FUTURE SCIENCE

MANAJEMEN BANJIR

BERBASIS KOMUNITAS

Strategi Adaptasi Lokal di Indonesia

EDITOR: Eko Sutrisno, M.Si.

PENULIS:
Yuli Astuti ▪ Muhammad Taswin Munier ▪ Yuliantoro ▪ Sitti Zubaidah
Anita Rahmawati ▪ Olivia Elfatma ▪ Martina Ayu Sejati
Eka Oktariyanto Nugroho ▪ Putri Ana Nurani
Eksa Rusdiyana ▪ Rita Tri Puspitasari
Wulandari Harjanti ▪ Ferial Asferizal

MANAJEMEN BANJIR BERBASIS KOMUNITAS:
Strategi Adaptasi Lokal di Indonesia

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

MANAJEMEN BANJIR BERBASIS KOMUNITAS:
Strategi Adaptasi Lokal di Indonesia

Penulis:

Yuli Astuti
Muhammad Taswin Munier
Yuliantoro
Sitti Zubaidah
Anita Rahmawati
Olivia Elfatma
Martina Ayu Sejati
Eka Oktariyanto Nugroho
Putri Ana Nurani
Eksa Rusdiyana
Rita Tri Puspitasari
Wulandari Harjanti
Ferial Asferizal

Editor:

Eko Sutrisno, M.Si.

FUTURE SCIENCE

MANAJEMEN BANJIR BERBASIS KOMUNITAS:
Strategi Adaptasi Lokal di Indonesia

Penulis:

Yuli Astuti
Muhammad Taswin Munier
Yuliantoro
Sitti Zubaidah
Anita Rahmawati
Olivia Elfatma
Martina Ayu Sejati
Eka Oktariyanto Nugroho
Putri Ana Nurani
Eksa Rusdiyana
Rita Tri Puspitasari
Wulandari Harjanti
Ferial Asferizal

Editor: **Eko Sutrisno, M.Si.**

Desain Cover: **Nada Kurnia, S.I.Kom.**

Tata Letak: **Samuel, S.Kom.**

Ukuran: **A5 Unesco (15,5 x 23 cm)**

Halaman: **xvi, 294**

e-ISBN: **No ISBN**

Terbit Pada: **Juni 2026**

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2025 by Future Science Publisher
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT FUTURE SCIENCE
(CV. FUTURE SCIENCE)
Anggota IKAPI (348/JTI/2022)
Perum Sarimadu II B3 No.09 Pakisaji, Kab. Malang,
Jawa Timur, Indonesia 65162
www.futuresciencepress.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, buku kolaborasi berjudul **"Manajemen Banjir Berbasis Komunitas: Strategi Adaptasi Lokal di Indonesia"** dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai bentuk kontribusi akademik sekaligus refleksi kolektif dari para pendidik dan dosen dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia dalam merespons meningkatnya ancaman banjir yang terjadi di berbagai wilayah tanah air.

Banjir hingga saat ini masih menjadi salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi di Indonesia. Fenomena tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh faktor alam seperti tingginya curah hujan dan perubahan iklim, tetapi juga dipicu oleh berbagai persoalan pembangunan, seperti alih fungsi lahan, urbanisasi yang tidak terkendali, degradasi daerah aliran sungai, serta rendahnya kualitas pengelolaan lingkungan. Dampak banjir pun semakin kompleks karena tidak hanya merusak infrastruktur fisik, tetapi juga mengganggu aktivitas sosial, ekonomi, kesehatan, pendidikan, hingga ketahanan masyarakat secara menyeluruh.

Di tengah tantangan tersebut, pendekatan pengelolaan banjir yang hanya bertumpu pada pembangunan fisik dan kebijakan yang bersifat sentralistik dinilai tidak lagi cukup. Pengalaman di berbagai daerah menunjukkan bahwa masyarakat lokal sesungguhnya memiliki kapasitas, pengetahuan, serta kearifan yang dapat menjadi modal penting

dalam pengurangan risiko bencana. Penguatan pendekatan berbasis komunitas (*community-based approach*) menjadi salah satu strategi yang relevan dalam membangun sistem manajemen banjir yang adaptif, inklusif, dan berkelanjutan.

Buku ini disusun untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai pentingnya keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan banjir, mulai dari pengenalan risiko banjir di Indonesia, pendekatan komunitas dalam pengurangan risiko bencana, pemanfaatan kearifan lokal sebagai modal mitigasi, hingga penguatan partisipasi masyarakat dalam perencanaan tata ruang. Selain itu, buku ini juga membahas berbagai strategi praktis, seperti pengembangan infrastruktur skala komunitas, penerapan *early warning system* desa, edukasi kebencanaan dan literasi iklim, analisis risiko partisipatif, penguatan kelembagaan desa, hingga inovasi sosial dan teknologi tepat guna dalam mendukung ketahanan masyarakat terhadap banjir.

Tidak hanya berorientasi pada aspek teknis, buku ini juga menempatkan masyarakat sebagai aktor utama (*key actor*) dalam membangun ketahanan bencana (*disaster resilience*). Berbagai pembahasan dalam buku ini menegaskan bahwa ketangguhan terhadap banjir tidak dapat diwujudkan hanya melalui intervensi struktural, melainkan memerlukan sinergi antara pemerintah, akademisi, komunitas lokal, dan seluruh pemangku kepentingan (*stakeholders*). Keberadaan infrastruktur sosial seperti sekolah, posyandu, masjid, kelompok tani, dan organisasi masyarakat menjadi bagian penting dalam memperkuat kapasitas adaptasi dan solidaritas sosial masyarakat.

Kami berharap buku ini dapat menjadi referensi ilmiah populer yang bermanfaat bagi akademisi, mahasiswa, peneliti, pemerintah, praktisi kebencanaan, maupun masyarakat umum yang memiliki perhatian terhadap isu manajemen banjir dan pembangunan berkelanjutan. Selain itu, buku ini diharapkan mampu memperkaya literatur mengenai pengelolaan bencana berbasis komunitas di Indonesia sekaligus mendorong lahirnya inovasi dan kolaborasi lintas sektor dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan risiko banjir di masa depan.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh penulis, editor, reviewer, dan berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi pemikiran, tenaga, serta dukungan dalam proses penyusunan buku ini. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat yang luas dan menjadi bagian dari upaya bersama dalam mewujudkan masyarakat Indonesia yang lebih tangguh, adaptif, dan berkelanjutan dalam menghadapi bencana banjir.

Semoga buku ini dapat menjadi inspirasi sekaligus panduan dalam membangun manajemen banjir berbasis komunitas yang lebih efektif di Indonesia.

Malang, Mei 2026

Editor

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI viii

BAB 1 MENGENAL RISIKO BANJIR DI INDONESIA 1

Yuli Astuti 1

PENDAHULUAN 1

KONSEP DASAR DAN KARAKTERISTIK BANJIR DI INDONESIA 3

FAKTOR PENYEBAB DAN PEMICU RISIKO BANJIR .. 5

SEBARAN WILAYAH RAWAN BANJIR DI INDONESIA 7

STUDI KASUS BANJIR DI INDONESIA 10

POLA UMUM DARI STUDI KASUS 13

MASYARAKAT, LINGKUNGAN DAN BANJIR 18

INTEGRASI KEBIJAKAN NASIONAL DAN KERANGKA RISIKO 20

PENDEKATAN ANALISIS RISIKO DAN MITIGASI BANJIR 22

KESIMPULAN 23

BAB 2 PENDEKATAN KOMUNITAS DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA PESISIR DAN PULAU-PULAU KECIL 29

Muhammad Taswin Munier 29

PENDAHULUAN 29

KARAKTER RISIKO BENCANA PESISIR 31

KERANGKA KONSEPTUAL 33

MODEL INTERVENSI BERBASIS KOMUNITAS 35
TAHAPAN IMPLEMENTASI DI TINGKAT DESA PESISIR 38
AKTOR, PERAN, DAN TATA KELOLA KOLABORATIF 40
STUDI KASUS DAN PEMBELAJARAN 41
RISIKO IMPLEMENTASI DAN STRATEGI MITIGASINYA 43
INDIKATOR KEBERHASILAN 44
IMPLIKASI KEBIJAKAN 44
KESIMPULAN 45
BAB 3 KEARIFAN LOKAL SEBAGAI MODAL MITIGASI BANJIR 49
Yuliantoro 49
PENDAHULUAN 49
HAKIKAT KEARIFAN LOKAL DALAM PENGELOLAAN RISIKO BANJIR 51
KONSEP KEARIFAN LOKAL 52
MITIGASI BANJIR BERBASIS KEARIFAN LOKAL 57
REVITALISASI KEARIFAN LOKAL SEBAGAI STRATEGI KETAHANAN MASYARAKAT 60
KESIMPULAN 62
BAB 4 PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PERENCANAAN TATA RUANG 69
Sitti Zubaidah 69
PENDAHULUAN 69
KONSEP PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM TATA RUANG 71

BENTUK PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PERENCANAAN TATA RUANG 74

URBAN FLOODING DAN KRISIS TATA RUANG PERKOTAAN 77

TANTANGAN DALAM PARTISIPASI MASYARAKAT 79

STRATEGI PENGUATAN PARTISIPASI MASYARAKAT 80

MEMBANGUN KOTA RESILIEN: PARTISIPASI MASYARAKAT SEBAGAI MODAL KETAHANAN BANJIR..... 82

KESIMPULAN..... 84

BAB 5 INFRASTRUKTUR SKALA KOMUNITAS UNTUK PENGENDALIAN BANJIR..... 89

Anita Rahmawati..... 89

PENDAHULUAN 89

KONSEP DASAR INFRASTRUKTUR SKALA KOMUNITAS DALAM MANAJEMEN BANJIR 90

PRINSIP UTAMA INFRASTRUKTUR TANGGUH 92

TIPOLOGI INFRASTRUKTUR PENGENDALIAN BANJIR SKALA LOKAL..... 94

LANDASAN HUKUM YANG ADA DI INDONESIA..... 96

PENERAPAN INFRASTRUKTUR PENGENDALIAN BANJIR DI INDONESIA..... 96

PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PENGENDALIAN BANJIR..... 98

INFRASTRUKTUR PENGENDALIAN BANJIR..... 100

PERAN TEKNOLOGI SEDERHANA DAN REKAYASA LOKAL DALAM MITIGASI BANJIR..... 103

PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN DAN PEMELIHARAAN INFRASTRUKTUR 105

INTEGRASI INFRASTRUKTUR SKALA KOMUNITAS DENGAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN 107

KESIMPULAN 108

BAB 6 EARLY WARNING SYSTEM DESA: TEKNOLOGI, AKSES MUDAH 115

Olivia Elfatma 115

PENDAHULUAN 115

SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR BERBASIS KEARIFAN LOKAL 117

TRADISI LISAN SEBAGAI SISTEM PERINGATAN DINI (EWS) BERBASIS KEARIFAN LOKAL 121

TEKNOLOGI EWS BERBASIS RISET TERKINI 122

AKSESIBILITAS INFORMASI DAN KOMUNIKASI RISIKO BANJIR 125

PERAN MASYARAKAT DALAM OPERASIONAL DAN KEBERLANJUTAN EWS DESA 127

KESIMPULAN 129

BAB 7 EDUKASI KEBENCANAAN DAN LITERASI IKLIM UNTUK WARGA 135

Martina Ayu Sejati 135

PENDAHULUAN 135

DEFINISI DAN RUANG LINGKUP 136

URGENSI EDUKASI KEBENCANAAN DI ERA PERUBAHAN IKLIM 138

LITERASI IKLIM DALAM KONTEKS LOKAL 141

DIGITALISASI INFORMASI DAN EARLY WARNING SYSTEM UNTUK WARGA 143
PERAN KOMUNITAS DALAM PENGUATAN KAPASITAS 145
KOMUNITAS SEBAGAI AGEN PERUBAHAN 145
MODAL SOSIAL DAN KETANGGUHAN 148
MEMBANGUN MASYARAKAT RESILIEN MELALUI BUDAYA SADAR BENCANA 150
KESIMPULAN 152
BAB 8 ANALISIS RISIKO PARTISIPATIF DAN PEMETAAN KERENTANAN 159
Eka Oktariyanto Nugroho 159
RISIKO (RISK) 159
ANALISIS RISIKO (RISK ANALYSIS) 160
PEMETAAN RISIKO 166
ANALISIS RISIKO BENCANA PARTISIPATIF 167
PRINSIP DASAR PENDEKATAN PARTISIPATIF 169
TAHAPAN ANALISIS RISIKO PARTISIPATIF 171
METODE DAN ALAT PARTISIPATIF 173
PEMETAAN KERENTANAN BERBASIS KOMUNITAS/PARTISIPATIF 175
PEMETAAN PARTISIPATIF SEBAGAI DASAR MITIGASI 177
INTEGRASI HASIL ANALISIS RISIKO KE DALAM RENCANA AKSI 178
PERAN SEKTORAL DALAM ANALISIS RISIKO PARTISIPATIF 181

HASIL AKHIR (OUTPUT) ANALISIS RISIKO DAN PEMETAAN KERENTANAN 182
KESIMPULAN 184
BAB 9 PENGUATAN KELEMBAGAAN DESA DALAM ADAPTASI BANJIR 187
Putri Ana Nurani 187
PENDAHULUAN 187
PRINSIP-PRINSIP UTAMA 188
TAHAPAN MANAJEMEN (FUNGSI MANAJEMEN) . 189
STRATEGI IMPLEMENTASI 190
KAITAN DENGAN ILMU MANAJEMEN 191
TANTANGAN DAN KENDALA 192
EVALUASI DAN INDIKATOR KEBERHASILAN 194
MANAJEMEN BANJIR BERBASIS KOMUNITAS: STRATEGI ADAPTASI LOKAL DI INDONESIA 195
PENGUATAN KELEMBAGAAN DESA DALAM ADAPTASI BANJIR 198
MODEL PENGUATAN KELEMBAGAAN DESA DALAM ADAPTASI BANJIR 199
PERAN KEPEMIMPINAN DESA DALAM ADAPTASI BANJIR 200
INTEGRASI KEBIJAKAN DESA DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM 201
KUNCI SUKSES PENGUATAN KELEMBAGAAN DESA DALAM ADAPTASI BANJIR 202
KESIMPULAN 204
BAB 10 KETAHANAN INFRASTRUKTUR SOSIAL: POSYANDU, SEKOLAH, DAN MASJID 211

Eksa Rusdiyana 211
PENDAHULUAN 211
POSYANDU SEBAGAI INFRASTRUKTUR SOSIAL SAAT BENCANA BANJIR 213
SEKOLAH SEBAGAI RUANG EDUKASI DAN PERLINDUNGAN DARI BENCANA 217
MASJID SEBAGAI PUSAT SOLIDARITAS DAN RESPON SOSIAL 219
SINERGI POSYANDU-SEKOLAH-DAN MASJID DALAM KETAHANAN KOMUNITAS 222
KESIMPULAN 225
BAB 11 MEWUJUDKAN DESA HIJAU: SOLUSI BERBASIS ALAM 233
Rita Tri Puspitasari 233
PENDAHULUAN 233
KONSEP DESA HIJAU DAN SOLUSI BERBASIS ALAM 234
AKAR MASALAH BANJIR DI TINGKAT DESA 236
STRATEGI ADAPTASI LOKAL BERBASIS ALAM 237
PERAN KOMUNITAS DALAM IMPLEMENTASI 247
TANTANGAN DAN PELUANG 249
KESIMPULAN 250
BAB 12 PEMBIAYAAN ADAPTASI BERBASIS KOMUNITAS 255
Wulandari Harjanti 255
PENDAHULUAN 255
COMMUNITY-BASED ADAPTATION (CBA) 256

COMMUNITY-BASED ADAPTATION FINANCE (CBAF) 261

SUMBER PEMBIAYAAN 264

BERBAGI RISIKO PEMBIAYAAN YANG SESUAI UNTUK KELOMPOK RENTAN 269

KEBERLANJUTAN PEMBIAYAAN ADAPTASI DAN PENGUATAN KETAHANAN EKONOMI LOKAL 270

KESIMPULAN 272

BAB 13 INOVASI SOSIAL DAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA 277

Ferial Asferizal 277

PENDAHULUAN 277

KONSEP INOVASI SOSIAL DALAM PENGURANGAN RISIKO BANJIR 279

INOVASI SOSIAL DAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA 281

TEKNOLOGI TEPAT GUNA DALAM PENANGANAN BANJIR 284

PERPADUAN INOVASI SOSIAL DENGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA 286

KEBERLANJUTAN DAN REPLIKASI INOVASI DALAM MANAJEMEN BANJIR 289

KESIMPULAN 290

BAB 1
MENGENAL RISIKO BANJIR DI INDONESIA

Yuli Astuti
PT. Agrinas Palma Nusantara, Jakarta
E-mail: yuli.astuti@agrinaspalma.id

PENDAHULUAN

Setiap musim penghujan tiba, berbagai wilayah di Indonesia kembali dihadapkan pada persoalan banjir, meskipun karakteristik dan dinamika kejadiannya tidak selalu identik. Di sejumlah kawasan, genangan air hadir secara gradual dan bahkan telah menjadi semacam *annual routine* yang dianggap lumrah oleh masyarakat. Sebaliknya, di wilayah lain, banjir dapat terjadi secara mendadak dengan intensitas yang jauh lebih destruktif serta menimbulkan kerugian multidimensional. Variasi tersebut menunjukkan bahwa banjir tidak dapat dipahami semata sebagai fenomena alam biasa, melainkan sebagai representasi dari tingkat risiko (*risk level*) yang berbeda pada setiap wilayah. Dalam konteks ini, muncul sebuah pertanyaan fundamental: mengapa kota-kota besar di Indonesia terus mengalami banjir setiap tahun pada lokasi yang relatif sama, dengan pola kejadian yang berulang, bahkan sering kali menimbulkan korban yang juga serupa?

Berdasarkan publikasi Badan Nasional Penanggulangan Bencana, banjir masih tercatat sebagai jenis bencana yang paling dominan di Indonesia dan secara konsisten menduduki posisi tertinggi dalam kelompok bencana hidrometeorologi setiap tahunnya. Dalam beberapa tahun terakhir, frekuensi kejadian banjir juga menunjukkan tren peningkatan dan tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Fenomena ini terutama banyak ditemukan pada kawasan urban dengan kepadatan penduduk

tinggi, daerah hilir sungai, serta wilayah yang mengalami perubahan tata guna lahan (*land use change*) secara masif dan cepat.

Kondisi tersebut menegaskan bahwa risiko banjir tidak hanya dipicu oleh tingginya curah hujan khas wilayah tropis, tetapi juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lain yang bersifat kompleks dan saling terintegrasi. Faktor-faktor tersebut meliputi tekanan pembangunan, laju urbanisasi yang tidak terkendali, degradasi daerah aliran sungai (DAS), hingga semakin berkurangnya kawasan resapan air. Sejalan dengan hal itu, laporan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika tahun 2022 menegaskan bahwa peningkatan kejadian hujan berintensitas tinggi dalam beberapa dekade terakhir turut memperbesar probabilitas terjadinya banjir di berbagai daerah. Kombinasi antara faktor alamiah dan aktivitas antropogenik tersebut menyebabkan banyak wilayah menjadi semakin rentan terhadap beragam tipe banjir, mulai dari genangan lokal (*urban flooding*), luapan sungai (*river flooding*), hingga banjir bandang ketika hujan ekstrem terjadi.

Dalam kajian sumber daya air, banjir dipandang bukan sekadar fenomena fisik, melainkan manifestasi meningkatnya risiko yang terbentuk melalui interaksi antara kondisi alam, perubahan penggunaan lahan, dan tekanan pembangunan wilayah (UNDRR, 2019). Dari perspektif pembangunan regional, banjir juga dipahami sebagai kejadian berulang yang lahir dari relasi dinamis antara lingkungan dan aktivitas manusia dalam memanfaatkan ruang (World Bank, 2020). Perkembangan kawasan perkotaan yang semakin ekspansif, alih fungsi lahan yang tidak terkendali, serta tekanan terhadap daerah aliran sungai (DAS) semakin memperkuat tingkat kerentanan wilayah terhadap ancaman banjir.

Banjir tidak lagi diposisikan sebagai kejadian alam semata, tetapi sebagai hasil interaksi antara bahaya (*hazard*), kerentanan

(*vulnerability*), dan kapasitas (*capacity*) masyarakat dalam menghadapi risiko bencana (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2019). Oleh sebab itu, pendekatan pengelolaan banjir tidak dapat hanya bertumpu pada intervensi struktural, seperti pembangunan tanggul maupun normalisasi sungai. Lebih dari itu, diperlukan pendekatan yang bersifat integratif dan berkelanjutan melalui keterlibatan aktif masyarakat sebagai *key actor* dalam upaya pengurangan risiko bencana (*disaster risk reduction*).

KONSEP DASAR DAN KARAKTERISTIK BANJIR DI INDONESIA

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi di Indonesia dan memiliki karakteristik yang sangat kompleks. Dalam perspektif ilmu sumber daya air, banjir didefinisikan sebagai kondisi meluapnya air hingga melebihi kapasitas normal suatu sistem hidrologi, baik sungai, saluran drainase, maupun kawasan resapan, sehingga menggenangi wilayah yang pada kondisi normal tidak tergenang air. Fenomena ini tidak hanya dipandang sebagai *natural hazard*, tetapi juga sebagai hasil interaksi antara dinamika alam dan aktivitas manusia dalam memanfaatkan ruang wilayah (Kundzewicz et al., 2014; Prathna & Shrivastava, 2025).

Sebagai negara kepulauan beriklim tropis, Indonesia memiliki karakteristik curah hujan yang relatif tinggi sepanjang tahun. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh sistem monsun, fenomena atmosfer global, serta letak geografis Indonesia yang berada di antara dua samudra dan dua benua. Kombinasi faktor tersebut menjadikan sebagian besar wilayah Indonesia memiliki tingkat paparan (*exposure level*) yang tinggi terhadap kejadian banjir. Dalam beberapa dekade terakhir, peningkatan intensitas hujan ekstrem akibat *climate variability* dan *climate change*

semakin memperbesar peluang terjadinya banjir di berbagai wilayah perkotaan maupun perdesaan (Hirabayashi et al., 2013).

Karakteristik banjir di Indonesia juga sangat beragam bergantung pada kondisi topografi, tata guna lahan, dan sistem hidrologi masing-masing daerah. Pada kawasan perkotaan, banjir umumnya muncul dalam bentuk *urban flooding*, yaitu genangan yang terjadi akibat ketidakmampuan sistem drainase menampung limpasan permukaan (*surface runoff*). Fenomena ini sering diperparah oleh tingginya tingkat urbanisasi, alih fungsi lahan terbuka menjadi kawasan terbangun, serta rendahnya kapasitas infrastruktur drainase perkotaan. Akibatnya, air hujan yang seharusnya meresap ke dalam tanah berubah menjadi limpasan permukaan yang meningkat secara signifikan.

Di sisi lain, pada wilayah hulu dan daerah pegunungan, banjir sering terjadi dalam bentuk banjir bandang (*flash flood*). Jenis banjir ini memiliki karakteristik aliran air yang sangat cepat dengan daya rusak tinggi karena membawa material sedimen, batuan, dan vegetasi. Banjir bandang umumnya dipicu oleh hujan ekstrem dalam durasi singkat, kerusakan tutupan lahan, serta menurunnya kapasitas daerah aliran sungai (DAS). Selain itu, kawasan pesisir Indonesia juga menghadapi ancaman banjir rob (*coastal flooding*) yang dipengaruhi oleh pasang air laut, penurunan muka tanah (*land subsidence*), dan kenaikan muka air laut akibat pemanasan global (*sea level rise*).

Banjir tidak lagi dipahami hanya sebagai peristiwa alam yang bersifat insidental. Banjir dipandang sebagai bagian dari sistem risiko (*risk system*) yang terbentuk melalui interaksi antara bahaya (*hazard*), kerentanan (*vulnerability*), kapasitas (*capacity*), dan tingkat paparan masyarakat terhadap ancaman bencana (Aerts et al., 2018). Pemahaman terhadap karakteristik banjir menjadi sangat penting sebagai dasar dalam menyusun strategi mitigasi, adaptasi, dan pengelolaan sumber daya air

yang berkelanjutan. Pendekatan kontemporer dalam pengelolaan banjir juga menekankan pentingnya konsep *integrated flood management*, yaitu pengelolaan banjir yang mengintegrasikan aspek teknis, lingkungan, sosial, ekonomi, dan kelembagaan secara terpadu. Pendekatan ini bertujuan untuk menciptakan sistem pengendalian banjir yang tidak hanya berorientasi pada pembangunan infrastruktur fisik, tetapi juga memperkuat kapasitas masyarakat dan ketahanan wilayah (*regional resilience*) dalam menghadapi ancaman banjir di masa depan.

FAKTOR PENYEBAB DAN PEMICU RISIKO BANJIR

Risiko banjir di Indonesia merupakan fenomena kompleks yang terbentuk melalui interaksi antara faktor alamiah dan aktivitas antropogenik yang terus berkembang dari waktu ke waktu. Dalam perspektif *disaster risk management*, banjir tidak hanya dipicu oleh tingginya curah hujan, tetapi juga dipengaruhi oleh perubahan tata ruang, tekanan pembangunan, degradasi lingkungan, hingga lemahnya sistem pengelolaan sumber daya air. Kompleksitas tersebut menyebabkan banjir di Indonesia berkembang menjadi persoalan multidimensional yang sulit diselesaikan hanya melalui pendekatan teknis konvensional (Jha et al., 2012).

Secara alami, Indonesia memiliki karakteristik geografis dan klimatologis yang sangat rentan terhadap kejadian banjir. Letak geografis pada wilayah tropis menyebabkan Indonesia memiliki intensitas hujan yang relatif tinggi sepanjang tahun, terutama saat fenomena *monsoon circulation* berlangsung. Curah hujan ekstrem dengan durasi panjang mampu meningkatkan debit limpasan permukaan (*surface runoff*) secara signifikan sehingga kapasitas sungai dan sistem drainase sering kali tidak mampu menampung volume air yang datang secara bersamaan (Kundzewicz et al., 2014). Kondisi ini semakin diperburuk oleh karakteristik morfologi wilayah Indonesia yang

didominasi oleh dataran rendah, kawasan pesisir, dan daerah aliran sungai (DAS) dengan tingkat sedimentasi tinggi.

Selain faktor hidrometeorologi, perubahan iklim global (*global climate change*) juga menjadi salah satu *driving factor* utama meningkatnya risiko banjir di berbagai wilayah Indonesia. Peningkatan temperatur atmosfer memicu perubahan pola presipitasi serta meningkatkan frekuensi kejadian hujan ekstrem (*extreme precipitation event*). Dalam beberapa dekade terakhir, berbagai penelitian menunjukkan adanya peningkatan intensitas hujan harian maksimum yang berdampak langsung terhadap naiknya potensi banjir di kawasan perkotaan maupun perdesaan (Hirabayashi et al., 2013). Fenomena ini menunjukkan bahwa perubahan iklim tidak lagi menjadi isu jangka panjang semata, melainkan telah memberikan dampak nyata terhadap sistem hidrologi regional.

Di sisi lain, faktor antropogenik memiliki kontribusi yang tidak kalah besar dalam meningkatkan kerentanan banjir. Urbanisasi yang berlangsung secara cepat dan tidak terkendali menyebabkan perubahan tata guna lahan (*land use change*) dalam skala besar. Kawasan resapan air yang sebelumnya berfungsi sebagai *natural storage* berubah menjadi permukiman, kawasan industri, maupun infrastruktur transportasi. Akibatnya, kemampuan tanah dalam menginfiltrasikan air hujan mengalami penurunan drastis sehingga limpasan permukaan meningkat secara signifikan (Wheater & Evans, 2009). Fenomena ini banyak ditemukan pada kota-kota besar di Indonesia yang mengalami pertumbuhan penduduk dan pembangunan fisik secara masif.

Kerusakan daerah aliran sungai (DAS) juga menjadi faktor penting yang memperbesar risiko banjir. Aktivitas deforestasi, eksploitasi lahan di kawasan hulu, serta sedimentasi sungai menyebabkan kapasitas tampung aliran air semakin menurun. Dalam konsep *watershed management*, DAS memiliki fungsi

vital sebagai pengendali tata air yang menjaga keseimbangan hidrologi suatu wilayah. Ketika kawasan DAS mengalami degradasi, maka kemampuan lingkungan dalam mereduksi debit puncak (*peak discharge*) menjadi semakin lemah sehingga peluang terjadinya banjir meningkat secara signifikan (Bronstert, 2003).

Selain itu, buruknya sistem drainase perkotaan turut memperparah kejadian banjir, khususnya pada kawasan urban dengan kepadatan tinggi. Banyak sistem drainase dirancang berdasarkan kapasitas hidrologi masa lalu yang tidak lagi sesuai dengan kondisi iklim dan perkembangan kota saat ini. Fenomena *urban flooding* kemudian menjadi semakin umum terjadi akibat kombinasi antara tingginya limpasan permukaan, penyempitan saluran air, serta rendahnya kualitas pengelolaan sampah perkotaan. Bahkan dalam beberapa kasus, banjir tidak lagi hanya dipicu oleh faktor hujan ekstrem, tetapi juga oleh kegagalan sistem infrastruktur perkotaan dalam mengelola air secara adaptif (*adaptive water management*) (Ashley et al., 2005).

Risiko banjir di Indonesia pada dasarnya merupakan hasil interaksi dinamis antara faktor alam, perubahan iklim, tekanan pembangunan, serta aktivitas manusia dalam memanfaatkan ruang. Kompleksitas tersebut menegaskan bahwa pengelolaan banjir modern tidak dapat dilakukan secara parsial, melainkan harus menggunakan pendekatan terintegrasi (*integrated flood management*) yang mengombinasikan aspek hidrologi, tata ruang, lingkungan, teknologi, dan partisipasi masyarakat secara berkelanjutan.

SEBARAN WILAYAH RAWAN BANJIR DI INDONESIA

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat risiko banjir tertinggi di kawasan Asia Tenggara. Kondisi geografis berupa wilayah kepulauan tropis, curah hujan tinggi,

dominasi daerah aliran sungai (DAS), serta pertumbuhan kawasan urban yang sangat cepat menjadikan banyak wilayah di Indonesia berada dalam kategori *high flood vulnerability*. Risiko tersebut tidak tersebar secara merata, melainkan membentuk pola spasial tertentu yang dipengaruhi oleh karakteristik topografi, penggunaan lahan, kepadatan penduduk, dan dinamika pembangunan wilayah (Langlois et al., 2023).

Secara umum, wilayah rawan banjir di Indonesia banyak ditemukan pada kawasan dataran rendah, daerah hilir sungai, kawasan pesisir, serta kota-kota metropolitan dengan tingkat urbanisasi tinggi. Pulau Jawa menjadi salah satu kawasan dengan tingkat eksposur banjir paling signifikan karena tingginya konsentrasi penduduk dan tekanan pembangunan. Kota-kota seperti Jakarta, Semarang, Surabaya, Bandung, dan Bekasi mengalami banjir berulang hampir setiap tahun akibat kombinasi antara intensitas hujan tinggi, penurunan daya dukung lingkungan, serta perubahan tata guna lahan (*land use change*) yang tidak terkendali (Idowu & Zhou, 2023).

Fenomena banjir perkotaan (*urban flooding*) semakin meningkat seiring berkembangnya kawasan terbangun (*built-up area*) yang mengurangi kapasitas infiltrasi tanah terhadap air hujan. Alih fungsi lahan hijau menjadi kawasan permukiman, industri, dan infrastruktur menyebabkan meningkatnya limpasan permukaan (*surface runoff*) sehingga sistem drainase perkotaan tidak lagi mampu menampung debit air saat hujan ekstrem terjadi. Kajian terbaru menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap peningkatan kerentanan banjir di kawasan urban modern (Park & Lee, 2024).

Selain kawasan perkotaan, wilayah pesisir (*coastal area*) juga menjadi zona dengan risiko banjir yang semakin kompleks. Di wilayah pesisir utara Jawa, khususnya Jakarta dan Semarang, ancaman banjir tidak hanya berasal dari luapan sungai dan curah

hujan tinggi, tetapi juga dipengaruhi oleh banjir rob (*tidal flooding*), kenaikan muka air laut (*sea level rise*), serta fenomena penurunan muka tanah (*land subsidence*). Kondisi ini menciptakan fenomena *compound flooding*, yaitu kombinasi beberapa sumber banjir yang terjadi secara bersamaan dan memperbesar tingkat kerusakan wilayah terdampak (Bennett, 2023).

Di luar Pulau Jawa, risiko banjir juga banyak ditemukan di wilayah Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. Kawasan dengan dominasi sungai besar, seperti DAS Kapuas, DAS Musi, DAS Barito, dan DAS Mamberamo, memiliki potensi banjir musiman yang tinggi, terutama saat curah hujan ekstrem berlangsung dalam periode panjang. Pada beberapa daerah, degradasi hutan dan pembukaan lahan skala besar turut memperparah kerentanan hidrologis karena menurunkan kemampuan kawasan hulu dalam menyimpan air (*water retention capacity*). Akibatnya, debit limpasan menuju wilayah hilir meningkat secara signifikan dan memicu banjir dengan durasi lebih lama (Langlois et al., 2023).

Perkembangan teknologi geospasial dan *Geographic Information System* (GIS) saat ini memungkinkan identifikasi wilayah rawan banjir dilakukan secara lebih akurat melalui pendekatan pemetaan risiko (*flood risk mapping*). Berbagai parameter seperti elevasi, kemiringan lereng, tutupan lahan, curah hujan, dan kepadatan penduduk dapat diintegrasikan untuk menghasilkan model kerawanan banjir berbasis spasial. Pendekatan ini menjadi sangat penting dalam mendukung *evidence-based policy* pada perencanaan tata ruang, mitigasi bencana, dan pembangunan infrastruktur perkotaan yang berkelanjutan (Rendana et al., 2025).

Sebaran wilayah rawan banjir di Indonesia memperlihatkan bahwa persoalan banjir tidak hanya berkaitan dengan faktor alamiah, tetapi juga erat kaitannya dengan pola pembangunan

dan pengelolaan ruang yang belum sepenuhnya adaptif terhadap risiko hidrometeorologi. Diperlukan pendekatan manajemen banjir yang lebih integratif, adaptif, dan berbasis *spatial resilience* guna mengurangi tingkat kerentanan masyarakat terhadap ancaman banjir di masa mendatang.

STUDI KASUS BANJIR DI INDONESIA

Banjir Jakarta

Banjir di Jakarta dikenal sebagai salah satu persoalan hidrologi paling kompleks di Indonesia karena dipengaruhi oleh kombinasi berbagai jenis banjir, mulai dari banjir kiriman (*upstream flooding*), banjir lokal akibat hujan intensitas tinggi, hingga banjir rob (*tidal flooding*) di kawasan pesisir (Texier, 2008; World Bank, 2020).

Faktor utama yang mempengaruhi kejadian banjir di Jakarta antara lain:

- Curah hujan tinggi di wilayah hulu (Bogor dan Puncak)
- Kapasitas sungai utama seperti Ciliwung, Sunter, dan Pesanggrahan yang terbatas
- Perubahan tata guna lahan yang meningkatkan limpasan permukaan
- Penurunan muka tanah di beberapa wilayah pesisir dan tengah kota (Abidin et al., 2011)

Banjir Bandang Sentani (Papua, 2019)

Banjir bandang yang terjadi di Sentani merupakan salah satu bencana hidrometeorologi dengan tingkat destruktivitas tinggi dan berlangsung secara mendadak sehingga sulit diprediksi oleh masyarakat sekitar (BNPB, 2019). Peristiwa ini memperlihatkan bagaimana sistem hidrologi dapat merespons curah hujan ekstrem dalam waktu sangat cepat, terutama pada

kawasan pegunungan dengan kondisi lereng yang rentan. Karakteristik utama banjir bandang Sentani meliputi:

- Terjadi secara tiba-tiba dengan *rapid hydrological response* yang sangat tinggi
- Arus banjir membawa material berupa kayu, batuan, lumpur, dan sedimen dalam jumlah besar
- Dipicu oleh hujan berintensitas ekstrem pada wilayah hulu pegunungan

Fenomena tersebut menegaskan bahwa kondisi kawasan hulu memiliki pengaruh signifikan terhadap besarnya debit, kecepatan aliran, dan tingkat kerusakan yang terjadi di wilayah hilir (UNEP, 2021).

Banjir Semarang

Semarang merupakan salah satu kota pesisir di Indonesia yang menghadapi persoalan banjir secara kronis dan berulang, khususnya pada kawasan pesisir utara kota. Fenomena ini tidak hanya dipengaruhi oleh faktor hidrometeorologi, tetapi juga oleh tekanan lingkungan perkotaan yang semakin kompleks. Menurut Marfai dan King (2008), kondisi banjir di Semarang cenderung berlangsung dalam periode panjang dan terjadi secara terus-menerus sehingga menimbulkan dampak signifikan terhadap aktivitas sosial, ekonomi, dan infrastruktur perkotaan. Beberapa faktor utama yang memperbesar risiko banjir di Semarang meliputi:

- Penurunan muka tanah (land subsidence) yang terjadi secara progresif
- Kenaikan muka air laut atau banjir rob (tidal flooding)
- Kapasitas sistem drainase perkotaan yang belum optimal

Banjir Bandung

Kawasan Bandung secara geomorfologis berada pada wilayah cekungan alami (*basin area*) yang menyebabkan aliran air menuju keluar sistem drainase menjadi relatif terbatas (Budiyono et al., 2016). Kondisi tersebut menjadikan Bandung memiliki tingkat kerentanan banjir yang cukup tinggi, terutama ketika terjadi hujan ekstrem dengan intensitas besar dalam waktu singkat. Risiko banjir semakin meningkat akibat tekanan pembangunan dan perubahan tata guna lahan yang berlangsung secara masif di kawasan resapan air. Selain itu, kapasitas sungai dan saluran drainase yang terbatas menyebabkan debit limpasan permukaan (*surface runoff*) tidak dapat tertampung secara optimal.

Beberapa faktor utama yang memengaruhi kejadian banjir di Bandung meliputi:

- Topografi berbentuk cekungan alami (*natural basin*)
- Alih fungsi kawasan resapan menjadi area terbangun
- Kapasitas sungai yang tidak mampu menampung debit tinggi
- Intensitas hujan ekstrem berdurasi pendek (*short-duration heavy rainfall*)

Banjir Kalimantan Selatan (2021)

Banjir besar yang melanda Kalimantan Selatan pada tahun 2021 tercatat sebagai salah satu bencana hidrologi dengan cakupan wilayah terluas dalam sejarah modern Indonesia menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Peristiwa ini menunjukkan tingginya tingkat kerentanan lingkungan terhadap tekanan perubahan tata guna lahan dan cuaca ekstrem. Intensitas hujan yang sangat tinggi dengan durasi berlangsung cukup panjang menjadi pemicu utama terjadinya banjir di berbagai kabupaten dan kota. Selain faktor klimatologis, masifnya aktivitas pertambangan serta ekspansi perkebunan

turut menyebabkan degradasi tutupan lahan dan menurunkan kemampuan daerah resapan air. Kondisi tersebut diperparah oleh berkurangnya kapasitas sungai dan kawasan tangkapan air (*catchment area*) dalam menampung limpasan permukaan.
Faktor utama penyebab banjir:

- Curah hujan ekstrem berkepanjangan
- Alih fungsi lahan akibat pertambangan dan perkebunan
- Menurunnya kapasitas sungai dan daerah tangkapan air

POLA UMUM DARI STUDI KASUS

Berbagai studi mengenai kejadian banjir di Indonesia menunjukkan adanya pola kejadian yang terus berulang, meskipun berlangsung pada wilayah dengan karakteristik geografis yang berbeda-beda. Fenomena ini mengindikasikan bahwa banjir bukanlah peristiwa yang terjadi secara acak (*random event*), melainkan terbentuk melalui interaksi kompleks antara faktor lingkungan, perubahan tata guna lahan, serta aktivitas manusia dalam memanfaatkan ruang (UNDRR, 2019). Kondisi tersebut memperlihatkan adanya keterkaitan sistemik antara aspek hidrologi, pembangunan wilayah, dan tingkat kerentanan masyarakat. Tabel berikut menyajikan ringkasan mengenai akar masalah, dampak banjir, nilai pembelajaran (*lesson learned*), serta peran strategis komunitas pada berbagai tipologi banjir di Indonesia.

Tabel 1.1. Perbandingan Karakteristik Kejadian Banjir di Indonesia

Lokasi	Karakteristik Banjir	Akar Permasalahan	Konsekuensi yang Ditimbulkan	Nilai Pembelajaran	Peran Strategis Komunitas
Jakarta (Tahunan)	Banjir multisumber: kiriman dari hulu, genangan internal kota, dan intrusi air laut (rob) yang terjadi secara bersamaan	Debit tinggi dari kawasan Bogor-Puncak, kapasitas tampung sungai yang tidak sebanding dengan limpasan, konversi lahan masif, serta amblesan tanah di zona pesisir dan tengah kota (Abidin et al., 2011)	Kelumpuhan aktivitas ekonomi skala nasional, pengungsian massal warga, dan tekanan besar terhadap layanan publik kota	Penanganan banjir Jakarta tidak dapat diselesaikan dalam batas administratif tunggal; diperlukan koordinasi pengelolaan DAS yang mencakup wilayah hulu secara menyeluruh	Warga yang bermukim di koridor sungai membutuhkan mekanisme peringatan dini yang responsif dan berakar pada pemahaman lokal, bukan semata bergantung pada notifikasi formal
Sentani, Papua (2019)	Banjir bandang dengan kecepatan aliran tinggi yang membawa material padat berupa kayu, batu, dan lumpur dalam volume	Hujan lebat yang terkonsentrasi di wilayah pegunungan memicu respon aliran permukaan yang sangat cepat,	Jatuhnya korban jiwa dalam jumlah signifikan, kerusakan permukiman dan infrastruktur dasar yang parah, serta	Kejadian ini mempertegas bahwa kondisi ekologis wilayah hulu merupakan variabel penentu bagi keselamatan	Komunitas pegunungan perlu diposisikan sebagai garda terdepan dalam upaya konservasi lahan dan penyampaian

Lokasi	Karakteristik Banjir	Akar Permasalahan	Konsekuensi yang Ditimbulkan	Nilai Pembelajaran	Peran Strategis Komunitas
	besar	diperparah oleh berkurangnya tutupan vegetasi di kawasan tangkapan air (BNPB, 2019)	terputusnya akses antar wilayah	masyarakat yang tinggal di dataran bawah	informasi ancaman kepada wilayah hilir
Semarang (Kronis)	Kombinasi banjir pesisir akibat kenaikan muka laut dan genangan perkotaan yang berlangsung dalam jangka waktu panjang	Penurunan elevasi tanah secara progresif akibat ekstraksi air tanah berlebihan, ditambah keterbatasan infrastruktur drainase yang tidak mampu mengimbangi perubahan hidrologi pesisir (Marfai & King, 2008)	Kerusakan struktural bangunan dan infrastruktur yang bersifat kumulatif, penurunan kualitas hidup warga pesisir, serta potensi hilangnya kawasan permukiman secara permanen	Permasalahan banjir Semarang memerlukan strategi adaptasi jangka panjang yang melampaui pendekatan darurat; revisi menyeluruh terhadap rencana tata ruang kawasan pesisir menjadi kebutuhan mendesak	Keterlibatan komunitas pesisir dalam proses pemetaan genangan dan perancangan solusi drainase terbukti menghasilkan sistem yang lebih sesuai dan diterima warga

Lokasi	Karakteristik Banjir	Akar Permasalahan	Konsekuensi yang Ditimbulkan	Nilai Pembelajaran	Peran Strategis Komunitas
Bandung (Musiman)	Genangan lokal yang terbentuk dengan cepat pada saat hujan berintensitas tinggi, terbatas pada cekungan alami wilayah kota	Konfigurasi topografi berbentuk cekungan yang menghambat drainase alami, diperkuat oleh alih fungsi kawasan resapan air dan keterbatasan kapasitas sungai dalam menampung debit puncak (Budiyono et al., 2016)	Gangguan mobilitas perkotaan, terhentinya aktivitas perdagangan dan jasa, serta potensi kerusakan aset pribadi dan fasilitas umum	Mengingat kondisi topografi yang tidak dapat dimodifikasi, prioritas intervensi harus diarahkan pada pemulihan fungsi resapan dan pengendalian ketat terhadap konversi lahan terbuka	Komunitas perkotaan memegang tanggung jawab strategis dalam menjaga fungsi saluran drainase lingkungan dan mempertahankan ruang hijau di sekitar permukiman
Kalimantan Selatan (2021)	Banjir skala regional dengan cakupan wilayah sangat luas yang berlangsung dalam durasi panjang dan intensitas yang	Kombinasi curah hujan ekstrem berkepanjangan dengan degradasi hutan akibat aktivitas pertambangan dan	Puluhan ribu unit hunian terendam, pemutusan konektivitas sosial-ekonomi antarwilayah, serta pemulihan yang	Peristiwa ini menegaskan bahwa deforestasi yang tidak terkendali merupakan faktor risiko laten yang sewaktu-waktu	Jejaring sosial komunitas lokal terbukti menjadi tulang punggung distribusi bantuan ke wilayah-wilayah terpencil yang tidak

Lokasi	Karakteristik Banjir	Akar Permasalahan	Konsekuensi yang Ditimbulkan	Nilai Pembelajaran	Peran Strategis Komunitas
	tidak lazim	perkebunan dalam skala besar, yang secara drastis menurunkan kemampuan lahan dalam menyimpan dan melepas air secara bertahap (BNPB, 2021)	membutuhkan waktu dan sumber daya dalam skala besar	dapat memicu bencana berskala besar; kebijakan tata kelola lahan harus secara eksplisit mengintegrasikan kalkulasi risiko banjir	dapat dijangkau oleh sistem logistik formal dalam fase tanggap darurat

Sumber: Diolah dan dikembangkan dari BNPB (2019; 2021), World Bank (2020), Marfai & King (2008), Texier (2008), Budiyono et al. (2016), Abidin et al. (2011), UNEP (2021).

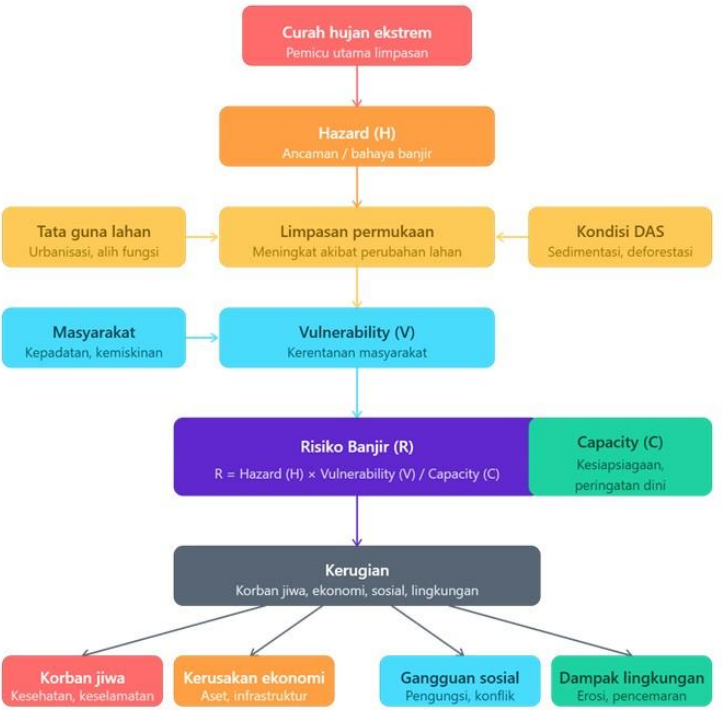
MASYARAKAT, LINGKUNGAN DAN BANJIR

Di berbagai wilayah Indonesia, masyarakat yang bermukim di kawasan rawan banjir sesungguhnya bukan kelompok yang asing terhadap risiko bencana. Mereka justru memiliki *local ecological knowledge* yang terbentuk melalui pengalaman panjang dan diwariskan secara antargenerasi. Masyarakat di bantaran Bengawan Solo, misalnya, mampu mengenali indikator alami sebelum banjir terjadi, seperti perubahan warna air sungai, suara gemuruh dari daerah hulu, hingga perubahan perilaku fauna tertentu. Pengetahuan berbasis pengalaman tersebut menjadi bagian dari *traditional early warning system* yang dalam beberapa kondisi terbukti lebih responsif dibandingkan sistem formal berbasis teknologi.

Di Kalimantan, komunitas Dayak sejak lama menerapkan prinsip adaptasi ekologis dalam menentukan lokasi permukiman dengan mempertimbangkan dinamika banjir musiman dan karakter hidrologi setempat. Namun, di sisi lain, tekanan urbanisasi, keterbatasan ekonomi, dan lemahnya pengendalian tata ruang mendorong masyarakat berpenghasilan rendah tetap tinggal di sempadan sungai dan kawasan rentan banjir. Fenomena ini memunculkan *urban vulnerability cycle*, yaitu kondisi ketika kepadatan permukiman mempersempit kapasitas sungai, meningkatkan limpasan permukaan (*surface runoff*), dan memperbesar potensi banjir yang pada akhirnya kembali memperdalam kemiskinan masyarakat terdampak.

Permasalahan lingkungan seperti pembuangan sampah ke saluran drainase juga tidak dapat dipahami semata sebagai rendahnya kesadaran masyarakat. Faktor keterbatasan infrastruktur persampahan dan layanan publik turut berkontribusi terhadap terganggunya sistem drainase perkotaan. Ketika banjir terjadi, masyarakat lokal umumnya menjadi *first responder* sebelum bantuan pemerintah tiba. Pengalaman di Jakarta dan Kalimantan Selatan menunjukkan bahwa solidaritas

komunitas menjadi fondasi utama dalam proses evakuasi dan distribusi bantuan darurat.



Gambar 1.1. Dinamika Risiko Banjir: Dari Bahaya Alam Hingga Dampak Sosial Ekonomi

Berbagai program berbasis komunitas seperti Kampung Siaga Bencana (KSB) dan Desa Tangguh Bencana (Destana) lahir sebagai bentuk penguatan *community resilience* dalam pengurangan risiko banjir. Pendekatan partisipatif tersebut terbukti mampu meningkatkan kapasitas adaptasi masyarakat, mempercepat respons darurat, serta menekan jumlah korban saat bencana terjadi. Risiko banjir di Indonesia tidak hanya dipengaruhi oleh besarnya ancaman (*hazard*), tetapi juga

ditentukan oleh tingkat kerentanan (*vulnerability*) dan kapasitas adaptif (*adaptive capacity*) masyarakat dalam menghadapi dinamika lingkungan yang terus berubah.

INTEGRASI KEBIJAKAN NASIONAL DAN KERANGKA RISIKO

Kerangka risiko banjir yang menempatkan bahaya, kerentanan, dan kapasitas sebagai tiga variabel utama telah menjadi landasan arah kebijakan pengurangan risiko bencana di Indonesia, khususnya dalam program-program yang dijalankan BNPB. BNPB secara konsisten menegaskan bahwa bencana merupakan hasil dari interaksi dinamis antara kondisi bahaya (*hazard*), tingkat kerentanan (*vulnerability*), dan kapasitas (*capacity*) Masyarakat bukan semata kejadian alam yang berdiri sendiri. Perspektif ini selaras dengan kerangka global yang dirumuskan UNDRR, yang menyatakan bahwa risiko bencana terbentuk dari hubungan ketiga variabel tersebut secara bersamaan (UNDRR, 2019). Hubungan itu dapat dinyatakan dalam persamaan sederhana:

$$\mathbf{R = H \times V / C}$$

Di mana semakin besar bahaya dan kerentanan, serta semakin rendah kapasitas masyarakat, maka semakin tinggi pula risiko yang dihadapi.

Dalam tataran implementasi, BNPB menerjemahkan kerangka ini melalui serangkaian program dan kebijakan yang saling menopang. Dari sisi bahaya (*hazard*), penguatan sistem deteksi dan prediksi dilakukan melalui platform InaRISK serta sinergi data dengan BMKG untuk memantau potensi cuaca ekstrem dan ancaman banjir secara lebih presisi (BNPB, 2021; BMKG, 2022).

Menurunkan kerentanan bukan sekadar soal membangun tanggul atau memperbaiki drainase. BNPB memandang

kerentanan secara lebih luas sebagai persoalan yang berakar pada tata ruang yang tidak responsif terhadap risiko, pembangunan yang mengabaikan pelajaran dari bencana sebelumnya, serta ketimpangan sosial yang membuat sebagian kelompok masyarakat selalu menanggung beban paling berat ketika banjir datang (UNDRR, 2019; World Bank, 2020). Integrasi pengurangan risiko ke dalam perencanaan pembangunan daerah menjadi langkah yang tidak dapat diabaikan.

Di sisi kapasitas, BNPB menjawab tantangan ini dengan memberdayakan komunitas dari dalam. Program Desa Tangguh Bencana (Destana) dan Kampung Siaga Bencana (KSB) dirancang untuk mengubah masyarakat dari penerima bantuan menjadi pelaku aktif yang mampu mengenali ancaman, mengorganisasi diri, dan bergerak lebih cepat dari sistem formal sekalipun (BNPB, 2020). Buktinya tidak abstrak, komunitas yang telah mengikuti program ini mencatatkan waktu respons lebih cepat dan jumlah korban lebih sedikit dibandingkan wilayah yang belum tersentuh intervensi serupa. Capaian ini menegaskan bahwa kapasitas komunitas bukan sekadar pelengkap dalam manajemen banjir, melainkan variabel yang paling dapat diintervensi dan diperkuat secara langsung.

Meski demikian, sejumlah kajian mengingatkan bahwa adopsi konseptual belum otomatis berarti implementasi yang efektif. Kesenjangan koordinasi lintas sektor masih menjadi tantangan nyata, terutama dalam menyelaraskan agenda pengurangan risiko bencana dengan kebijakan pembangunan infrastruktur dan tata ruang di tingkat daerah (World Bank, 2020). Selama keseimbangan antara *hazard*, *vulnerability*, dan *capacity* belum dicapai secara konsisten di lapangan, efektivitas kerangka $\mathbf{R = H \times V / C}$ akan terus bergantung pada kemauan politik dan kapasitas kelembagaan di setiap daerah.

PENDEKATAN ANALISIS RISIKO DAN MITIGASI BANJIR

Dalam kajian manajemen bencana modern, banjir tidak lagi dipahami sebagai sekadar fenomena hidrologis, melainkan sebagai hasil interaksi kompleks antara bahaya (*hazard*), kerentanan (*vulnerability*), kapasitas (*capacity*), dan tingkat keterpaparan (*exposure*) masyarakat terhadap ancaman bencana. Pendekatan ini dikenal sebagai *disaster risk framework* yang banyak digunakan dalam pengelolaan risiko bencana berbasis keberlanjutan (*sustainable risk management*). Risiko banjir akan meningkat ketika suatu wilayah memiliki tingkat paparan tinggi terhadap ancaman air, namun tidak diimbangi dengan kapasitas adaptif yang memadai (Merz et al., 2007).

Bahaya (*hazard*) merujuk pada potensi kejadian fisik yang dapat menimbulkan kerusakan, seperti hujan ekstrem, luapan sungai, banjir bandang, maupun kenaikan muka air laut. Sementara itu, kerentanan (*vulnerability*) menggambarkan kondisi sosial, ekonomi, fisik, dan lingkungan yang menyebabkan masyarakat lebih mudah terdampak ketika banjir terjadi. Kawasan permukiman padat penduduk dengan kualitas infrastruktur rendah umumnya memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi dibanding wilayah yang memiliki sistem perlindungan memadai (Balica et al., 2012).

Di sisi lain, kapasitas (*capacity*) menunjukkan kemampuan individu, komunitas, maupun institusi dalam menghadapi, merespons, dan memulihkan diri dari bencana. Kapasitas ini dapat berupa sistem peringatan dini (*early warning system*), kesiapsiagaan masyarakat, tata kelola kebencanaan, hingga kualitas infrastruktur pengendali banjir. Semakin tinggi kapasitas suatu wilayah, maka tingkat risiko yang dihadapi cenderung semakin rendah (UNDRR, 2019).

Selain itu, eksposur (*exposure*) berkaitan dengan keberadaan penduduk, aset, infrastruktur, dan aktivitas ekonomi

yang berada pada kawasan rawan banjir. Urbanisasi yang tidak terkendali menyebabkan semakin banyak masyarakat tinggal di wilayah berisiko tinggi, terutama di kawasan bantaran sungai dan dataran rendah perkotaan. Oleh karena itu, pengurangan risiko banjir membutuhkan pendekatan integratif berbasis *risk governance*, tidak hanya melalui pembangunan struktural, tetapi juga melalui penguatan kapasitas sosial dan pengelolaan ruang yang berkelanjutan (Aerts et al., 2018).

KESIMPULAN

Banjir di Indonesia merupakan fenomena hidrometeorologi yang bersifat repetitif dengan karakteristik yang sangat beragam pada setiap wilayah. Variasi tersebut menunjukkan bahwa setiap daerah memiliki tingkat risiko (*risk profile*) yang berbeda, dipengaruhi oleh kondisi hidrologi, karakteristik geomorfologi, tingkat kerentanan masyarakat, hingga kapasitas infrastruktur dan tata kelola lingkungan dalam menghadapi ancaman bencana. Banjir tidak dapat dipahami hanya sebagai peristiwa alam biasa, melainkan sebagai hasil interaksi kompleks antara faktor alamiah dan aktivitas antropogenik yang terus berkembang seiring dinamika pembangunan wilayah.

Dari kawasan metropolitan seperti Jakarta hingga wilayah Danau Sentani di Papua, terdapat satu pola yang relatif serupa, yakni banjir pada dasarnya tidak pernah terjadi tanpa adanya indikator awal (*early warning signals*). Perbedaan utama terletak pada sejauh mana tanda-tanda tersebut mampu diidentifikasi, dipahami, dan direspons secara cepat oleh masyarakat maupun institusi terkait. Dalam konteks ini, tantangan terbesar bukan semata-mata terletak pada besarnya ancaman (*hazard magnitude*), tetapi lebih pada efektivitas sistem mitigasi, kesiapsiagaan, dan kapasitas adaptif masyarakat terhadap risiko yang terus meningkat.

Pendekatan berbasis studi kasus memberikan gambaran empiris yang lebih komprehensif mengenai kompleksitas persoalan banjir di Indonesia. Namun demikian, pemahaman teoritis saja belum cukup untuk membangun sistem pengelolaan banjir yang efektif dan berkelanjutan. Diperlukan suatu kerangka kerja yang sistematis, integratif, dan berbasis *risk management framework* agar pengetahuan mengenai risiko dapat ditransformasikan menjadi tindakan nyata di tingkat komunitas. Pembahasan pada bab-bab berikutnya akan diarahkan pada strategi pengurangan risiko, penguatan kapasitas masyarakat, serta pengembangan tata kelola banjir yang lebih adaptif dan resilien.

DAFTAR PUSTAKA

Aerts, J. C., Botzen, W. W., Emanuel, K., Lin, N., De Moel, H., & Michel-Kerjan, E. O. (2014). Evaluating flood resilience strategies for coastal megacities. *Science*, *344*(6183), 473-475.

Ashley, R. M., Balmforth, D. J., Saul, A. J., & Blanskby, J. D. (2005). Flooding in the future–predicting climate change, risks and responses in urban areas. *Water Science and Technology*, *52*(5), 265-273.

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2022). *Data curah hujan Indonesia*. Jakarta: BMKG.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2019). *Laporan kejadian banjir Sentani, Papua*. Jakarta: BNPB.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2021). *Laporan kejadian banjir Kalimantan Selatan*. Jakarta: BNPB.

Balica, S. F., Wright, N. G., & Van der Meulen, F. (2012). A flood vulnerability index for coastal cities and its use in assessing climate change impacts. *Natural hazards*, *64*(1), 73-105.

Bronstert, A. (2003). Floods and climate change: interactions and impacts. *Risk Analysis: An International Journal*, *23*(3), 545-557.

Banjara, M., et al. (2024). Impact of land use and land cover change on hydrological processes in urban watersheds. *Geosciences*, *14*(2), 40.

Budiyono, Y., Aerts, J. C. J. H., Brinkman, J. J., Muh Aris Marfai, M. A., & Ward, P. J. (2016). Flood risk assessment for delta mega-cities: A case study of Jakarta. *Natural Hazards, 75*(1), 389–413.

Edvin Aldrian, E., & Ragil Dwi Susanto, R. D. (2003). Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature. *International Journal of Climatology, 23*(12), 1435–1452.

Galata, A. W., et al. (2026). Spatiotemporal land use dynamics and rainfall–runoff responses in urbanizing watersheds. *Scientific Reports*. Advance online publication.

Hasanuddin Zainal Abidin, H. Z., Andreas, H., Gumilar, I., Sidiq, T. P., & Fukuda, Y. (2011). Land subsidence of Jakarta (Indonesia) and its relation with urban development. *Natural Hazards, 59*(3), 1753–1771.

Hirabayashi, Y., Mahendran, R., Koirala, S., Konoshima, L., Yamazaki, D., Watanabe, S., Kim, H. and Kanae, S., (2013). Global flood risk under climate change. *Nature climate change*, *3*(9), pp.816-821.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Sixth assessment report*. Cambridge University Press.

Irwansyah, D., et al. (2026). Dampak perubahan tutupan lahan terhadap debit puncak di DAS Batang Timpeh. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Advance online publication.

Jha, A. K., Bloch, R., & Lamond, J. (2012). *Cities and flooding: a guide to integrated urban flood risk management for the 21st century*. World Bank Publications.

Kundzewicz, Z.W., Kanae, S., Seneviratne, S.I., Handmer, J., Nicholls, N., Peduzzi, P., Mechler, R., Bouwer, L.M., Arnell, N., Mach, K. and Muir-Wood, R., (2014). Flood risk and climate change: global and regional perspectives. *Hydrological Sciences Journal*, *59*(1), pp.1-28.

Merz, B., Thieken, A. H., & Gocht, M. (2007). Flood risk mapping at the local scale: concepts and challenges. In *Flood risk management in Europe: innovation in policy and practice* (pp. 231-251). Dordrecht: Springer Netherlands.

Muh Aris Marfai, M. A., & Lyndon King, L. (2008). Coastal flood management in Semarang, Indonesia. *Environmental Geology, 55*(7), 1507–1518.

Prathna, T. C., & Shrivastava, V. (2025). Flood risk and climate change: global and regional perspectives. In *Climate Change and Agricultural Ecosystems* (pp. 21-45). Woodhead Publishing.

Philippe Texier, P. (2008). Floods in Jakarta: When the extreme reveals daily structural constraints and mismanagement. *Disasters, 32*(4), 615–632.

Santos, F. D., et al. (2021). Assessment of the impact of changing land use and land cover on peak discharge of a tropical watershed: A case study of the Davao River Basin. *Journal of Hydrology: Regional Studies, 36*, 100847.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2019). *Global assessment report on disaster risk reduction*. UNDRR.

United Nations Environment Programme. (2021). *Nature-based solutions for climate resilience*. UNEP.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2025). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*

2025: Resilience Pays: Financing and Investing for Our Future. Stylus Publishing, LLC.

Wheater, H., & Evans, E. (2009). Land use, water management and future flood risk. *Land use policy*, *26*, S251-S264.

World Bank. (2020). *Indonesia flood risk management*. World Bank.

World Health Organization. (2022). *Flood-related health impacts and risk management*. WHO.

PROFIL PENULIS

Yuli Astuti

Penulis dikenal sebagai seorang profesional di bidang teknik sipil dan sumber daya air yang memiliki pengalaman panjang dalam pengelolaan proyek konstruksi, teknik bendungan, serta manajemen pembiayaan proyek infrastruktur. Posisi saat ini sebagai General Manager Divisi Pengelolaan Pembiayaan Proyek pada Direktorat Konsultan Konstruksi PT. Agrinas Palma Nusantara (Persero). Lahir di Malang pada 26 Juli 1975, pendidikan Sarjana Teknik Sipil diselesaikan di Universitas Brawijaya pada tahun 1998. Ketertarikan pada bidang sumber daya air kemudian diwujudkan melalui penyelesaian pendidikan Magister Teknik Pengairan pada tahun 2012 di universitas yang sama. Gelar Doktor Teknik Sumber Daya Air berhasil diraih pada tahun 2026. Selain itu, sertifikasi profesional Insinyur Profesional Madya (IPM) dan ASEAN Engineer (ASEAN Eng.) juga telah diperoleh sebagai pengakuan atas kompetensi profesi di tingkat nasional dan regional. Karier profesional dimulai di PT. Indra Karya (Persero) pada tahun 1999 melalui posisi Asisten Tenaga Ahli Struktur. Seiring dengan perjalanan karier, berbagai posisi strategis telah dipercayakan, mulai dari Tenaga Ahli Struktur dan Bendungan, Team Leader Project, Manager Operasional, hingga General Manager Divisi Engineering I serta Pelaksana Tugas General Manager Divisi Engineering II. Berbagai pengalaman tersebut telah membentuk kompetensi yang kuat dalam bidang pengelolaan proyek infrastruktur, bendungan, teknik geoteknik, dan manajemen konstruksi.

Dalam rangka penguatan kapasitas profesional, berbagai pelatihan dan sertifikasi telah diikuti, antara lain Qualified Risk Management Officer, Project Management, evaluasi keamanan bendungan menggunakan GeoStudio, computational geotechnical dengan PLAXIS, serta pelatihan bangunan tahan gempa. Dengan perpaduan pengalaman teknis, kemampuan manajerial, dan pemahaman manajemen risiko, kontribusi dalam pengembangan infrastruktur dan pengelolaan sumber daya air di Indonesia terus diberikan secara berkelanjutan.

BAB 2
PENDEKATAN KOMUNITAS DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA PESISIR DAN PULAU-PULAU KECIL

Muhammad Taswin Munier
Universitas Halu Oleo
E-mail: taswinmunier@gmail.com

PENDAHULUAN

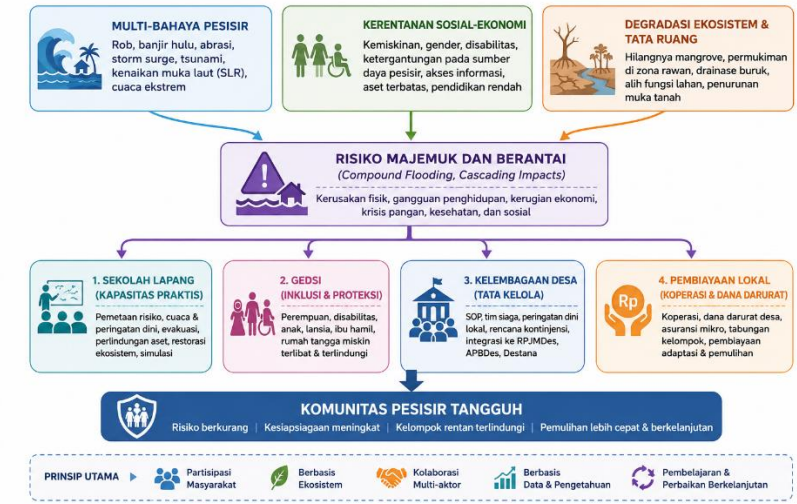
Wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil merupakan ruang sosial-ekologis yang dinamis, tetapi sekaligus sangat rentan terhadap bencana. Ancaman yang dihadapi tidak hanya berasal dari laut, seperti banjir rob, gelombang pasang, cuaca laut ekstrem, storm surge, abrasi, kenaikan muka laut, intrusi salin, dan tsunami, tetapi juga dari daratan, terutama banjir kiriman akibat perubahan tata guna lahan di daerah aliran sungai. Dalam banyak kasus, bencana pesisir muncul sebagai risiko majemuk (compound risk), yaitu ketika beberapa sumber bahaya terjadi bersamaan atau berurutan dan menghasilkan dampak yang lebih besar daripada jika bahaya tersebut terjadi secara terpisah.

Risiko di wilayah pesisir juga tidak dapat dipahami hanya sebagai persoalan paparan terhadap bahaya alam. Kerentanan masyarakat pesisir dibentuk oleh ketergantungan pada penghidupan yang sensitif terhadap cuaca dan kualitas ekosistem, keterbatasan aset, akses informasi yang tidak merata, kualitas permukiman, kondisi kesehatan, relasi gender, disabilitas, serta kapasitas kelembagaan lokal. Ketika bencana terjadi, kerugian tidak hanya berupa kerusakan rumah atau infrastruktur, tetapi juga kehilangan hari melaut, kerusakan tambak dan alat tangkap, terganggunya pasar ikan,

meningkatnya beban perawatan keluarga, serta melemahnya kemampuan rumah tangga untuk pulih.

Pendekatan pengurangan risiko bencana yang hanya bertumpu pada infrastruktur keras seperti tanggul, pemecah gelombang, atau tembok pantai tidak memadai untuk menghadapi kompleksitas tersebut. Infrastruktur fisik tetap penting, tetapi efektivitasnya terbatas apabila tidak disertai sistem peringatan dini, kesiapsiagaan komunitas, perlindungan kelompok rentan, kelembagaan desa yang bekerja, dan pembiayaan pemulihan yang dapat diakses cepat. Selain itu, ekosistem pesisir seperti mangrove, rawa pesisir, lamun, gumuk pasir, dan terumbu karang perlu diposisikan sebagai bagian dari perlindungan alami, meskipun tidak boleh diperlakukan sebagai solusi tunggal untuk semua jenis bencana.

Bab ini berargumen bahwa pengurangan risiko bencana pesisir perlu dibangun melalui pendekatan komunitas yang terintegrasi dan berorientasi pada seluruh siklus manajemen bencana: pra-bencana, saat bencana, pascabencana, dan pembelajaran adaptif. Empat pilar yang ditawarkan adalah Sekolah Lapang, GEDSI, kelembagaan desa, dan pembiayaan lokal. Keempat pilar tersebut dipilih karena menjawab empat kelemahan umum dalam praktik lokal, yaitu rendahnya kapasitas praktis masyarakat, lemahnya inklusi kelompok rentan, terbatasnya pelembagaan di dokumen desa, dan minimnya dukungan pembiayaan untuk adaptasi serta pemulihan.



Gambar 2.1. Alur logika Pengurangan resiko bencana pesisir berbasis komunitas

KARAKTER RISIKO BENCANA PESISIR

Bencana pesisir memiliki karakter yang berbeda dari bencana daratan karena dipengaruhi oleh interaksi antara proses hidrologis, oseanografis, meteorologis, geologis, ekologis, dan sosial-ekonomi. Banjir di desa pesisir, misalnya, dapat terjadi karena pasang laut tinggi, curah hujan ekstrem, limpasan sungai dari hulu, sedimentasi, penurunan muka tanah, drainase yang buruk, atau kombinasi seluruh faktor tersebut. Karena itu, perencanaan berbasis komunitas perlu dimulai dari klasifikasi bahaya yang jelas agar strategi respons tidak seragam dan tidak keliru sasaran.

Tabel 2.1. Klasifikasi bahaya utama di wilayah pesisir dan implikasi komunitas

Bahaya	Karakter utama	Implikasi komunitas
Banjir rob	Genangan akibat pasang laut tinggi; sering berulang dan dapat diprediksi secara	Kalender pasang surut, sistem peringatan lokal, perlindungan rumah,

Bahaya	Karakter utama	Implikasi komunitas
	musiman.	drainase, dan jalur evakuasi.
Banjir kiriman dari hulu	Limpasan sungai akibat hujan ekstrem dan perubahan tata guna lahan di DAS.	Koordinasi hulu-hilir, informasi curah hujan, pemetaan titik genangan, dan komunikasi dengan BPBD.
Compound flooding	Gabungan hujan ekstrem, pasang laut, limpasan sungai, drainase buruk, dan/atau penurunan muka tanah.	Sistem peringatan multi-bahaya, SOP terpadu, dan pemetaan risiko berbasis skenario.
Abrasi pantai	Mundurnya garis pantai akibat energi gelombang, gangguan sedimen, dan hilangnya pelindung alami.	Penataan sempadan, restorasi sabuk hijau, perlindungan aset, dan pemantauan garis pantai.
Storm surge dan cuaca laut ekstrem	Kenaikan muka air sementara, gelombang tinggi, angin kencang, dan risiko keselamatan melaut.	Literasi informasi BMKG, SOP keselamatan nelayan, larangan melaut berbasis risiko, dan diversifikasi penghidupan.
Tsunami	Gelombang ekstrem akibat gempa, longsor bawah laut, atau aktivitas vulkanik; waktu respons dapat sangat pendek.	Pendidikan tanda alam, rute evakuasi horizontal/vertikal, titik kumpul, simulasi berkala, dan komunikasi cepat.
Kenaikan muka laut	Bahaya lambat akibat perubahan iklim yang memperparah rob, intrusi salin, dan tekanan permukiman.	Adaptasi jangka panjang, tata ruang desa, peninggian infrastruktur, perlindungan air bersih, dan opsi relokasi bertahap.
Intrusi salin	Masuknya air laut ke air tanah, lahan pertanian, atau sumber air domestik.	Perlindungan sumber air, pemantauan kualitas air, pengelolaan sumur, dan alternatif air bersih.

Klasifikasi ini menunjukkan bahwa satu desa pesisir dapat menghadapi beberapa jenis bahaya sekaligus. Karena itu, pendekatan komunitas tidak boleh hanya berfokus pada edukasi

umum, tetapi perlu mengembangkan kapasitas membaca risiko yang spesifik menurut lokasi, musim, kelompok terdampak, dan sumber penghidupan. Risiko juga dapat bersifat berantai. Kerusakan tambak, misalnya, dapat berkembang menjadi kehilangan pendapatan, utang rumah tangga, putus sekolah, penurunan gizi, dan migrasi sementara. Dalam kerangka Sendai Framework, memahami risiko secara menyeluruh merupakan prasyarat bagi penguatan tata kelola, investasi ketangguhan, dan kesiapsiagaan untuk respons serta pemulihan yang lebih baik (UNDRR, 2015).

KERANGKA KONSEPTUAL

1. Community-based Disaster Risk Reduction

Community-based disaster risk reduction (CbDRR) menempatkan masyarakat lokal sebagai aktor utama dalam mengenali bahaya, menilai kerentanan, mengidentifikasi kapasitas, dan menentukan tindakan prioritas. Pendekatan ini berangkat dari pemahaman bahwa risiko tidak terbentuk semata-mata oleh ancaman alam, tetapi juga oleh struktur sosial, distribusi sumber daya, akses terhadap informasi, relasi kuasa, dan kualitas kelembagaan. Dengan demikian, pengurangan risiko bencana tidak cukup dilakukan melalui pendekatan teknokratis dari atas, melainkan harus membuka ruang bagi pengalaman, pengetahuan lokal, dan inisiatif kolektif masyarakat yang hidup sehari-hari dalam lanskap risiko tersebut (Shaw, 2012; Wisner et al., 2004).

2. Adaptasi Perubahan Iklim dan Risiko Pesisir

Dalam konteks pesisir, CbDRR perlu dipadukan dengan adaptasi perubahan iklim. Kenaikan muka laut, intensifikasi kejadian ekstrem, dan perubahan pola musim dapat memperbesar risiko rob, abrasi, intrusi salin, dan gangguan

penghidupan berbasis perikanan. IPCC (2022) menegaskan bahwa komunitas pesisir termasuk kelompok yang menghadapi risiko tinggi akibat perubahan iklim, terutama ketika kapasitas adaptasi, perlindungan sosial, dan tata ruang tidak memadai. Oleh karena itu, intervensi komunitas harus menghubungkan tindakan jangka pendek, seperti evakuasi dan perlindungan aset, dengan tindakan jangka menengah-panjang seperti restorasi ekosistem, diversifikasi penghidupan, pengamanan air bersih, dan perencanaan ruang yang adaptif.

3. GEDSI dan Keadilan Risiko

GEDSI atau gender equality, disability, and social inclusion merupakan prinsip penting untuk memastikan bahwa seluruh proses penanggulangan bencana memberikan akses, manfaat, perlindungan, dan ruang pengambilan keputusan yang setara. Perempuan, anak, lansia, penyandang disabilitas, rumah tangga miskin, nelayan kecil, buruh perikanan, dan kelompok yang kurang terwakili sering mengalami kerentanan berlapis. Inklusi tidak cukup diterjemahkan sebagai kehadiran dalam forum, tetapi harus diwujudkan melalui data terpilah, desain kegiatan yang aksesibel, waktu kegiatan yang mempertimbangkan beban pengasuhan, mekanisme komunikasi yang ramah disabilitas, serta keterwakilan substantif dalam struktur keputusan (Enarson & Chakrabarti, 2009; UN Women, 2021).

4. Pengurangan Risiko Bencana Berbasis Ekosistem dan Solusi Berbasis Alam (NbS)

Ekosistem pesisir dapat berfungsi sebagai infrastruktur alami yang membantu mengurangi energi gelombang, menahan abrasi, memerangkap sedimen, menyediakan ruang asuhan biota, dan mendukung penghidupan. Mangrove, lamun, rawa pesisir, gumuk pasir, dan terumbu karang dapat menjadi bagian dari ecosystem-based disaster risk reduction apabila dikelola

dengan prinsip ekologis yang benar dan dikombinasikan dengan tata ruang, sistem peringatan dini, jalur evakuasi, dan kelembagaan lokal. Namun, fungsi perlindungan ekosistem memiliki batas. Mangrove, misalnya, dapat mengurangi energi gelombang pada kondisi tertentu, tetapi tidak dapat menggantikan kebutuhan evakuasi untuk tsunami besar atau storm surge ekstrem. Karena itu, restorasi ekosistem perlu ditempatkan sebagai bagian dari strategi hibrida, bukan sebagai solusi tunggal.

5. Kelembagaan dan Pembiayaan Risiko Lokal

Ketangguhan komunitas tidak akan berkelanjutan apabila hanya bergantung pada pelatihan jangka pendek atau proyek berbasis donor. Pengurangan risiko perlu dilembagakan ke dalam perencanaan dan penganggaran desa, seperti RPJMDes, RKPDes, APBDes, SOP siaga bencana, dan forum koordinasi lokal. Selain itu, pembiayaan lokal sangat penting karena rumah tangga terdampak sering membutuhkan dana cepat untuk memperbaiki rumah, mengganti alat tangkap, memulihkan usaha mikro, atau memenuhi kebutuhan dasar. Koperasi, BUMDes, tabungan kelompok, dana sosial desa, asuransi mikro, dan mekanisme perlindungan sosial dapat menjadi instrumen pembiayaan risiko apabila dikelola secara transparan dan inklusif.

MODEL INTERVENSI BERBASIS KOMUNITAS

Model yang diusulkan dalam bab ini mengintegrasikan empat pilar intervensi ke dalam siklus manajemen bencana. Dengan demikian, Sekolah Lapang, GEDSI, kelembagaan desa, dan pembiayaan lokal tidak berdiri sendiri, melainkan saling mendukung sejak tahap pengurangan risiko, kesiapsiagaan, respons darurat, hingga pemulihan dan pembelajaran pascabencana.

Gambar 2.2. Siklus Manajemen Bencana dan Peran Komunitas

1. Sekolah Lapang untuk Literasi Risiko dan Keterampilan Praktis

Sekolah Lapang dirancang sebagai proses belajar berbasis pengalaman, observasi, praktik lapangan, refleksi kolektif, dan pemecahan masalah. Pendekatan ini lebih sesuai bagi komunitas pesisir dibanding pelatihan satu arah karena risiko yang dihadapi masyarakat sangat kontekstual: membaca cuaca, menentukan waktu melaut, mengenali tanda alam, mengamankan alat tangkap, melindungi dokumen keluarga, memilih jalur evakuasi, dan menyiapkan rencana keluarga. Luaran minimal Sekolah Lapang adalah peta risiko desa, kalender risiko musiman, daftar rumah tangga prioritas, jalur evakuasi, titik kumpul, daftar kontak darurat, dan rencana aksi perlindungan aset.

2. Women Field School dan Kepemimpinan Inklusif

Women Field School dapat menjadi pengayaan dari Sekolah Lapang untuk memperkuat posisi perempuan sebagai pengelola risiko rumah tangga, penjaga ketahanan pangan, penggerak ekonomi mikro, dan aktor pemulihan. Materi yang diberikan tidak terbatas pada evakuasi, tetapi juga mencakup penilaian risiko keluarga, perlindungan anak dan lansia, keamanan

pangan, literasi keuangan, pengelolaan usaha mikro pascabencana, dan rencana kontinjensi rumah tangga. Namun, pendekatan ini tetap harus ditempatkan dalam kerangka GEDSI yang lebih luas, sehingga penyandang disabilitas, lansia, anak, ibu hamil, rumah tangga miskin, dan kelompok tanpa akses kelembagaan juga memperoleh ruang partisipasi dan perlindungan yang jelas.

3. Kelembagaan Desa dan Tata Kelola Kolaboratif

Penguatan kelembagaan desa diperlukan agar pengurangan risiko tidak berhenti sebagai kegiatan temporer. Desa perlu memiliki tim atau forum PRB yang melibatkan pemerintah desa, BPD, PKK, Karang Taruna, kelompok nelayan, koperasi/BUMDes, kader kesehatan, guru, tokoh agama, dan perwakilan kelompok rentan. Forum ini tidak dimaksudkan sebagai organisasi tambahan yang membebani desa, tetapi sebagai mekanisme koordinasi untuk menyatukan fungsi pendataan, peringatan dini, evakuasi, logistik, perlindungan kelompok rentan, pemulihan ekonomi, dan evaluasi. Kerangka ini dapat mendukung program Desa/Kelurahan Tangguh Bencana yang telah dikembangkan BNPB melalui Perka BNPB No. 1 Tahun 2012 dan pembaruan kebijakan terkait ketangguhan desa/kelurahan.

4. Pembiayaan Lokal untuk Adaptasi dan Pemulihan

Koperasi, BUMDes, atau lembaga ekonomi lokal dapat berperan sebagai institusi adaptasi dan pemulihan apabila memiliki tata kelola yang sehat. Fungsinya tidak hanya simpan-pinjam, tetapi juga dapat mencakup dana darurat, pembiayaan adaptasi rumah dan alat produksi, tabungan kelompok, dukungan usaha perempuan, serta pembiayaan pemulihan mata pencaharian. Agar tidak menimbulkan risiko baru, mekanisme ini harus memiliki aturan penerima, pencairan, pengembalian,

pengawasan, pencatatan, dan audit sederhana. Prioritas penerima sebaiknya berbasis data kerentanan, bukan kedekatan sosial atau politik.

Tabel 2.2. Integrasi empat pilar dalam siklus manajemen bencana

Pilar	Pra-bencana	Saat bencana	Pascabencana
Sekolah Lapang	Pemetaan risiko, kalender musim, simulasi, perlindungan aset.	Aktivasi pengetahuan evakuasi, komunikasi cepat, pemanfaatan daftar kontak.	Evaluasi pengalaman, pembaruan peta risiko, pembelajaran kolektif.
GEDSI	Data terpilah, desain pelatihan aksesibel, representasi kelompok rentan.	Evakuasi prioritas, komunikasi ramah disabilitas, perlindungan anak/lansia.	Akses adil terhadap bantuan, pemulihan usaha perempuan, dukungan psikososial.
Kelembagaan desa	SOP, forum PRB, integrasi RPJMDes/RKPDes/APBDes.	Koordinasi posko, logistik, informasi, dan hubungan dengan BPBD/BMKG.	Akuntabilitas bantuan, rehabilitasi, evaluasi, dan revisi SOP.
Pembiayaan lokal	Dana darurat, tabungan kelompok, pembiayaan adaptasi.	Pencairan cepat untuk kebutuhan dasar dan perlindungan aset.	Modal pemulihan usaha, perbaikan alat produksi, pembiayaan adaptasi lanjutan.

TAHAPAN IMPLEMENTASI DI TINGKAT DESA PESISIR

Implementasi model perlu dilakukan secara bertahap agar tidak berhenti sebagai konsep. Tahap pertama adalah pemetaan risiko dan kerentanan partisipatif di tingkat dusun atau kelompok permukiman. Pemetaan tidak hanya mengidentifikasi

lokasi genangan, abrasi, titik kumpul, jalur evakuasi, dan aset penting, tetapi juga rumah tangga prioritas seperti keluarga dengan lansia, penyandang disabilitas, ibu hamil, anak kecil, rumah tangga miskin, dan keluarga yang sangat bergantung pada pendapatan harian.

Tahap kedua adalah pembentukan fasilitator lokal. Fasilitator perlu berasal dari unsur pemerintah desa, kader perempuan, pemuda, guru, tokoh masyarakat, kelompok nelayan, dan perwakilan kelompok rentan. Mereka dilatih untuk memfasilitasi Sekolah Lapang, menjaga data risiko, membantu simulasi, menghubungkan warga dengan informasi BMKG/BPBD, dan memimpin evaluasi pascabencana. Strategi ini penting untuk mengurangi ketergantungan terhadap pendamping eksternal.

Tahap ketiga adalah pelaksanaan Sekolah Lapang dan Women Field School. Proses belajar sebaiknya dibagi ke dalam modul singkat yang dapat diulang secara berkala: pengenalan multi-bahaya, pemetaan kerentanan, informasi cuaca dan pasang surut, peringatan dini, evakuasi inklusif, perlindungan aset, restorasi ekosistem, literasi keuangan, serta simulasi. Tahap keempat adalah pelembagaan hasil ke dalam RPJMDes, RKPDes, APBDes, SOP, dan keputusan desa. Tahap kelima adalah aktivasi pembiayaan lokal. Tahap keenam adalah monitoring dan evaluasi partisipatif untuk menilai perubahan kapasitas, efektivitas SOP, partisipasi kelompok rentan, kinerja koperasi/BUMDes, serta kebutuhan revisi strategi.

Tabel 2.3. Modul Sekolah Lapang dan luaran praktis

Modul	Materi utama	Luaran
1. Multi bahaya pesisir	Rob, banjir hulu, abrasi, storm surge, tsunami, SLR, intrusi salin.	Daftar bahaya prioritas desa.
2. Pemetaan risiko	Peta genangan, abrasi, aset	Peta risiko dan daftar

Modul	Materi utama	Luaran
	penting, kelompok rentan, jalur evakuasi.	rumah tangga prioritas.
3. Informasi cuaca dan pasang	Cara membaca informasi BMKG, pasang surut, kalender musim.	Kalender risiko musiman dan alur informasi.
4. Peringatan dini dan evakuasi	Tanda alam, sirene/pesan warga, titik kumpul, evakuasi disabilitas/lansia.	SOP peringatan dini dan jalur evakuasi.
5. Perlindungan aset	Dokumen keluarga, alat tangkap, tambak, usaha mikro, air bersih.	Rencana perlindungan aset rumah tangga.
6. Pemulihan ekonomi	Dana darurat, tabungan, usaha perempuan, akses bantuan.	Skema pemulihan mata pencaharian.
7. Restorasi ekosistem	Mangrove/vegetasi pantai, pemantauan garis pantai, perawatan tanaman.	Rencana aksi ekosistem berbasis komunitas.
8. Simulasi dan evaluasi	Latihan evakuasi, refleksi, pembaruan SOP.	SOP yang diuji dan diperbaiki.

AKTOR, PERAN, DAN TATA KELOLA KOLABORATIF

Risiko pesisir tidak dapat diselesaikan oleh desa sendiri karena sumber bahaya dan kewenangannya melampaui batas administratif desa. Banjir kiriman berkaitan dengan tata kelola DAS; rob dan gelombang tinggi berkaitan dengan informasi oseanografi dan meteorologi; abrasi terkait tata ruang dan ekosistem; tsunami memerlukan sistem peringatan dan evakuasi lintas wilayah. Karena itu, tata kelola kolaboratif perlu menghubungkan desa, kecamatan, BPBD, BMKG, dinas teknis, puskesmas, sekolah, koperasi/BUMDes, kelompok nelayan, dan organisasi masyarakat.

Tabel 2.4. Matriks aktor dan peran dalam siklus bencana pesisir

Aktor	Pra-bencana	Saat bencana	Pascabencana
Pemerintah desa	Mengintegrasikan PRB ke RPJMDes/RKPDes/APBDes; menetapkan SOP dan forum PRB.	Mengaktifkan posko, komunikasi warga, evakuasi, dan koordinasi bantuan.	Mengelola pemulihan, akuntabilitas bantuan, evaluasi, dan pembaruan rencana.
BPD	Mengawasi kebijakan dan anggaran PRB; memastikan inklusi warga.	Memberi legitimasi keputusan darurat dan membantu komunikasi publik.	Mengawasi akuntabilitas pemulihan dan pembelajaran kelembagaan.
PKK/kader perempuan	Pendataan rumah tangga rentan, edukasi keluarga, keamanan pangan.	Perlindungan anak, lansia, ibu hamil, dan logistik keluarga.	Pemulihan usaha mikro, dukungan psikososial, dan penguatan pangan.
Karang Taruna/ pemuda	Simulasi, komunikasi risiko, pemetaan digital sederhana.	Evakuasi, logistik, pencarian informasi, dan dukungan posko.	Gotong royong perbaikan, pembersihan, dan dokumentasi pembelajaran.
Koperasi/ BUMDes	Dana darurat, tabungan kelompok, pembiayaan adaptasi.	Pencairan cepat dan dukungan kebutuhan dasar anggota.	Modal pemulihan, pembiayaan usaha, dan perlindungan aset produktif.
BPBD/ BMKG/ dinas teknis	Data risiko, peringatan dini, fasilitasi Destana, pelatihan teknis.	Informasi bahaya, dukungan koordinasi, logistik, dan arahan keselamatan.	Penilaian kerusakan, rehabilitasi, dan dukungan perencanaan ulang.

STUDI KASUS DAN PEMBELAJARAN

Studi kasus dalam bab ini diposisikan sebagai ilustrasi pembelajaran, bukan sebagai evaluasi dampak yang lengkap. Pengalaman Desa Peleyan di Situbondo, misalnya,

menunjukkan bahwa masyarakat pesisir sering telah memiliki pengetahuan lokal mengenai musim, angin, rob, kekeringan, dan perubahan lingkungan. Tradisi sosial seperti gotong royong dan ritual pesisir juga dapat memperkuat kohesi sosial. Namun, pengetahuan lokal tersebut belum tentu otomatis menjadi sistem kesiapsiagaan apabila tidak terhubung dengan SOP, peringatan dini, data kerentanan, dan penganggaran desa. Pembelajaran penting dari kasus seperti ini adalah bahwa pengetahuan lokal perlu diakui, tetapi juga perlu dilembagakan dan dikombinasikan dengan pengetahuan ilmiah.

Praktik koperasi nelayan juga memberikan pembelajaran bahwa ketangguhan bencana tidak dapat dilepaskan dari ketangguhan ekonomi. Rumah tangga nelayan yang kehilangan alat tangkap atau akses pasar pascabencana membutuhkan modal cepat dan mekanisme pemulihan yang tidak memberatkan. Koperasi atau BUMDes dapat membantu jika memiliki pembukuan yang tertib, unit usaha riil, hubungan pasar, dan aturan dana darurat. Namun, jika tata kelolanya lemah, koperasi justru dapat memperbesar ketimpangan atau memunculkan konflik. Dengan demikian, pembiayaan lokal perlu dipandang sebagai instrumen risiko yang memerlukan transparansi, pengawasan, dan prioritas berbasis kerentanan.

Dua pembelajaran tersebut memperlihatkan bahwa pendekatan komunitas paling efektif ketika menggabungkan tiga jenis pengetahuan: pengetahuan lokal, pengetahuan teknis-ilmiah, dan pengetahuan kelembagaan. Pengetahuan lokal membantu memahami tanda-tanda lingkungan dan dinamika sosial; pengetahuan teknis membantu membaca data cuaca, pasang surut, peta risiko, dan standar keselamatan; sedangkan pengetahuan kelembagaan memastikan bahwa hasil pembelajaran masuk ke dalam rencana, anggaran, SOP, dan mekanisme pembiayaan desa.

RISIKO IMPLEMENTASI DAN STRATEGI MITIGASINYA

Implementasi model ini menghadapi beberapa risiko. Pertama, resistensi sosial dapat muncul apabila bencana dipahami sebagai takdir semata atau apabila kegiatan dianggap menambah beban warga. Kedua, kapasitas administratif desa mungkin terbatas untuk mengelola data, menyusun SOP, dan membuat laporan keuangan. Ketiga, mekanisme pembiayaan lokal dapat gagal apabila koperasi/BUMDes tidak sehat. Keempat, partisipasi kelompok rentan dapat menjadi simbolik apabila tidak ada desain aksesibilitas dan kuota keterwakilan yang jelas. Kelima, percepatan perubahan iklim dapat melampaui kapasitas adaptasi lokal sehingga membutuhkan dukungan lintas level pemerintahan.

Tabel 2.5. Risiko implementasi dan strategi pengendalian

Risiko	Dampak potensial	Strategi pengendalian
Partisipasi rendah	Kegiatan tidak berkelanjutan dan hanya dihadiri kelompok elite.	Gunakan fasilitator lokal, jadwal fleksibel, metode praktik, dan insentif sosial yang wajar.
Data kerentanan lemah	Kelompok paling rentan tidak menjadi prioritas.	Bangun data terpilah, verifikasi dusun, dan pembaruan berkala.
SOP tidak diuji	Rencana terlihat baik tetapi gagal saat darurat.	Lakukan simulasi minimal tahunan dan evaluasi setelah kejadian.
Koperasi/BUMDes tidak sehat	Dana darurat tidak dipercaya atau tidak tepat sasaran.	Audit sederhana, aturan tertulis, pengawasan anggota, dan pemisahan dana.
Koordinasi eksternal lemah	Informasi BMKG/BPBD tidak sampai ke warga tepat waktu.	Tetapkan focal point, kanal komunikasi, dan prosedur eskalasi.
Inklusi simbolik	GEDSI hanya menjadi formalitas.	Tetapkan indikator akses, keterwakilan, manfaat, dan umpan balik kelompok rentan.

INDIKATOR KEBERHASILAN

Agar model dapat dievaluasi, desa dan pendamping perlu menyepakati indikator sederhana yang dapat dipantau. Indikator tidak cukup menghitung jumlah pelatihan atau peserta, tetapi harus melihat perubahan kapasitas, kualitas kelembagaan, akses kelompok rentan, kesiapan pembiayaan, dan kemampuan pemulihan.

Tabel 2.6. Indikator keberhasilan model komunitas

Dimensi	Indikator praktis
Kapasitas	Warga memahami bahaya prioritas, jalur evakuasi, tanda peringatan, dan perlindungan aset.
GEDSI	Data terpilah tersedia; kelompok rentan terlibat dalam keputusan; jalur evakuasi dan komunikasi aksesibel.
Kelembagaan	Forum PRB aktif; SOP disahkan dan diuji; PRB masuk RPJMDes/RKPDes/APBDes.
Pembiayaan	Dana darurat tersedia; aturan pencairan jelas; prioritas penerima berbasis data kerentanan.
Ekosistem	Area perlindungan/restorasi disepakati; pemantauan garis pantai atau vegetasi dilakukan warga.
Pemulihan	Waktu pemulihan usaha lebih cepat; bantuan lebih tepat sasaran; SOP diperbaiki setelah kejadian.

IMPLIKASI KEBIJAKAN

Pada tingkat desa, implikasi utama dari model ini adalah perlunya pelembagaan PRB ke dalam dokumen perencanaan, penganggaran, SOP, dan struktur koordinasi desa. Desa tidak perlu membentuk banyak lembaga baru, tetapi perlu memastikan fungsi-fungsi pengurangan risiko, peringatan dini, evakuasi, perlindungan kelompok rentan, pemulihan ekonomi, dan evaluasi memiliki penanggung jawab yang jelas. Dana desa, BUMDes, koperasi, dan kegiatan pemberdayaan masyarakat dapat diarahkan untuk mendukung agenda ketangguhan secara lebih terukur.

Pada tingkat kabupaten/kota, dukungan BPBD dan dinas teknis diperlukan untuk menyediakan data risiko, peta bahaya, fasilitasi Destana, pelatihan teknis, dan koneksi dengan informasi BMKG. Pemerintah kabupaten juga perlu mendorong sinkronisasi antara tata ruang, pengelolaan pesisir, perlindungan sosial, kesehatan, pendidikan, dan penghidupan nelayan. Pada tingkat nasional, penguatan kebijakan perlu diarahkan pada pembiayaan adaptasi komunitas, integrasi GEDSI dalam seluruh siklus kebencanaan, penguatan sistem peringatan dini multi-bahaya, dan dukungan terhadap ecosystem-based disaster risk reduction di wilayah pesisir.

KESIMPULAN

Pengurangan risiko bencana di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil tidak dapat direduksi menjadi persoalan infrastruktur fisik. Risiko pesisir terbentuk melalui interaksi antara bahaya alam, perubahan iklim, degradasi ekosistem, kerentanan sosial, ketidakpastian ekonomi, dan kelemahan tata kelola. Karena itu, respons yang memadai harus menempatkan komunitas sebagai pusat proses pengurangan risiko, tanpa melepaskan tanggung jawab pemerintah dan dukungan teknis dari lembaga terkait.

Model empat pilar yang ditawarkan dalam bab ini menunjukkan bahwa ketangguhan komunitas pesisir dapat dibangun melalui kombinasi kapasitas praktis, inklusi sosial, kelembagaan desa, dan pembiayaan lokal. Sekolah Lapang memperkuat literasi risiko dan keterampilan warga; GEDSI memastikan perlindungan dan partisipasi kelompok rentan; kelembagaan desa menjamin keberlanjutan tata kelola; sedangkan koperasi, BUMDes, atau dana darurat lokal mempercepat adaptasi dan pemulihan ekonomi. Dengan menghubungkan keempat pilar tersebut ke dalam siklus pra-bencana, saat bencana, dan pascabencana, komunitas pesisir tidak lagi diposisikan hanya sebagai korban, tetapi sebagai aktor

kolektif yang mampu mengenali risiko, mengambil keputusan, dan membangun daya lenting sosial-ekologis-ekonomi secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: Are they related? *Progress in Human Geography*, 24(3), 347-364.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). Peraturan Kepala BNPB Nomor 1 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Desa/Kelurahan Tangguh Bencana. BNPB.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2025). Peraturan Badan Nasional Penanggulangan Bencana tentang Program Desa/Kelurahan Tangguh Bencana dan penilaian ketangguhan desa/kelurahan. BNPB.

Béné, C., Newsham, A., Davies, M., Ulrichs, M., & Godfrey-Wood, R. (2016). Resilience, poverty and development. World Development, 74, 598-611.

Berkes, F., & Ross, H. (2013). Community resilience: Toward an integrated approach. Society & Natural Resources, 26(1), 5-20.

Cutter, S. L., Boruff, B. J., & Shirley, W. L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. Social Science Quarterly, 84(2), 242-261.

Enarson, E., & Chakrabarti, P. G. D. (Eds.). (2009). Women, gender and disaster: Global issues and initiatives. Sage.

Gaillard, J. C., & Mercer, J. (2013). From knowledge to action: Bridging gaps in disaster risk reduction. Progress in Human Geography, 37(1), 93-114.

Hallegatte, S., Bangalore, M., Bonzanigo, L., Fay, M., Kane, T., Narloch, U., Rozenberg, J., Treguer, D., & Vogt-Schilb, A. (2016). Shock waves: Managing the impacts of climate change on poverty. World Bank.

Hiwasaki, L., Luna, E., Syamsidik, & Shaw, R. (2014). Process for integrating local and indigenous knowledge with science for hydro-meteorological disaster risk reduction and climate change adaptation. International Journal of Disaster Risk Reduction, 10, 15-27.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Climate Change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press.

Mansuri, G., & Rao, V. (2013). Localizing development: Does participation work? World Bank.

Mercer, J., Kelman, I., Lloyd, K., & Suchet-Pearson, S. (2010). Framework for integrating indigenous and scientific knowledge for disaster risk reduction. Disasters, 34(1), 214-239.

Renaud, F. G., Sudmeier-Rieux, K., & Estrella, M. (Eds.). (2013). The role of ecosystems in disaster risk reduction. United Nations University Press.

Shaw, R. (2012). Community-based disaster risk reduction. Emerald.

Spalding, M. D., McIvor, A. L., Tonneijck, F. H., Tol, S., & van Eijk, P. (2014). Mangroves for coastal defence: Guidelines for coastal managers and policy makers. Wetlands International and The Nature Conservancy.

Temmerman, S., Meire, P., Bouma, T. J., Herman, P. M. J., Ysebaert, T., & De Vriend, H. J. (2013). Ecosystem-based coastal defence in the face of global change. Nature, 504, 79-83.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. UNDRR.

UN Women. (2021). Gender-responsive disaster risk reduction: Guidance and tools. UN Women.

Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters (2nd ed.). Routledge.

Wahl, T., Jain, S., Bender, J., Meyers, S. D., & Luther, M. E. (2015). Increasing risk of compound flooding from storm surge and rainfall for major US cities. *Nature Climate Change*, *5*(12), 1093-1097.

PROFIL PENULIS

Muhammad Taswin Munier,
Lahir di kota Makassar tahun 1970, adalah alumni Jurusan Manajemen Sumber daya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Ingin fokus pada ilmu lingkungan, Penulis melanjutkan studi di bidang Environmental Studies di School of Geography, University of Melbourne pada 1999, dan program sandwich Institut Pertanian Bogor dan Forschungs und- Teknologie Zentrum, Christian-Albrecht Universitaet zu Kiel pada 2004. Selain berkarir sebagai dosen perikanan dan ilmu kelautan di Universitas Halu Oleo sejak 1998, Penulis banyak terlibat dalam program hibah melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan, kementerian Lingkungan Hidup, dan Kementerian Kehutanan Republik Indonesia melalui mitra Pembangunan dan organisasi filantropi, seperti USAID, WWF Indonesia, DANIDA, NORAD, Global Affairs Canada, GGGI, dll. di bidang pengelolaan ekositem pesisir-laut, perencanaan, monitoring, dan evaluasi kebijakan-rencana-program (KRP) pembangunan, serta kebijakan dan tata kelola lingkungan hidup.

BAB 3
KEARIFAN LOKAL SEBAGAI MODAL MITIGASI BANJIR

Yuliantoro
Universitas Riau, Pekanbaru
E-mail: yuliantoro@lecturer.unri.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang iklim tropis, ditandai dengan suhu hangat sepanjang tahun serta kelembapan udara yang tinggi. Negara ini memiliki dua musim utama, yaitu musim hujan dan musim kemarau, yang dipengaruhi oleh angin muson. Curah hujan di Indonesia cenderung tinggi dan bervariasi antar wilayah, sehingga mendukung keanekaragaman hayati yang sangat kaya (Juaeni, 2006; Kusmana, & Hikmat, 2015). Pada musim hujan wilayah ini menjadi rawan terhadap bencana banjir akibat kondisi geografis, curah hujan tinggi, serta perubahan tata guna lahan.

Bencana di Indonesia didominasi oleh bencana *hidrometeorologi* yang sangat dipengaruhi curah hujan tinggi, dengan rincian: banjir, longsor, cuaca ekstrem memiliki persentasi 99,02%. Sedangkan bencana geologi seperti gempa, gunung api, dll mencapai persentasi 0,98% (Prihatini, & Widyanti, 2025). Data ini menunjukan bahwa tingkat curah hujan yang tinggi juga akan menimbulkan masalah terhadap kehidupan manusia. Pada musim kemarau dibeberapa wilayah Indonesia seperti Kalimantan dan Sumatera terdapat masalah lingkungan akibat aktivitas manusia, perambahan dan pembakaran hutan marak berakibat kabut asap yang menganggu masyarakat dalam berkegiatan. Untuk kasus perambahan hutan Kalimantan dan Sumatera memiliki 75% kasus secara nasional

(Global Forest Watch, 2025); Wicaksono, 2024) pulau Kalimantan dan Sumatera 55% menyumbang jumlah kasus kebakaran hutan secara nasional. Maka masalah lingkungan yang terjadi, tidak hanya akan menimbulkan kerugian material saja, tetapi juga berdampak pada kesehatan, pendidikan, dan stabilitas sosial masyarakat.

Kerusakan hutan yang memicu banjir umumnya disebabkan oleh beberapa faktor utama, seperti konversi lahan menjadi perkebunan (misalnya kelapa sawit), penebangan liar, kebakaran hutan, serta lemahnya kebijakan pengelolaan lingkungan. Di Indonesia, konversi hutan untuk perkebunan menjadi salah satu penyebab dominan deforestasi, yang secara langsung meningkatkan risiko banjir karena hilangnya fungsi ekologis hutan sebagai penyangga hidrologis. Selain itu, perubahan tutupan lahan dan aktivitas manusia di daerah hulu daerah aliran sungai (DAS) memperburuk ketidakseimbangan siklus hidrologi, sehingga air tidak lagi tersimpan secara optimal di dalam tanah, melainkan mengalir cepat ke sungai dan menyebabkan luapan (Austin, et al., 2023; Kang, et al., 2025). Hutan yang gundul dan rusak tidak hanya mencerminkan degradasi lingkungan, tetapi juga menjadi indikator penting meningkatnya risiko bencana banjir yang dipicu oleh aktivitas manusia yang tidak berkelanjutan.

Selama ini, pendekatan mitigasi banjir lebih menitikberatkan pada pembangunan fisik seperti tanggul, bendungan, dan drainase. Namun, pendekatan tersebut belum sepenuhnya efektif jika tidak didukung oleh kesadaran dan partisipasi masyarakat. Di sisi lain, masyarakat lokal di berbagai daerah di Indonesia telah lama memiliki sistem pengetahuan tradisional yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Pengetahuan tradisional masyarakat dalam mejaga lingkungan diberbagai daerah memiliki pola dan praktek berbeda-beda.

Contoh didaerah Riau ada kearifan lokal *rimbo larangan* sebagai pengetahuan lokal masyarakat merupakan cara lokal masyarakat dalam menjaga lingkungan hutan agar terjaga kelestariannya. Ada *lubuk larangan* pengetahuan lokal dalam menjaga kelestarian sungai. *Baladang-bakabau* adalah pengetahuan lokal dalam sistem bertani secara alamiah dengan mengkombinasi sistem tanam padi dan beternak kerbau (Yuliantoro, dkk., 2025a; Setyowati et al., 2025). Kearifan lokal tersebut terbentuk melalui pengalaman panjang dalam berinteraksi dengan alam. Sayangnya tantangan dari modernisasi dan perubahan gaya hidup menyebabkan banyak kearifan lokal mulai ditinggalkan oleh generasi selanjutnya. Padahal, kearifan lokal memiliki potensi besar sebagai modal sosial dalam mitigasi bencana, termasuk banjir. Penting untuk mengkaji bagaimana kearifan lokal dapat diintegrasikan dalam upaya mitigasi banjir secara efektif dan berkelanjutan.

HAKIKAT KEARIFAN LOKAL DALAM PENGELOLAAN RISIKO BANJIR

Kearifan lokal merupakan bagian penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia yang tumbuh melalui proses interaksi panjang antara manusia dan lingkungan alamnya. Dalam konteks kebencanaan, kearifan lokal tidak hanya dipahami sebagai tradisi budaya semata, tetapi juga sebagai bentuk pengetahuan kolektif (*collective knowledge*) yang memiliki kemampuan adaptif terhadap ancaman bencana, termasuk banjir. Pengetahuan tersebut lahir dari pengalaman empiris masyarakat dalam memahami pola musim, karakteristik sungai, kondisi topografi, serta dinamika lingkungan di wilayah tempat tinggalnya. Dengan demikian, kearifan lokal dapat dipandang sebagai modal sosial (*social capital*) yang memiliki peran strategis dalam mendukung pengurangan risiko bencana berbasis masyarakat (Ariyanti, 2025).

Dalam pengelolaan risiko banjir, masyarakat tradisional pada dasarnya telah memiliki berbagai bentuk mekanisme adaptasi yang diwariskan secara turun-temurun. Mekanisme tersebut dapat berupa aturan adat mengenai pemanfaatan ruang, larangan mendirikan bangunan di kawasan sempadan sungai, pola permukiman yang mengikuti kondisi geografis, hingga budaya gotong royong dalam menjaga kebersihan lingkungan dan saluran drainase. Praktik-praktik tersebut menunjukkan bahwa masyarakat lokal sebenarnya memiliki kemampuan untuk membangun sistem mitigasi berbasis pengalaman dan kondisi ekologis wilayahnya. Oleh sebab itu, kearifan lokal sering dipandang sebagai bentuk *community-based disaster mitigation* yang berkembang secara alami di tengah masyarakat (Rivaldi, 2026).

Selain itu, keberadaan kearifan lokal juga mencerminkan hubungan harmonis antara manusia dan lingkungan. Dalam perspektif ekologi, masyarakat tradisional umumnya memandang alam sebagai bagian integral dari kehidupan yang harus dijaga keseimbangannya, bukan sekadar objek eksploitasi ekonomi. Nilai-nilai tersebut menjadi fondasi penting dalam membangun ketahanan masyarakat (*community resilience*) terhadap ancaman banjir maupun bencana hidrometeorologi lainnya. Namun demikian, perkembangan urbanisasi, modernisasi, serta perubahan tata guna lahan menyebabkan sebagian nilai kearifan lokal mulai mengalami degradasi. Kondisi tersebut mengakibatkan menurunnya kemampuan masyarakat dalam memahami risiko lingkungan secara tradisional (Hidayat & Assegaf, 2025).

KONSEP KEARIFAN LOKAL

Kearifan lokal dapat dipahami sebagai kumpulan nilai, norma, pengetahuan, dan praktik yang berkembang dalam suatu masyarakat melalui proses panjang interaksi sosial dan

lingkungan (Yuliantoro, dkk., 2023; Annisha, 2024). Nilai-nilai tersebut tidak muncul secara instan, melainkan terbentuk dari pengalaman kolektif masyarakat dalam menghadapi berbagai tantangan kehidupan. Kearifan lokal menjadi bagian penting dari identitas budaya yang diwariskan dari generasi ke generasi sebagai pedoman dalam bertindak dan mengambil keputusan.

Selain itu, kearifan lokal mencerminkan hubungan yang selaras antara manusia dan alam sekitarnya. Melalui pengetahuan tradisional yang dimiliki, masyarakat mampu menjaga keseimbangan lingkungan serta memanfaatkan sumber daya alam secara bijaksana (Capra, F., 1996; Syafrizal, & Calam, 2019). Kearifan lokal tidak hanya berfungsi sebagai sistem nilai budaya, tetapi juga sebagai strategi adaptif yang mendukung keberlanjutan kehidupan dan kelestarian lingkungan. Kearifan lokal tidak hanya dipahami sebagai tradisi, tetapi juga sebagai sistem pengetahuan yang dinamis dan adaptif terhadap perubahan zaman (Suhartini, 2009; Sibarani, 2012). Kearifan lokal juga dipandang sebagai modal sosial yang penting dalam pembangunan berkelanjutan, pendidikan, serta mitigasi bencana karena mengandung nilai yang relevan dengan kondisi lokal. Penguatan dan pelestarian kearifan lokal menjadi sangat penting dalam menghadapi tantangan globalisasi dan degradasi lingkungan.

Nilai kearifan lokal menjaga hutan, sungai, dan lahan pertanian sangat erat sekali hubungannya dengan aktivitas manusia secara global saat ini. Hutan yang dianggap oleh banyak masyarakat sebagai penopang kehidupan manusia tetapi manusia lupa dalam memanfaatkannya. Bentuk kerusakan hutan akibat kegiatan perambahan dan pembakaran hutan, ini bukti bahwa kesadaran untuk menjaga lingkungan hutan masih rendah karena orentasi desakkan ekonomi. Apabila dilihat dari kacamata komunitas masyarakat yang masih dan selalu menjaga nilai-nilai kearifan dan kebijaksanaan dalam memanfaatkan

hutan sesungguh masih ada di tengah-tengah globalisasi saat ini. Kearifan lokal *rimbo larangan* yang berada di Kabupaten Kuantan Singingi Riau. Kominitas masyarakat Kenegerian masih melestarikan keberadaan hutan adat, warga boleh memanfaatkan hutan untuk kepentingan bersama tetapi wajib melalui izin dari pemangku adat dari hasil musyawarah adat. Nilai-nilai ini masih terus di jaga oleh warga masyarakat. Maka keberadaan *rimbo* yang artikan dalam bahasa lokal hutan hingga kini masih ada dan bisa di nikmati oleh masyarakat adat. Kearifan lokal ini membuktikan bahwa nilai-nilai yang bersifat tradisional yang lahir dari otoritas adat mampu menjaga keberlangsungan lingkungan hutan agar terhidar dari ancaman kerusakan dan penjarahan hutan secara illegal (Yuliantoro, dkk., 2025a).

Keberadaan sungai diberbagai wilayah di Indonesia tidak lepas dari kegiatan manusia. Baik aktivitas dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti mandi, cuci, dan kakus. Bahkan keberadaan sungai di beberapa wilayah yang ekonomi ditopang sektor perkebunan kelapa sawit, pinggiran sungai akan menjadi tempat berdirinya pabrik pengelolahan buah kelapa sawit. Kegiatan masyarakat yang sangat besar ketergantungannya dengan keberadaan sungai maka akan memberikan dampak negatif seperti tercemarnya aliran sungai akibat aktivitas masyarakat yang tidak bertanggungjawab. Masalah lingkungan sungai, apabila melihat ada tidaknya warga masyarakat yang peduli terhadap keberadaan sungai maka jawabannya masih ada. Kearifan lokal menjaga kelestarian sungai dikenal dalam bahasa melayu Riau *lubuk larangan.* Kata *lubuk* adalah sungai, maka *lubuk larangan* merupakan sungai larangan untuk diambil dalam waktu tertentu diatur dalam aturan dan disepakati dalam ketentuan adat masyarakat.

Kebutuhan pokok masyarakat di peroleh dari sektor pertanian, alih-alih para petani ingin meningkatkan produksi

hasil pertanian maka meninggalkan perilaku arif dan bijaksana. Kegiatan pertanian yang bisa merusak lahan pertanian adalah pengunaan pestisida yang berlebihan dalam kebutuhan pertanian. Dampak pengunaan pestisida padat maupun cair yang berlebihan diluar takaran normal maka akan merusak lingkungan bahkan menurunkan kualitas kesuburan tanah. Pertanyaan besar, ada tidak dizaman globalisasi ini, ada warga masyarakat yang masih melaksanakan sistem pertanian yang ramah lingkungan maka jawabannya ada. Komunitas adat Kenegerian di Kabupaten Kuantan Singingi Riau mengenalkan kearifan lokal dalam menjaga lahan pertanian dengan pola bergantian sistem tanam padi dengan melepas kerbau disawah (ternak kerbau) secara kolektif dilingkungan Kenegerian. Kearifan lokal ini dikenal dengan *baladang-bakabau*, *baladang* diartikan berladang sedangkan *bakabau* artinya memelihara kerbau (Setyowati et al., 2025). Kearifan dalam pertanian ini berlangsung sudah puluhan tahun dilakukan oleh masyarakat.

Kearifan lokal menjaga hutan, sungai, dan lahan pertanian, apabila dilihat secara mendalam, merupakan pengetahuan lokal/tradisional dalam upaya dan usaha menjaga lingkungan yang di lakukan komunitas adat. Komunitas adat ini memahami bahwa alam sekitar memiliki hubungan erat atau keterkaitan dengan manusia, hal ini sebaliknya bahwa manusia juga memiliki ketergantungan terhadap alam. Siklus kebutuhan ini dipahami oleh komunitas sebagai nilai yang penting untuk dijaga. Maka keberadaan lingkungan harus dilestarikan memiliki makna besar bagi masyarakat adat, sehingga adat menetapkan aturan-atauran tidak tertulis agar menjadi kesepakatan bersama untuk dilaksanakan dalam lingkup larangan adat. Larangan ini juga didukung adanya sanksi bagi warga melanggar. Sanksi bagi adat memiliki peran dalam memberikan pemahaman dan pengetahuan terhadap tindakan yang salah maka ada sanksi baik berat, sedang, dan ringan. Sanksi ini bertujuan memngembalikan

kesadaran warga agar selalu patuh terhadap aturan adat dalam menjaga lingkungan yang menjadi larangan. Nilai dan pengetahuan lokal ini selalu dipraktekkan warganya dalam menjaga adatnya dari berbagai kegiatan dalam masyarakat.

Praktik nilai-nilai tersebut pada dasarnya dapat diimplementasikan di berbagai daerah sebagai bagian dari upaya penyelesaian persoalan lingkungan, termasuk dalam pengendalian risiko banjir. Keberadaan ekosistem hutan dan sistem pengelolaan lahan pertanian memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan fungsi sungai sebagai pusat aktivitas dan kehidupan masyarakat. Dalam perspektif *environmental sustainability*, berbagai aktivitas manusia yang bersifat eksploitatif dan tidak terkendali dapat memicu terjadinya degradasi lingkungan yang pada akhirnya meningkatkan potensi bencana banjir.

Hutan yang mengalami kerusakan atau penggundulan (*deforestation*) merupakan kondisi ekosistem yang kehilangan tutupan vegetasi secara signifikan, baik akibat aktivitas antropogenik maupun faktor alamiah. Kondisi tersebut ditandai dengan berkurangnya populasi pohon, hilangnya lapisan serasah (*litter layer*), serta menurunnya kapasitas infiltrasi tanah dalam menyerap dan menyimpan air hujan. Akibatnya, limpasan permukaan (*surface runoff*) meningkat sehingga volume air yang mengalir menuju sungai menjadi lebih besar dan berpotensi memicu banjir, terutama pada musim hujan dengan intensitas curah hujan tinggi.

Normalnya, hutan berfungsi sebagai daerah resapan yang mampu menahan air hujan melalui proses intersepsi, infiltrasi, dan evapotranspirasi. Namun, ketika hutan mengalami deforestasi atau degradasi, kemampuan tersebut menurun drastis sehingga air hujan langsung mengalir di permukaan (*runoff*) dan meningkatkan potensi banjir (Amimah et al., 2025; Ramadhan et al., 2023). Keberadaan lahan pertanian apabila tidak dikelolah

dengan benar, maka juga akan menambah kerusakan ekosistem alam baik berada di darat dan disungai ini akan menambah tingkat kerusakan alam yang berimbas terhadap bencana. Adanya kearifan lokal, sudah lama dipraktekan nilai-nilainya, dan mampu menjaga kelestarian lingkungan. Tidak salah masyarakat luas bisa mencontoh perilaku yang arif dan bijaksana dalam menjaga alam melalui contoh-contoh perilaku baik terhadap alam melalui praktek nilai kearifan lokal. Nilai kearifan lokal ini bisa dipraktekan ditempat lain dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan secara luas, sehingga tidak akan terjadi bencana banjir besar dan meluas.

MITIGASI BANJIR BERBASIS KEARIFAN LOKAL

Mitigasi merupakan serangkaian upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko dan dampak yang ditimbulkan oleh bencana. Mitigasi diartikan sebagai usaha untuk mengurangi risiko bencana melalui pembangunan fisik serta penyadaran dan peningkatan kemampuan masyarakat menghadapi ancaman bencana (UU No. 24, 2007; UNISDR, 2009; BNPB, 2012). Mitigasi banjir merupakan serangkaian upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko dan dampak yang ditimbulkan oleh bencana banjir, baik melalui pendekatan struktural maupun non-struktural (Blaikie et al., 2014).

Pendekatan struktural meliputi pembangunan infrastruktur seperti tanggul, waduk, sistem drainase, dan kanal pengendali banjir. Mitigasi bencana banjir melalui pendekatan struktural merupakan upaya yang berfokus pada pembangunan dan penguatan infrastruktur fisik untuk mengendalikan aliran air serta mengurangi dampak banjir. Infrastruktur seperti tanggul berfungsi menahan luapan air sungai agar tidak meluas ke permukiman, sementara waduk dan bendungan digunakan untuk menampung kelebihan air saat curah hujan tinggi sehingga dapat mengurangi debit puncak aliran. Selain itu, sistem drainase

perkotaan yang baik mampu mempercepat pembuangan air hujan ke saluran utama, sehingga mencegah genangan yang berkepanjangan. *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*, (2015) pendekatan struktural dalam mitigasi bencana sangat penting untuk mengurangi eksposur masyarakat terhadap bahaya banjir melalui rekayasa teknis yang terencana dan berkelanjutan.

Selain itu, pembangunan kanal pengendali banjir dan normalisasi sungai juga menjadi bagian penting dari strategi mitigasi struktural. Kanal banjir dirancang untuk mengalihkan sebagian aliran air dari sungai utama ke jalur lain yang lebih aman, sehingga mengurangi tekanan pada daerah rawan banjir. Upaya ini biasanya dikombinasikan dengan pengerukan sedimen dan pelebaran sungai untuk meningkatkan kapasitas tampung air. World Bank (2013) investasi dalam infrastruktur pengendali banjir seperti tanggul, waduk, dan sistem drainase terbukti efektif dalam menurunkan risiko kerugian ekonomi dan sosial akibat banjir, terutama di wilayah perkotaan yang padat penduduk. Dengan demikian, pendekatan struktural menjadi komponen penting dalam sistem pengelolaan risiko bencana yang terintegrasi.

Mitigasi bencana banjir melalui pendekatan non-struktural menitikberatkan pada pengelolaan kebijakan, peningkatan kapasitas masyarakat, serta perencanaan ruang yang berkelanjutan. Perencanaan tata ruang menjadi aspek penting untuk menghindari pembangunan di kawasan rawan banjir seperti daerah bantaran sungai dan dataran rendah. Selain itu, pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) melalui kebijakan konservasi hutan, pengendalian alih fungsi lahan, serta rehabilitasi lingkungan sangat berperan dalam menjaga keseimbangan hidrologi. Menurut *United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (2017), pendekatan non-struktural bertujuan mengurangi kerentanan masyarakat melalui kebijakan

yang terintegrasi dan berbasis risiko, termasuk penguatan regulasi tata ruang dan pengelolaan sumber daya alam.

Selain itu, edukasi masyarakat dan pengembangan sistem peringatan dini merupakan komponen penting dalam mitigasi non-struktural. Edukasi meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi banjir, seperti memahami jalur evakuasi dan tindakan darurat. Sementara itu, sistem peringatan dini memungkinkan penyampaian informasi secara cepat terkait potensi banjir sehingga masyarakat dapat melakukan langkah antisipasi lebih awal. Menurut World Bank, (2010); UNESCO, (2012); dan BNPB, (2012), kombinasi antara edukasi publik, sistem peringatan dini, serta kebijakan pengelolaan DAS yang berkelanjutan terbukti efektif dalam mengurangi risiko dan dampak banjir secara signifikan.

Membangun kesadaran masyarakat dalam upaya penanggulangan bencana, bisa dilakukan melalui edukasi dengan contoh-contoh perilaku arif dan bijaksana yang sudah lama dilakukan oleh komunitas adat melalui kearifan lokalnya. Kearifan lokal memiliki kekuatan strategis dalam menjaga kelestarian hutan, sungai, dan lahan pertanian sebagai bagian dari mitigasi bencana banjir non-struktural. Nilai-nilai tradisional yang hidup dalam masyarakat, seperti larangan menebang pohon di kawasan tertentu (hutan larangan), pengelolaan sungai berbasis adat, serta sistem pertanian yang memperhatikan keseimbangan alam, berperan penting dalam menjaga fungsi ekologis lingkungan.

Selain itu, kearifan lokal juga menjadi sarana efektif dalam membangun kesadaran lingkungan masyarakat melalui nilai, norma, dan praktik budaya yang diwariskan antar generasi. Edukasi berbasis kearifan lokal, seperti tradisi gotong royong membersihkan sungai, ritual adat yang mengajarkan penghormatan terhadap alam, serta aturan tidak tertulis dalam pengelolaan lahan pertanian, mampu menanamkan rasa

tanggung jawab kolektif terhadap lingkungan. Pendekatan ini lebih mudah diterima oleh masyarakat karena sesuai dengan konteks sosial dan budaya setempat, sehingga mendorong perubahan perilaku yang berkelanjutan. Penguatan kesadaran lingkungan berbasis kearifan lokal dapat meningkatkan partisipasi masyarakat dalam mitigasi banjir dan pengelolaan daerah aliran sungai secara berkelanjutan (Sutrisno et al., 2022; Pratiwi & Sari, 2023).

Integrasi kearifan lokal dalam pengelolaan sumber daya alam mampu memperkuat ketahanan masyarakat terhadap bencana, karena masyarakat tidak hanya bergantung pada teknologi modern, tetapi juga pada pengetahuan turun-temurun yang telah teruji secara ekologis (Hiwasaki et al., 2014; Rahman et al., 2021). Dengan demikian, kearifan lokal tidak hanya berfungsi sebagai warisan budaya, tetapi juga sebagai modal sosial yang efektif dalam mitigasi bencana berbasis masyarakat. Proses internalisasi nilai penting untuk melibatkan generasi muda agar kearifan lokal terus terjaga dan mampu diwariskan dari generasi ke generasi.

REVITALISASI KEARIFAN LOKAL SEBAGAI STRATEGI KETAHANAN MASYARAKAT

Revitalisasi kearifan lokal menjadi salah satu pendekatan strategis dalam memperkuat ketahanan masyarakat terhadap ancaman banjir yang semakin kompleks pada era perubahan iklim dan urbanisasi. Kearifan lokal tidak hanya dipahami sebagai warisan budaya tradisional, melainkan juga sebagai *social capital* yang memiliki nilai adaptif dalam pengurangan risiko bencana. Pengetahuan masyarakat mengenai pola musim, tata ruang tradisional, konservasi sumber daya air, hingga mekanisme gotong royong terbukti mampu mendukung terciptanya sistem mitigasi yang berbasis komunitas (*community-based disaster mitigation*). Masyarakat lokal

sesungguhnya memiliki kapasitas internal yang dapat dikembangkan sebagai fondasi utama dalam membangun ketangguhan wilayah terhadap banjir.

Perubahan penggunaan lahan yang masif, pertumbuhan kawasan permukiman, dan menurunnya kualitas lingkungan menyebabkan banyak nilai lokal mulai terabaikan. Akibatnya, hubungan harmonis antara manusia dan lingkungan perlahan mengalami degradasi. Padahal, berbagai praktik tradisional seperti pelestarian sempadan sungai, pengelolaan kawasan resapan, serta pola permukiman adaptif telah lama menjadi bagian dari strategi masyarakat dalam menghadapi banjir. Revitalisasi kearifan lokal perlu diarahkan tidak hanya pada pelestarian budaya, tetapi juga pada penguatan fungsi ekologis dan sosial dalam sistem pengelolaan banjir modern. Penelitian menunjukkan bahwa integrasi pengetahuan lokal dengan pendekatan ilmiah mampu meningkatkan efektivitas mitigasi serta memperkuat kapasitas adaptasi masyarakat terhadap bencana hidrometeorologi (Syuryansyah & Habibi, 2024)

Selain itu, penguatan ketahanan masyarakat (*community resilience*) memerlukan keterlibatan aktif berbagai pihak, mulai dari pemerintah, akademisi, hingga komunitas lokal. Pendidikan kebencanaan berbasis budaya lokal menjadi salah satu langkah penting dalam mentransformasikan nilai-nilai tradisional kepada generasi muda. Masyarakat tidak hanya memahami risiko banjir secara teknis, tetapi juga memiliki kesadaran ekologis dan tanggung jawab sosial dalam menjaga lingkungan. Menurut penelitian oleh Marfai dan King (2008), masyarakat yang mampu mempertahankan pengetahuan lokal cenderung memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik terhadap ancaman banjir dibandingkan masyarakat yang sepenuhnya bergantung pada intervensi struktural.

Di sisi lain, perkembangan teknologi modern seharusnya tidak menghilangkan eksistensi kearifan lokal, melainkan

menjadi instrumen pendukung dalam memperkuat sistem mitigasi berbasis masyarakat. Pendekatan kolaboratif antara teknologi, kebijakan, dan budaya lokal akan menciptakan model pengelolaan banjir yang lebih inklusif dan berkelanjutan. Dalam perspektif *sustainable disaster management*, revitalisasi kearifan lokal merupakan bagian penting dalam membangun masyarakat yang tangguh, adaptif, dan memiliki kapasitas menghadapi risiko banjir di masa depan (UNDRR, 2019; Fakhruddin & Elmada, 2022).

KESIMPULAN

Kearifan lokal merupakan modal sosial yang sangat penting dan efektif dalam mitigasi bencana banjir, khususnya melalui pendekatan non-struktural yang menekankan kesadaran dan partisipasi masyarakat. Praktik-praktik seperti hutan larangan, sungai larangan, dan sistem pertanian tradisional terbukti mampu menjaga keseimbangan ekosistem hutan, sungai, dan lahan sehingga mengurangi risiko banjir. Selain itu, nilai-nilai kearifan lokal seperti gotong royong, kepatuhan terhadap aturan adat, serta penghormatan terhadap alam berperan dalam membangun kesadaran kolektif masyarakat terhadap pentingnya pelestarian lingkungan. Meskipun menghadapi tantangan seperti modernisasi dan rendahnya perhatian generasi muda, kearifan lokal tetap relevan dan perlu diperkuat melalui integrasi dengan pendidikan, kebijakan, serta teknologi modern agar dapat mendukung mitigasi banjir yang berkelanjutan dan berbasis masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Amimah, A. H., Meylim, N. B. N., & Putra, F. A. A. (2025). Land Conversion, Flooding and Climate Change: A Critique of Forest Protection in Indonesia. *Journal of*

International Studies on Energy Affairs, 6(2), 173-203. https://doi.org/10.51413/jisea.Vol6.Iss2.2025.173-203.

Annisha, D. (2024). Integrasi Penggunaan Kearifan Lokal (Local Wisdom) Dalam Proses Pembelajaran Pada Konsep Kurikulum Merdeka Belajar. *Jurnal Basicedu*, 8(3), 2108-2115. https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i3.7706.

Ariyanti, V., Azka, B. A., & Nur, D. M. M. (2025). Mitigasi Bencana Berbasis Budaya Lokal: Adaptasi Komunitas Desa Tempur Terhadap Bencana Banjir. *SABANA: Jurnal Sosiologi, Antropologi, dan Budaya Nusantara*, *4*(2), 235-241.

Austin, K. G., et al. (2023). What Causes Deforestation and Land Cover Change in Riau Province, Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 153, 102999. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.102999.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Peraturan Kepala BNPB Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta: BNPB.

Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (2014). *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Routledge.

Capra, F. (1996). *The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems*. Anchor Books.

Fakhruddin, I., & Elmada, M. A. G. (2022). Local wisdom as a part of disaster communication: a study on the local storytelling in disaster mitigation. *ETNOSIA: Jurnal Etnografi Indonesia*, *7*(2), 154-166.

Global Forest Watch. (2025). *Indonesia Forest Loss Data 2025*. Diakses Tanggal 13 Januari 2026 https://www.globalforestwatch.org.

Hidayat, M., & Assegaf, A. H. (2025). Komunikasi Risiko Mitigasi Bencana Hidrometeorologi Dampak Kerusakan Lingkungan. *Jurnal Komunikatio*, *11*(1), 36-46.

Hiwasaki, L., Luna, E., Syamsidik, & Marçal, J. A. (2014). Local and Indigenous Knowledge on Climate-Related Hazards of Coastal and Small Island Communities in Southeast Asia. *Climatic Change*, 128(1-2), 35-56. https://doi.org/10.1007/s10584-014-1288-8.

Juaeni, I. (2006). Analisis Variabilitas Curah Hujan Wilayah Indonesia Berdasarkan Pengamatan Tahun 1975-2004. *Jurnal Matematika*, 9(2).

Kang, T.-H., Sharma, A., Marshall, L., & Kim, Y.-O. (2025). Interception Reduction From Deforestation and Forest Fire Increases Large-Scale Fluvial Flooding Risk. *Communications Earth & Environment*, 6, 779. https://doi.org/10.1038/s43247-025-02748-6.

Kusmana, C., & Hikmat, A. (2015). Keanekaragaman Hayati Flora di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 5(2), 187-198. https://doi.org/10.29244/jpsl.5.2.187.

Marfai, M. A., & King, L. (2008). Potential vulnerability implications of coastal inundation due to sea level rise for the coastal zone of Semarang city, Indonesia. *Environmental geology*, *54*(6), 1235-1245.

Prihatini, Z., & Widyanti, N. N. W. (2025*). BNPB Catat 3.176 Bencana Alam di Indonesia 2025, Banjir dan Longsor Mendominasi*. Jakarta: Kompas.

Rahman, M. M., Hickey, G. M., & Ford, J. D. (2021). Integrating Local Knowledge Into Formal Disaster Risk Reduction Strategies: Insights from Coastal Bangladesh. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 52, 101952. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101952.

Ramadhan, C., Dina, R., & Nurjani, E. (2023). Spatial and temporal based deforestation proclivity analysis on flood events with applying watershed scale (case study: Lasolo watershed in Southeast Sulawesi, Central Sulawesi, and

South Sulawesi, Indonesia). *International Journal of Disaster Risk Reduction, 93*, 103745. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103745.

Republik Indonesia. (2007). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana*. Jakarta: Sekretariat Negara.

Rivaldi, M. (2026). Mitigasi Bencana Berbasis Kearifan Lokal Suku Sasak Dalam Membangun Resiliensi Komunitas Di Kota Mataram Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum*, *4*(3), 4354-4364.

Sibarani, R. (2012). *Kearifan Lokal: Hakikat, Peran, dan Metode Tradisi Lisan*. Asosiasi Tradisi Lisan (ATL).

Setyowati, D. L., Arsal, T., & Santoso, A. B. (2025). Internalisation of the bedience values to the Baladang-Bakabau tradition in social studies learning. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, *14*(6), 900-915.

Suhartini. (2009). Kajian Kearifan Lokal Masyarakat Dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. *Jurnal Penelitian Humaniora*, 14(1), 1-10.

Sutrisno, S., Hadi, S. P., & Setyowati, D. L. (2022). Local Wisdom-Based Environmental Conservation in Watershed Management to Reduce Flood Risk. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 999(1), 012034. https://doi.org/10.1088/1755-1315/999/1/012034.

Syafrizal, S., & Calam, A. (2019). Local Wisdom: Eksistensi dan Degradasi Tinjauan Antropologi Sosial. *(EDUTECH) Jurnal Ilmu Pendidikan dan Ilmu Sosial*. https://doi.org/10.30596/edutech.v5i2.3424.

Syuryansyah, S., & Habibi, F. (2024). The role of local wisdom in disaster mitigation: A Systematic Literature Review (SLR) approach. *International Journal of Disaster Management, 6*(3), 327-344.

UNISDR. (2009). *UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*. Geneva: United Nations.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). *Sendai Framework For Disaster Risk Reduction 2015-2030*. Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development. UNISDR.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2017). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development. UNISDR.

Yayasan Auriga Nusantara. (2024). MapBiomas Indonesia: *Analisis Kebakaran Hutan dan Lahan 2013-2023*. Diakses Tanggal 10 Januari 2026 https://betahita.id/news/detail/10516.

Yuliantoro, Y., Setyowati, D. L., Arsal, T., & Santoso, A. B. (2023). The Baladang System Is Environmental Education Based on Local Wisdom. *Proceedings of International Conference on Science, Education, and Technology*, 9(1), 880-885. Retrieved from https://proceedings.unnes.ac.id/ISET/article/view/2525.

Yuliantoro, Y., Setyowati, D. L., Arsal, T., & Santoso, A. B. (2025). Developing Digital Media Based on Local Wisdom to Increase Student Engagement in Social Studies Learning. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, *17*(3), 4742-4753. https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i3.8385.

World Bank. R. A(2010). *Natural Hazards, Unnatural Disasters: The Economics of Effective Prevention*. World Bank Publications.

World Bank. (2013). *Building Urban Resilience: Principles, Tools, And Practice*. World Bank Publications.

PROFIL PENULIS

Yuliantoro, M.Pd.,

Lahir didaerah Istimewa Yogyakarta, menyelesaikan pendidikan SD hingga SMK di Riau. Pendidikan S1 diperoleh tahun 2009 Jurusan Pendidikan Sejarah di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau. Pendidikan S2 diraih tahun 2012 pada Jurusan Pendidikan IPS di Universitas Negeri Yogyakarta. Sementara ini masih proses penyelesaian Program Doktor Pendidikan IPS di Universitas Negeri Semarang. Penulis melaksanakan darma dan pengembangan diri melalui program Tridarma Perguruan Tinggi di Prodi Pendidikan Sejarah FKIP Universitas Riau. Bidang penelitian lebih banyak kajian tradisi kearifan lokal masyarakat, dengan alasan menjadi dosen dan peneliti berusaha mengangkat kearifan lokal agar mampu dipahami, diwarisi dan dicontoh nilai-nilainya oleh masyarakat luas.

BAB 4
PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PERENCANAAN TATA RUANG

Sitti Zubaidah
Universitas Almuslim Matangglumpangdua Kabupaten Bireuen, Aceh
E-mail: sittizubaidah@umuslim.ac.id

PENDAHULUAN

Partisipasi masyarakat merupakan elemen fundamental dalam mewujudkan perencanaan tata ruang yang inklusif, adaptif, dan berkelanjutan. Pada hakikatnya, perencanaan tata ruang tidak hanya dipahami sebagai proses teknokratis yang berorientasi pada pembangunan fisik dan infrastruktur semata, tetapi juga sebagai proses sosial (*social process*) yang menempatkan masyarakat sebagai subjek utama pembangunan. Dalam perspektif ini, kebutuhan, aspirasi, serta kesejahteraan masyarakat menjadi bagian integral yang harus dipertimbangkan dalam setiap tahapan perencanaan ruang (Dewi et al., 2021). Oleh sebab itu, keterlibatan publik dalam penyusunan tata ruang menjadi sangat penting untuk menciptakan kebijakan yang responsif terhadap kondisi lingkungan dan dinamika sosial masyarakat.

Partisipasi masyarakat memiliki posisi strategis karena masyarakat merupakan kelompok yang paling terdampak secara langsung oleh bencana banjir. Selama ini, banjir masih menjadi salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi di Indonesia, terutama pada kawasan perkotaan, daerah dataran rendah, dan wilayah bantaran sungai. Tingginya intensitas kejadian banjir tidak hanya dipengaruhi oleh faktor alamiah seperti curah hujan ekstrem, tetapi juga dipicu oleh berbagai persoalan tata ruang yang kurang terkendali, seperti alih fungsi

lahan, pembangunan pada kawasan sempadan sungai, berkurangnya daerah resapan air, hingga rendahnya kapasitas sistem drainase perkotaan (Muttaqin et al., 2025). Fenomena tersebut menunjukkan bahwa persoalan banjir tidak dapat dipisahkan dari kualitas perencanaan dan pengelolaan ruang wilayah.

Pendekatan perencanaan tata ruang yang bersifat *top-down* terbukti sering kali kurang mampu mengakomodasi kebutuhan masyarakat lokal serta mengabaikan karakteristik lingkungan setempat. Akibatnya, berbagai kebijakan tata ruang justru berpotensi menimbulkan konflik sosial, ketimpangan akses ruang, dan rendahnya efektivitas implementasi program pengendalian banjir. Dalam kondisi demikian, pendekatan partisipatif (*participatory planning*) menjadi alternatif penting dalam menciptakan tata ruang yang lebih demokratis dan resilien terhadap bencana. Melalui keterlibatan masyarakat sejak tahap identifikasi masalah, penyusunan rencana mitigasi, pengambilan keputusan, hingga evaluasi program, kualitas kebijakan tata ruang dapat menjadi lebih kontekstual, adaptif, dan mudah diterima oleh masyarakat.

Konsep partisipasi masyarakat dalam pengelolaan banjir juga sejalan dengan paradigma pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) dan pengurangan risiko bencana (*Disaster Risk Reduction/DRR*) yang menekankan pentingnya kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan berbagai pemangku kepentingan (*stakeholders*). Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa keterlibatan masyarakat mampu meningkatkan kesadaran lingkungan, kapasitas adaptasi, kesiapsiagaan, serta efektivitas pengelolaan banjir pada tingkat lokal (Makhfud & Mursyidah, 2024). Selain itu, masyarakat yang dilibatkan secara aktif dalam proses perencanaan memiliki tingkat ketahanan (*community resilience*) yang lebih baik dibandingkan masyarakat yang hanya berperan sebagai

penerima kebijakan. Hal tersebut terjadi karena proses identifikasi risiko, penyusunan strategi mitigasi, hingga evaluasi program dilakukan secara kolaboratif dan berbasis kebutuhan riil masyarakat (Mahardhika et al., 2024).

Partisipasi masyarakat dalam perencanaan tata ruang bukan sekadar pelengkap administratif dalam proses pembangunan, melainkan menjadi modal sosial (*social capital*) yang sangat penting dalam mewujudkan sistem manajemen banjir yang efektif, inklusif, dan berkelanjutan. Bab ini akan membahas konsep, bentuk, serta peran partisipasi masyarakat dalam perencanaan tata ruang sebagai strategi utama dalam pengurangan risiko banjir dan pembangunan wilayah yang lebih tangguh terhadap bencana.

KONSEP PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM TATA RUANG

Partisipasi masyarakat merupakan salah satu elemen fundamental dalam mewujudkan sistem penataan ruang yang demokratis, adaptif, dan berkelanjutan. Dalam perspektif pembangunan modern, masyarakat tidak lagi diposisikan sekadar sebagai objek pembangunan, melainkan sebagai aktor utama (*main actor*) yang memiliki hak untuk terlibat dalam proses pengambilan keputusan. Konsep ini berkembang seiring dengan meningkatnya tuntutan terhadap tata kelola pembangunan yang lebih inklusif (*inclusive governance*), transparan, dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat lokal. Keterlibatan masyarakat dalam perencanaan tata ruang menjadi bagian penting dalam menciptakan pembangunan wilayah yang tidak hanya berorientasi pada pertumbuhan ekonomi, tetapi juga memperhatikan aspek sosial, lingkungan, dan keberlanjutan.

Secara konseptual, partisipasi masyarakat dapat diartikan sebagai keterlibatan aktif masyarakat dalam seluruh tahapan pembangunan, mulai dari proses identifikasi masalah,

penyusunan rencana, implementasi program, hingga tahap monitoring dan evaluasi kebijakan. Partisipasi masyarakat mencakup keterlibatan publik dalam penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), pengawasan pemanfaatan ruang, pengendalian pembangunan, hingga pengambilan keputusan terkait pengelolaan lingkungan dan mitigasi bencana. Keterlibatan tersebut menjadi sangat penting karena masyarakat lokal memiliki *local knowledge* dan pengalaman empiris yang sering kali tidak dimiliki oleh perencana eksternal, terutama terkait kondisi ekologis, pola penggunaan lahan, hingga potensi risiko bencana di wilayah tempat tinggal mereka (Saputra et al., 2026).

Pendekatan partisipatif dalam tata ruang dikenal melalui konsep *participatory planning*, yaitu pendekatan perencanaan yang menekankan prinsip *bottom-up planning*. Dalam pendekatan ini, masyarakat diberi ruang untuk menyampaikan aspirasi, kebutuhan, serta pandangan mereka terhadap arah pembangunan wilayah. Paradigma tersebut berbeda dengan pendekatan *top-down* yang cenderung menempatkan masyarakat hanya sebagai penerima kebijakan. Melalui pendekatan partisipatif, proses perencanaan menjadi lebih kontekstual karena mempertimbangkan kondisi riil di lapangan dan karakteristik sosial masyarakat setempat. Selain itu, pendekatan ini juga mampu meningkatkan legitimasi kebijakan karena keputusan yang dihasilkan berasal dari proses dialog dan kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, akademisi, serta berbagai pemangku kepentingan (*stakeholders*).

Dalam sistem penataan ruang di Indonesia, partisipasi masyarakat juga memiliki landasan hukum yang cukup kuat. Keterlibatan publik dalam penataan ruang diatur dalam Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang yang menegaskan bahwa masyarakat memiliki hak untuk mengetahui rencana tata ruang, memberikan masukan, menikmati manfaat

ruang, serta memperoleh kompensasi apabila mengalami kerugian akibat pelaksanaan penataan ruang. Regulasi tersebut menunjukkan bahwa partisipasi masyarakat bukan sekadar pelengkap administratif, tetapi menjadi bagian integral dalam proses pembangunan wilayah yang berkeadilan dan berkelanjutan.

Lebih lanjut, partisipasi masyarakat memiliki hubungan erat dengan konsep *community resilience* atau ketahanan komunitas. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat keterlibatan masyarakat dalam proses perencanaan tata ruang, maka semakin besar pula rasa memiliki (*sense of ownership*) terhadap kebijakan yang dihasilkan (Tumembow et al., 2025). Kondisi ini berdampak pada meningkatnya kepatuhan masyarakat terhadap aturan tata ruang, pengelolaan lingkungan, serta program mitigasi banjir. Keterlibatan masyarakat juga berkontribusi dalam meningkatkan kapasitas adaptasi, kesiapsiagaan, dan kemampuan masyarakat dalam menghadapi risiko bencana.

Selain itu, partisipasi masyarakat juga sejalan dengan paradigma pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) yang menekankan keseimbangan antara aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Perencanaan tata ruang yang melibatkan masyarakat cenderung lebih mampu mengakomodasi kebutuhan lingkungan hidup, menjaga keberlanjutan sumber daya alam, serta mengurangi konflik pemanfaatan ruang.

Gambar 4.1. Alur Partisisipasi dalam Tata Ruang

BENTUK PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PERENCANAAN TATA RUANG

Partisipasi masyarakat dalam perencanaan tata ruang merupakan komponen penting dalam mewujudkan tata kelola wilayah yang inklusif, responsif, dan berkelanjutan. Dalam perspektif pembangunan modern, masyarakat tidak lagi diposisikan sekadar sebagai objek pembangunan, melainkan sebagai *key stakeholder* yang memiliki hak, kapasitas, serta pengetahuan lokal (*local knowledge*) dalam menentukan arah pengelolaan ruang wilayah. Keterlibatan masyarakat menjadi semakin penting, karena masyarakat merupakan kelompok yang paling memahami kondisi lingkungan sekaligus pihak yang

menerima dampak langsung dari ketidaktepatan tata ruang. Menurut Aidil et al. (2025), bentuk partisipasi masyarakat dalam perencanaan tata ruang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Partisipasi dalam Pengambilan Keputusan (*Decision Making Participation*)

   Partisipasi ini diwujudkan melalui keterlibatan masyarakat dalam forum musyawarah, konsultasi publik, *public hearing*, hingga penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Kehadiran masyarakat dalam proses tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa kebijakan tata ruang mampu mengakomodasi kebutuhan sosial, kondisi ekologis, dan kepentingan masyarakat lokal. Dalam praktiknya, pendekatan ini menjadi bagian penting dari konsep *collaborative planning* yang menempatkan masyarakat sebagai mitra pemerintah dalam proses pengambilan keputusan pembangunan wilayah.
2. Partisipasi dalam Implementasi Program

   Bentuk partisipasi ini terlihat melalui keterlibatan langsung masyarakat dalam berbagai kegiatan fisik dan sosial yang berkaitan dengan pengelolaan lingkungan. Aktivitas tersebut meliputi normalisasi saluran drainase, penghijauan kawasan, konservasi daerah resapan air, pengelolaan sampah berbasis komunitas, hingga kegiatan gotong royong membersihkan sungai. Keterlibatan aktif masyarakat dalam implementasi program mencerminkan adanya *community engagement* yang mampu memperkuat rasa kepemilikan (*sense of belonging*) terhadap lingkungan sekitar.
3. Partisipasi dalam Pengawasan dan Evaluasi

   Masyarakat berperan sebagai pengawas sosial (*social control*) terhadap pelaksanaan kebijakan tata ruang dan program pengendalian banjir. Masyarakat dapat memberikan kritik, masukan, maupun laporan terhadap pelanggaran tata ruang, kerusakan lingkungan, dan

ketidaksesuaian implementasi kebijakan di lapangan. Partisipasi pada tahap evaluasi juga penting untuk menilai efektivitas program mitigasi banjir sehingga kebijakan yang diterapkan dapat diperbaiki secara berkelanjutan (*continuous improvement*).

4. Partisipasi Berbasis Komunitas (*Community-Based Participation*)
   Pendekatan ini menempatkan masyarakat lokal sebagai aktor utama dalam pengelolaan risiko banjir. Masyarakat secara mandiri terlibat dalam identifikasi risiko, penyusunan strategi mitigasi, penyebaran informasi kebencanaan, hingga pelaksanaan program kesiapsiagaan bencana. Model ini sejalan dengan konsep *community-based disaster management* (CBDM) yang menekankan pentingnya penguatan kapasitas masyarakat dalam membangun ketahanan wilayah (*community resilience*) terhadap ancaman banjir.

Bentuk-bentuk partisipasi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan pengelolaan banjir tidak hanya bergantung pada kebijakan pemerintah atau pembangunan infrastruktur semata, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kualitas keterlibatan masyarakat dalam setiap tahapan perencanaan dan pengelolaan tata ruang. Masyarakat tidak hanya berperan sebagai penerima manfaat, tetapi juga sebagai pelaku utama dalam kegiatan seperti pembersihan drainase, pemantauan kondisi lingkungan, serta edukasi kebencanaan (Makhfud, & Mursyidah, 2024).

Gambar 4.2. Spektrum Partisipasi Masyarakat dalam Tata Ruang

URBAN FLOODING DAN KRISIS TATA RUANG PERKOTAAN

Fenomena *urban flooding* menjadi salah satu tantangan utama dalam pengelolaan wilayah perkotaan di Indonesia. Dalam beberapa dekade terakhir, peningkatan intensitas banjir perkotaan menunjukkan kecenderungan yang semakin kompleks seiring dengan pertumbuhan kota yang berlangsung sangat cepat dan tidak selalu diiringi dengan pengendalian tata ruang yang memadai. Banjir perkotaan tidak lagi dipandang sebagai dampak tunggal dari curah hujan tinggi, melainkan sebagai konsekuensi dari krisis tata ruang (*spatial crisis*) yang dipicu oleh urbanisasi masif, perubahan tata guna lahan, dan menurunnya kualitas lingkungan perkotaan. Kondisi tersebut menyebabkan banyak

kota kehilangan kemampuan alaminya dalam menyerap dan mengalirkan air hujan secara optimal.

Urbanisasi yang berlangsung secara ekspansif telah mendorong peningkatan kawasan terbangun (*built-up area*) secara signifikan. Alih fungsi lahan hijau menjadi kawasan permukiman, pusat perdagangan, industri, dan infrastruktur transportasi menyebabkan meningkatnya permukaan kedap air (*impervious surface*), sehingga limpasan permukaan (*surface runoff*) menjadi semakin besar. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kerentanan banjir di kawasan perkotaan, terutama pada wilayah yang mengalami konversi ruang terbuka hijau secara cepat (Giofandi et al., 2024).

Selain itu, keberadaan ruang terbuka hijau (*green open space*) memiliki peran ekologis yang sangat penting dalam mendukung infiltrasi air dan mengurangi debit limpasan permukaan. Namun, tekanan pembangunan perkotaan menyebabkan proporsi ruang hijau terus mengalami penurunan. Akibatnya, kapasitas lingkungan kota dalam mereduksi genangan menjadi semakin lemah. Studi di beberapa kota besar Indonesia menunjukkan bahwa kawasan yang memiliki ruang terbuka hijau lebih memadai cenderung memiliki probabilitas banjir yang lebih rendah dibandingkan kawasan dengan dominasi area terbangun (Najib & Faqi, 2024).

Krisis tata ruang perkotaan juga diperparah oleh pembangunan permukiman di kawasan sempadan sungai (*riverbank settlement*). Pemanfaatan ruang di bantaran sungai yang tidak terkendali menyebabkan penyempitan badan sungai, degradasi daerah aliran sungai (DAS), serta menurunnya kapasitas tampung aliran air ketika hujan ekstrem terjadi. Kondisi ini diperburuk oleh lemahnya pengawasan terhadap implementasi rencana tata ruang dan rendahnya kepatuhan terhadap regulasi pemanfaatan ruang. Penelitian terkini

menunjukkan bahwa kawasan permukiman tidak terencana (*unplanned settlement*) memiliki tingkat kerentanan banjir yang lebih tinggi akibat rendahnya kualitas infrastruktur drainase dan tingginya kepadatan bangunan (Hasyim et al., 2024).

Fenomena *urban flooding* mencerminkan bahwa persoalan banjir perkotaan tidak hanya berkaitan dengan faktor hidrologis, tetapi juga erat hubungannya dengan tata kelola ruang (*spatial governance*) dan arah pembangunan kota. Pengendalian banjir di kawasan perkotaan memerlukan pendekatan yang lebih integratif melalui penguatan kebijakan tata ruang, perlindungan ruang terbuka hijau, revitalisasi kawasan sempadan sungai, serta penerapan konsep *sustainable urban development* untuk menciptakan kota yang lebih resilien terhadap risiko banjir di masa depan.

TANTANGAN DALAM PARTISIPASI MASYARAKAT

Studi literatur menunjukkan bahwa partisipasi masyarakat seringkali hanya terjadi pada tahap implementasi, sementara keterlibatan dalam pengambilan keputusan masih minim (Aidil, et al., 2025). Hal ini menunjukkan perlunya penguatan mekanisme partisipatif yang lebih inklusif dan berkelanjutan. Transparansi informasi yang rendah dapat mengurangi kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah dan menurunkan tingkat partisipasi publik. Menurut Dewi et al. (2021), akses informasi yang terbatas menyebabkan masyarakat sulit memahami dampak kebijakan tata ruang terhadap kehidupan mereka sehingga keterlibatan masyarakat menjadi kurang optimal.

Tantangan lainnya adalah dominasi pendekatan *top-down* dalam proses perencanaan tata ruang. Dalam banyak kasus, keputusan strategis masih didominasi oleh pemerintah dan tenaga ahli, sementara masyarakat hanya dilibatkan sebagai formalitas administratif untuk memenuhi ketentuan regulasi.

Kondisi ini menyebabkan partisipasi masyarakat cenderung bersifat simbolis (*tokenism*) dan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kebijakan yang dihasilkan. Padahal, pendekatan partisipatif yang ideal menempatkan masyarakat sebagai mitra aktif dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan. Penelitian Hilmy dan Aly Sya'ban (2023) menunjukkan bahwa faktor ekonomi dan kesibukan pekerjaan menjadi salah satu penyebab rendahnya keterlibatan masyarakat dalam program mitigasi banjir berbasis komunitas di Jakarta Selatan. Namun demikian, kesenjangan digital (*digital divide*) masih menjadi tantangan tersendiri, terutama di wilayah pedesaan atau kelompok masyarakat dengan akses teknologi yang terbatas. Wolff et al. (2021) menjelaskan bahwa penggunaan teknologi dalam pengelolaan banjir berbasis komunitas memerlukan dukungan pelatihan dan peningkatan kapasitas masyarakat agar dapat digunakan secara efektif.

STRATEGI PENGUATAN PARTISIPASI MASYARAKAT

Salah satu strategi utama dalam penguatan partisipasi masyarakat adalah peningkatan edukasi dan literasi kebencanaan. Pemahaman masyarakat mengenai tata ruang, pengelolaan lingkungan, serta mitigasi banjir sangat menentukan kualitas partisipasi yang diberikan. Edukasi kebencanaan dapat dilakukan melalui sosialisasi, pelatihan, sekolah lapang bencana, maupun kampanye lingkungan berbasis komunitas. Menurut Makhfud dan Mursyidah (2024), masyarakat yang memiliki pemahaman yang baik mengenai risiko banjir cenderung lebih aktif dalam kegiatan mitigasi dan pengelolaan lingkungan dibandingkan masyarakat yang memiliki tingkat literasi rendah.

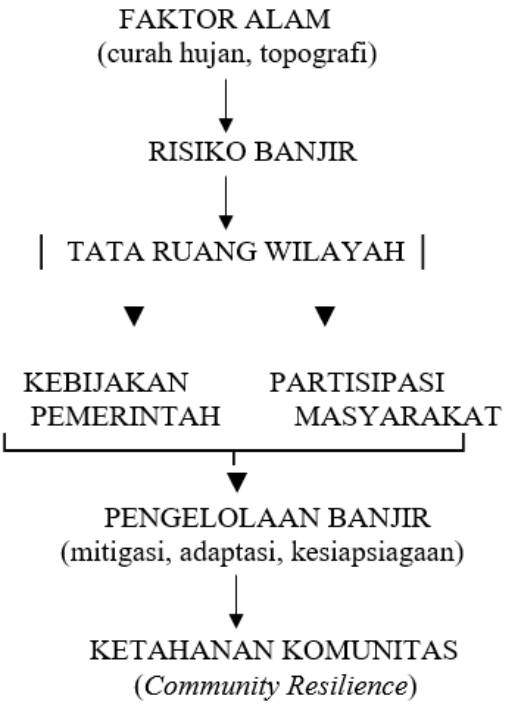
Selain edukasi, penguatan kelembagaan lokal juga menjadi strategi penting dalam meningkatkan partisipasi masyarakat. Keberadaan organisasi masyarakat seperti kelompok siaga bencana, forum warga, komunitas lingkungan, dan lembaga adat

dapat menjadi wadah koordinasi dan komunikasi dalam pengelolaan banjir berbasis komunitas. Penelitian Hilmy dan Aly Sya'ban (2023) menunjukkan bahwa keberhasilan program mitigasi banjir di tingkat lokal sangat dipengaruhi oleh kekuatan organisasi masyarakat dalam menggerakkan partisipasi warga.

Strategi berikutnya adalah penerapan pendekatan kolaboratif (*collaborative governance*) dalam perencanaan tata ruang. Pendekatan ini menekankan pentingnya kerja sama antara pemerintah, masyarakat, akademisi, sektor swasta, dan organisasi non-pemerintah dalam proses pengambilan keputusan. Kolaborasi multi-pihak memungkinkan terciptanya kebijakan tata ruang yang lebih inklusif dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat. Pemanfaatan teknologi digital juga menjadi strategi yang semakin relevan dalam memperkuat partisipasi masyarakat memalui perkembangan teknologi informasi memungkinkan masyarakat untuk terlibat dalam proses pemantauan dan pelaporan kondisi lingkungan secara lebih cepat dan efisien. Penggunaan Sistem Informasi Geografis (GIS), aplikasi pemantauan banjir, dan *citizen science* dapat meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam pengumpulan data dan pengawasan tata ruang. Wolff et al. (2021) menjelaskan bahwa pendekatan *citizen science* dalam pengelolaan banjir mampu memperkuat hubungan antara masyarakat dan pemerintah melalui pertukaran data dan informasi yang lebih terbuka.

Di samping itu, transparansi informasi dan akses publik terhadap dokumen tata ruang perlu ditingkatkan. Masyarakat akan lebih mudah berpartisipasi apabila memiliki akses yang memadai terhadap informasi mengenai rencana pembangunan, zonasi wilayah, dan kebijakan pengelolaan lingkungan. Transparansi juga dapat meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah sehingga mendorong partisipasi yang lebih aktif dan konstruktif. Dewi et al. (2021) menyatakan bahwa

keterbukaan informasi merupakan faktor penting dalam meningkatkan efektivitas partisipasi masyarakat dalam perencanaan tata ruang.



Gambar 4.3. Sistem Strategi Integrasi Masyarakat dan Pemerintah

MEMBANGUN KOTA RESILIEN: PARTISIPASI MASYARAKAT SEBAGAI MODAL KETAHANAN BANJIR

Konsep *resilient city* atau kota tangguh bencana semakin menjadi paradigma utama dalam perencanaan wilayah modern, khususnya dalam menghadapi peningkatan risiko banjir akibat perubahan iklim dan urbanisasi yang tidak terkendali. Dalam perspektif ini, ketahanan kota tidak hanya ditentukan oleh

kekuatan infrastruktur fisik, tetapi juga oleh kualitas *social capital* yang dimiliki masyarakat. Modal sosial tersebut mencakup jejaring sosial, kepercayaan, norma kolaboratif, serta kapasitas kolektif masyarakat dalam merespons dan beradaptasi terhadap bencana. Partisipasi masyarakat menjadi elemen kunci dalam membangun sistem manajemen banjir yang adaptif dan berkelanjutan.

Berbagai studi menunjukkan bahwa *community-based resilience* memiliki peran signifikan dalam meningkatkan kesiapsiagaan dan kemampuan adaptasi masyarakat terhadap banjir. Social capital yang terbentuk melalui interaksi sosial, baik pada level lokal maupun lintas wilayah, terbukti mampu memperkuat kemampuan masyarakat dalam mitigasi bencana dan pemulihan pascakejadian (Abunyewah et al., 2023). Masyarakat tidak hanya berperan sebagai objek yang terdampak, tetapi juga sebagai aktor aktif yang terlibat dalam proses pengambilan keputusan, implementasi kebijakan, hingga evaluasi program pengelolaan banjir.

Lebih lanjut, pendekatan *urban resilience* menekankan bahwa ketahanan kota merupakan hasil interaksi kompleks antara sistem sosial, ekonomi, dan lingkungan yang saling terhubung. Kajian dalam *International Journal of Disaster Risk Reduction* menunjukkan bahwa proses pembentukan resiliensi kota tidak bersifat linier, melainkan dipengaruhi oleh berbagai faktor politik, kelembagaan, dan partisipasi komunitas yang dinamis (Esteban & Edelenbos, 2023). Hal ini mengindikasikan bahwa keberhasilan manajemen banjir sangat bergantung pada sejauh mana masyarakat dilibatkan secara bermakna (*meaningful participation*) dalam perencanaan tata ruang.

Dalam praktiknya, partisipasi masyarakat juga memperkuat kemampuan adaptif (*adaptive capacity*) melalui pembentukan jejaring sosial dan kolaborasi lintas aktor. Penelitian lain menunjukkan bahwa social capital dalam bentuk keterhubungan

sosial (*social networks*) merupakan sumber daya penting dalam meningkatkan kesiapsiagaan dan ketahanan komunitas terhadap banjir (Abunyewah et al., 2023). Integrasi antara infrastruktur fisik dan modal sosial menjadi pendekatan yang semakin direkomendasikan untuk memperkuat sistem ketahanan kota secara menyeluruh (Favier et al., 2025).

Selain itu, pendekatan berbasis komunitas seperti *citizen science* dan *participatory flood monitoring* juga menunjukkan bahwa keterlibatan masyarakat dapat meningkatkan kualitas data risiko banjir sekaligus memperkuat kesadaran kolektif terhadap bahaya lingkungan (Wolff et al., 2021). Partisipasi masyarakat tidak hanya bersifat konsultatif, tetapi juga transformatif dalam membangun sistem peringatan dini dan respons bencana yang lebih efektif.

KESIMPULAN

Partisipasi masyarakat merupakan elemen fundamental dalam perencanaan tata ruang dan manajemen banjir berbasis komunitas. Keterlibatan masyarakat tidak hanya meningkatkan kualitas perencanaan, tetapi juga memperkuat efektivitas implementasi serta keberlanjutan program pengendalian banjir.
Meskipun demikian, partisipasi masyarakat masih menghadapi berbagai tantangan, terutama terkait keterbatasan kapasitas, akses informasi, dan dominasi pendekatan top-down. Diperlukan strategi yang komprehensif untuk memperkuat partisipasi masyarakat melalui edukasi, penguatan kelembagaan, serta kolaborasi multi-pihak.

Dengan pendekatan partisipatif yang inklusif dan berkelanjutan, perencanaan tata ruang dapat menjadi instrumen yang efektif dalam mengurangi risiko banjir serta meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana. Pada akhirnya, strategi penguatan partisipasi masyarakat harus dilakukan secara berkelanjutan dan terintegrasi dengan kebijakan pembangunan

wilayah. Partisipasi masyarakat yang kuat akan menciptakan rasa memiliki (*sense of ownership*) terhadap program pengelolaan banjir sehingga meningkatkan keberhasilan implementasi kebijakan tata ruang. Dengan keterlibatan masyarakat yang aktif, manajemen banjir berbasis komunitas dapat berkembang menjadi sistem pengelolaan bencana yang lebih tangguh, adaptif, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Aidil, A., Wahab, A., Syariq, M. A., Hidayat, R. F., & Setiawan, E. (2025). Partisipasi masyarakat dalam mitigasi bencana banjir dan longsor di Kabupaten Sumedang: Literature review (2019–2025). *JRPA-Journal of Regional Public Administration*, *10*(2), 48-53.

Abunyewah, M., Erdiaw-Kwasie, M.O., Okyere, S.A., Thayaparan, G., Byrne, M., Lassa, J., Zander, K.K., Fatemi, M.N. and Maund, K., (2023). Influence of personal and collective social capital on flood preparedness and community resilience: Evidence from Old Fadama, Ghana. *International journal of disaster risk reduction*, *94*, p.103790.

Dewi, L. S., Tan, F., & Nazer, M. (2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi partisipasi masyarakat dalam perencanaan tata ruang Kota Bukittinggi. *Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif*, 16(2), 213–224.

Esteban, T. A. O., & Edelenbos, J. (2023). The politics of urban flood resilience: The case of Malabon city. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 88*, 103604.

Favier, A., Westernhagen, C. H. V., Krieg, M., & Kumawat, B. (2025). Integrating social capital with urban infrastructure networks for more resilient cities. *arXiv preprint arXiv:2502.06328*.

Giofandi, E. A., Tjahjono, B., & Rachman, L. M. (2024). Understanding the impact of land use change on urban flood susceptibility mapping assessment: A review. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, *11*(3), 6025-6035.

Hasyim, A. W., Ari, I. R. D., Kurniawan, E. B., Kriswati, L., Wahid, M. N. I., & Isdianto, A. (2024). Integrating object-based classification and multivariate analysis to evaluate flood vulnerability in unplanned settlements of Malang City, Indonesia. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, *19*(5), 1611-1625.

Hilmy, R. N., & Aly Sya'ban, M. B. (2023). Partisipasi masyarakat dalam mengurangi risiko banjir di Kelurahan Pondok Pinang Kecamatan Kebayoran Lama Kota Jakarta Selatan. *Jurnal Al-Ijtimaiyyah, 9*(2), 306–323.

Mahardhika, G. R., & Pamungkas, A. (2024). A systematic review of participatory approaches in flood risk management: methods and applications. *Jurnal Penataan Ruang*, *19*, 37-46.

Makhfud, & Mursyidah, L. (2024). Community participation in flood disaster management. *Indonesian Journal of Law and Economics Review*, 19(4).

Muttaqin, M., Farah, A., & Muzaki, I. (2025). Pendekatan Tata Ruang dalam Pengendalian Daerah Sempadan Sungai sebagai Area Resapan Banjir di Desa Beleka Lombok Tengah. *Journal of Community Development and Empowerment*, *1*(5), 125-130.

Najib, N. N., & Faqi, M. (2024). The Effectiveness of Public Green Open Space Capabilities in Reducing Flooding. *Indonesian Journal of Applied Research (IJAR)*, *5*(2), 124-133.

Saputra, A., Anif, B., & Jumas, D. Y. (2026). Partisipasi masyarakat dalam penyusunan rencana detail tata ruang

(RDTR) Ibukota Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, *13*(1), 97–103. https://doi.org/10.21063/jts.2026.V1301.097-103

Tumembow, H.M.S., Ferriwara, D., Haryati, E., Kamariyah, S., (2025). The role of participatory planning in community-based flood and landslide disaster preparedness (Manado City). Presidensial Jurnal Hukum Administrasi Negara dan Kebijakan Publik 2(3):133-147. DOI:10.62383/presidensial.v2i3.1094

Wolff, E., French, M., Ilhamsyah, N., Sawailau, M. J., & Ramirez-Lovering, D. (2021). Collaborating with communities: Citizen science flood monitoring in urban informal settlements. *arXiv*. https://arxiv.org/abs/2112.07128

PROFIL PENULIS

Dr. Ir. Sitti Zubaidah, S.Pt., S.Ag., MM., IPM., ASEAN Eng,

Penulis dilahirkan di Tanjung Pura Provinsi Sumatera Utara. Penulis adalah dosen di Pascasarjana (S2) Prodi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan dan Sarjana (S1) Fakultas Pertanian Prodi Agribisnis, Teknologi Industri Pertanian dan Peternakan Universitas Almuslim. Penulis mengajar sejak tahun 2003 sampai sekarang. Pada tahun 2000 penulis menyelesaikan S-1 di Universitas Syiah Kuala dan IAIN Ar Raniry dan pada tahun 2008 menyelesaikan S-2 pada Program Pascasarjana dengan bidang Manajemen di Universitas Syiah Kuala. Pada tahun 2014, penulis melanjutkan pendidikannya ke jenjang S-3 di Program Pascasarjana UB Malang dengan bidang penelitian Sosial Ekonomi Peternakan dan Penulis berhasil meraih gelar Doktor pada tanggal 28 Agustus 2017 melalui Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri. Selanjutnya Pendidikan Profesi Peternakan di UGM Yogjakarta Tahun 2018. Penulis telah menulis Buku beberapa buku yang diterbitkan oleh beberapa penerbit termasuk Penerbit dari Future Science. Tulisan Penulis juga ada menulis opini dan mempublikasikan di Media Press Online dan Buletin di Tingkat Nasional dan Lokal. Bidang penulisan Ilmu Manajemen Agribisnis, Produk Halal Peternakan dan Pertanian, Co-Manajemen Perikanan, Pengelolaan SDA Berkelanjutan dan Pembangunan Berkelanjutan. Selain sebagai Dosen, Penulis juga sebagai Aktivis Kemanusiaan sejak tahun 2009 sampai sekarang di Propinsi Aceh dengan berbagai program seperti pendidikan alternatif program, recovery livelihood program, disaster respon emergency, rehabilitation and reconstruction aceh program, rohingya refugees respon emergency programme, membumikan alquran dan melangitkan manusia, serta tanggap darurat bencana hidrometeorologi bersama komunitas lokal, nasional dan internasional.

BAB 5
INFRASTRUKTUR SKALA KOMUNITAS UNTUK PENGENDALIAN BANJIR

Anita Rahmawati
Universitas Islam Malang
E-mail: anita.rahmawati@unisma.ac.id

PENDAHULUAN

Banjir merupakan fenomena hidrologis yang terjadi ketika suatu kawasan tidak mampu menampung maupun mengalirkan kelebihan volume air akibat curah hujan yang tinggi atau meluapnya badan air dari kapasitas alaminya (Nurhadi et al., 2017). Secara umum, peristiwa ini sering terjadi pada musim hujan ketika debit air meningkat secara signifikan dan melampaui kapasitas sistem drainase, sungai, maupun saluran pembuangan yang ada, sehingga mengakibatkan genangan pada wilayah tertentu. Banjir dikategorikan sebagai salah satu bencana yang paling sering terjadi di Indonesia serta memberikan dampak yang sangat luas, baik secara sosial maupun ekonomi. Dari aspek sosial, banjir dapat menghambat aktivitas masyarakat dan bahkan menimbulkan korban jiwa, sedangkan dari aspek ekonomi dapat menyebabkan kerusakan infrastruktur, hilangnya aset, serta terganggunya aktivitas produksi masyarakat (Sobirin, 2009).

Lebih jauh, rendahnya kualitas lingkungan permukiman dan terbatasnya infrastruktur dasar yang memadai dapat memperburuk dampak banjir. Kondisi ini berimplikasi pada menurunnya produktivitas masyarakat serta terganggunya stabilitas ekonomi rumah tangga dalam jangka panjang (Pratikno & Handayani, 2014). Diperlukan pendekatan pengendalian banjir yang tidak hanya bersifat reaktif, tetapi juga

preventif melalui pembangunan infrastruktur yang dirancang secara adaptif terhadap kondisi lokal.

Infrastruktur pengendalian banjir pada dasarnya merupakan sistem terpadu yang terdiri atas kombinasi struktur fisik dan sistem pengelolaan air. Infrastruktur ini dirancang untuk menahan, menampung, mengalirkan, serta mengendalikan kelebihan debit air agar tidak menimbulkan genangan yang merugikan. Beberapa contoh infrastruktur tersebut antara lain bendungan, kolam retensi, tanggul, normalisasi sungai, sistem pompa, serta jaringan drainase perkotaan (Jamrussri & Toda, 2017). Pengembangan infrastruktur skala komunitas menjadi semakin penting karena mampu meningkatkan kapasitas adaptasi masyarakat secara langsung di tingkat lokal, sekaligus mempercepat respons terhadap kejadian banjir. Pembangunan infrastruktur tidak hanya berorientasi pada skala besar, tetapi juga harus memperhatikan kebutuhan dan partisipasi komunitas sebagai bagian dari sistem pengendalian banjir yang berkelanjutan.

KONSEP DASAR INFRASTRUKTUR SKALA KOMUNITAS DALAM MANAJEMEN BANJIR

Infrastruktur skala komunitas dalam pengendalian banjir merupakan pendekatan berbasis lokal yang menempatkan masyarakat sebagai aktor utama dalam pembangunan, pengelolaan, dan pemeliharaan sistem mitigasi banjir di tingkat mikro. Konsep ini berkembang sebagai respons terhadap keterbatasan pendekatan infrastruktur konvensional (*grey infrastructure*) yang bersifat sentralistik dan sering kali kurang adaptif terhadap dinamika hidrologi lokal serta perubahan tata guna lahan di kawasan perkotaan. Dalam literatur mutakhir, pendekatan berbasis komunitas dipandang sebagai bagian dari strategi *community-based disaster risk reduction* (CBDRR) yang menekankan penguatan kapasitas lokal untuk

meningkatkan ketahanan (*resilience*) terhadap bencana banjir (Wannous & Velasquez, 2017; Hendra & Kismartini, 2018).

Secara konseptual, infrastruktur skala komunitas mencakup sistem fisik berukuran kecil hingga menengah yang dirancang untuk mengurangi limpasan air permukaan, meningkatkan infiltrasi, serta mengendalikan debit air pada level lingkungan permukiman. Bentuknya dapat berupa drainase lingkungan, sumur resapan, biopori, kolam retensi mikro, hingga sistem vegetatif berbasis *nature-based solutions* (NbS) yang mengintegrasikan elemen hijau dan biru dalam satu kesatuan ekosistem perkotaan. Pendekatan ini sejalan dengan perkembangan terbaru dalam studi *blue-green infrastructure* yang terbukti efektif dalam meningkatkan kapasitas adaptif kawasan urban terhadap banjir (Khodadad et al., 2023).

Dalam perspektif ilmiah, infrastruktur komunitas tidak hanya dipahami sebagai struktur fisik, tetapi juga sebagai sistem sosial-ekologis (*socio-ecological system*) yang melibatkan interaksi antara manusia, lingkungan, dan teknologi. Beberapa studi menunjukkan bahwa keterlibatan komunitas dalam pengelolaan infrastruktur meningkatkan efektivitas mitigasi banjir karena adanya peningkatan kesadaran risiko, kepemilikan sosial (*sense of ownership*), serta keberlanjutan pemeliharaan fasilitas (Mahardhika & Pamungkas, 2024).). Selain itu, pendekatan ini juga memperkuat kapasitas adaptasi lokal melalui integrasi pengetahuan masyarakat dengan teknologi sederhana yang sesuai dengan kondisi wilayah.

Lebih jauh, infrastruktur skala komunitas juga berfungsi sebagai bagian dari sistem *multi-layered flood management*, yaitu kombinasi antara infrastruktur mikro di tingkat lokal dan infrastruktur makro pada skala kota atau DAS. Integrasi ini penting untuk menciptakan sistem pengendalian banjir yang lebih adaptif, fleksibel, dan berkelanjutan dalam menghadapi peningkatan intensitas curah hujan akibat perubahan iklim

global (Ambily et al., 2024). Pendekatan ini tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga strategis dalam membangun ketahanan wilayah secara holistik.

PRINSIP UTAMA INFRASTRUKTUR TANGGUH

Pentingnya infrastruktur untuk mendukung kesejahteraan masyarakat, aktivitas ekonomi, dan perlindungan lingkungan terutama selama bencana dan dalam menghadapi perubahan iklim sekaligus mendukung pembangunan berkelanjutan. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) menguraikan enam prinsip utama untuk infrastruktur yang Tangguh. Keenam prinsip tersebut adalah:

1) Infrastruktur yang tangguh harus mampu secara adaptif mengubah

   Prinsip pertama dari aset tangguh adalah bahwa itu secara adaptif berubah, pada dasarnya berarti harus mampu mengatasi peristiwa tak terduga dan tumbuh menjadi peran yang tak terduga. Tindakan yang tercantum berdasarkan prinsip ini termasuk merancang infrastruktur yang dapat:
   - Gagal dengan aman,
   - Beradaptasi di luar tujuan utamanya,
   - Beroperasi sesuai dengan campur tangan manusia yang tak terduga, dan
   - Menangani variabilitas lingkungan yang berubah.
2) Infrastruktur yang tangguh harus terintegrasi secara lingkungan

   Prinsip kedua mendikte infrastruktur harus terintegrasi secara lingkungan untuk memenuhi syarat sebagai tangguh. Ini mengakui pentingnya lingkungan alam dan memperingatkan terhadap setiap langkah untuk mengurangi perubahan iklim yang itu sendiri menyebabkan kerusakan lebih lanjut. Tindakan di sini mencakup penggunaan solusi berbasis alam, integrasi data ekosistem ke dalam

pengambilan keputusan, dan secara aktif menjaga lingkungan langsung di sekitar proyek.

3) Infrastruktur yang tangguh harus dilindungi oleh desain

   Prinsip ketiga adalah perlindungan dengan desain, yang membutuhkan pertimbangan aktif di muka dari bahaya yang dapat menghadapi aset setelah dikirimkan. Untuk melakukan ini, UNDRR memperingatkan tim proyek untuk menjadi pesimis dan mempertimbangkan kemungkinan tidak hanya bencana alam, tetapi pandemi, terorisme, serangan cyber, dan tantangan lainnya. Komponen penting harus melebihi persyaratan dasar, dan inter-konektivitas saluran infrastruktur yang berbeda harus dipertimbangkan dengan hati-hati untuk memangkas risiko kegagalan cascading. Rencana manajemen darurat harus disusun terlebih dahulu.

4) Infrastruktur yang tangguh harus kondusif untuk keterlibatan sosial

   Prinsip keempat adalah keterlibatan sosial. Infrastruktur yang tangguh harus meningkatkan kesadaran masyarakat tentang cara terbaik untuk menggunakannya dengan mempertimbangkan tantangan saat ini dan masa depan. Ini bergantung pada komunikasi yang jelas antara manajer aset dan pengguna tentang gangguan yang akan datang, untuk memberikan contoh. Demikian pula, dengan memberi masyarakat rasa kepemilikan barang infrastruktur, kita dapat mengurangi vandalisme yang mungkin mengeluarkannya dari layanan pada saat yang kritis.

5) Infrastruktur yang tangguh harus menjadi tanggung jawab bersama

   Prinsip kelima menguraikan konsep data kolaboratif dan berbagi pengetahuan mengenai suatu aset. Hal ini memungkinkan pengembangan respon bahaya terbaik. Mengikuti standar umum adalah tindakan kunci di sini,

bersama dengan menumbuhkan manajemen kolaboratif. Menghasilkan pemahaman bersama tentang tujuan ketahanan di antara berbagai pemangku kepentingan juga penting, seperti halnya keamanan data, dan berbagi informasi yang berkaitan dengan risiko dan pengembalian.

6) Infrastruktur yang tangguh akan membutuhkan pembelajaran berkelanjutan

   Prinsip keenam dan terakhir yang ditetapkan oleh UNDRR adalah pembelajaran berkelanjutan. Ini berarti para pengambil keputusan secara teratur merancang strategi untuk mengoptimalkan kemampuan infrastruktur untuk mengatasi apa yang ada di depan. Untuk mematuhi ini, perencana infrastruktur, pembuat kebijakan dan analis skenario harus mengekspos asumsi tentang sistem infrastruktur dan memvalidasi mereka melalui analisis skenario. Kinerja aset harus dipantau secara real time dan pengujian stres reguler harus menjadi praktik umum.

TIPOLOGI INFRASTRUKTUR PENGENDALIAN BANJIR SKALA LOKAL

Infrastruktur pengendalian banjir skala lokal merupakan bagian penting dari pendekatan *community-based flood management* yang menitikberatkan pada intervensi fisik berskala kecil namun berdampak langsung terhadap peningkatan kapasitas lingkungan permukiman. Konsep ini berkembang sebagai respons terhadap keterbatasan infrastruktur konvensional yang sering kali berskala makro dan kurang adaptif terhadap kondisi hidrologi mikro di tingkat komunitas. Dalam literatur terkini, pendekatan ini juga sering dikaitkan dengan konsep *Low Impact Development (LID)* dan *Sustainable Drainage System (SuDS)* yang menekankan pengelolaan limpasan air hujan secara lebih alami dan terdesentralisasi (Loucks & Van Beek, 2017).; Suresh et al., 2023).

Secara tipologis, infrastruktur skala lokal mencakup berbagai elemen yang berfungsi untuk mengurangi debit puncak (*peak runoff*), meningkatkan infiltrasi, serta memperlambat aliran air menuju sistem drainase utama. Salah satu bentuk yang paling umum adalah drainase lingkungan (*local drainage system*) yang dirancang untuk mengalirkan air hujan secara lebih efisien di kawasan permukiman padat. Selain itu, sumur resapan (*infiltration wells*) dan lubang biopori menjadi teknologi sederhana yang efektif dalam meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah, sehingga mengurangi akumulasi genangan di permukaan.

Selain struktur berbasis infiltrasi, kolam retensi skala kecil (*micro detention ponds*) juga banyak diterapkan di kawasan komunitas untuk menampung limpasan air sementara sebelum dialirkan secara bertahap. Pendekatan ini terbukti mampu menurunkan risiko banjir lokal secara signifikan, terutama pada kawasan dengan keterbatasan ruang terbuka hijau. Studi menunjukkan bahwa kombinasi infrastruktur hijau (*green infrastructure*) dan sistem drainase mikro dapat meningkatkan efisiensi pengendalian limpasan di kawasan urban padat (Moon et al., 2024).

Lebih lanjut, konsep ini juga mencakup pembangunan tanggul mikro dan modifikasi permukaan lahan melalui peninggian elevasi lokal (*elevation adjustment*) pada titik-titik rawan genangan. Dalam beberapa kasus, masyarakat juga mengembangkan sistem saluran alami berbasis vegetasi (*vegetated swales*) yang memanfaatkan kemampuan tanaman dalam memperlambat aliran air sekaligus meningkatkan kualitas air melalui proses biofiltrasi. Pendekatan berbasis komunitas ini semakin relevan karena perubahan iklim telah meningkatkan intensitas hujan ekstrem dan memperbesar risiko banjir di kawasan urban (Suresh et al., 2023). Integrasi antara infrastruktur mikro, desain berbasis alam (*nature-based solutions*), serta partisipasi masyarakat menjadi kunci dalam

menciptakan sistem pengendalian banjir yang lebih adaptif, berkelanjutan, dan kontekstual terhadap karakteristik lokal.

LANDASAN HUKUM YANG ADA DI INDONESIA

Di tingkat nasional, Indonesia sudah menetapkan dasar hukum dan kebijakan yang kuat untuk infrastruktur yang tangguh. Terdapat sejumlah ketentuan hukum utama, di antaranya:

- Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana,
- Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Tata Ruang.
- Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko.

Undang-undang dan peraturan tersebut memberikan mandat penilaian risiko yang terkait dengan proyek pembangunan dan menetapkan standar minimum untuk resiliensi infrastruktur. Ketentuan hukum tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa pembangunan dilakukan dengan hati-hati dan dengan menggabungkan prinsip-prinsip kesiapsiagaan, sejalan dengan meningkatnya ancaman yang ditimbulkan oleh bencana dan perubahan iklim.

PENERAPAN INFRASTRUKTUR PENGENDALIAN BANJIR DI INDONESIA

Di tingkat daerah, alat perencanaan tata ruang seperti Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) sekarang menggabungkan zonasi bahaya dan pembangunan berbasis risiko. Kota-kota seperti Padang, Yogyakarta, dan Palu yang semuanya pernah mengalami Gempa bumi signifikan dalam 20 tahun terakhir telah merevisi

pendekatan penelitian mereka untuk menentukan area aman bagi infrastruktur penting dan memanfaatkan standar bangunan yang lebih ketat diterapkan pada area dengan risiko tinggi. Efektivitas integrasi juga tergantung pada keterlibatan berbagai pihak yang terkait. Proses Musyawarah Perencanaan Pembangunan (Musrenbang) menyediakan ruang bagi partisipasi masyarakat dalam perencanaan. Pendekatan inklusif ini membantu mengintegrasikan pengetahuan local tentang bahaya dan kerentanan dalam proses pengambilan keputusan dan investasi resiliensi.

Membangun infrastruktur yang tahan bencana membutuhkan pendekatan komprehensif yang menyeimbangkan teknologi, keberlanjutan lingkungan dan kesehatan planet, kebutuhan sosial, dan biaya. Pendekatan ini melampaui teknik konstruksi konvensional, dengan menggunakan strategi inovatif untuk membuat infrastruktur lebih mudah beradaptasi sekaligus melindungi kesehatan manusia dan lingkungan alam.

Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah Nature-based Solution (NbS), yang memanfaatkan keberadaan dan perlindungan ekosistem alami untuk meningkatkan ketahanan terhadap bencana dan perubahan iklim. NbS didefinisikan oleh International Union for Conservation of Nature (IUCN) sebagai tindakan untuk mengatasi tantangan social melalui perlindungan, pengelolaan berkelanjutan, dan restorasi ekosistem, yang memberikan manfaat bagi keanekaragaman hayati dan kesejahteraan manusia. NbS juga memberikan manfaat sosial dan lingkungan yang lebih luas. Bagi negara seperti Indonesia, dengan garis pantai yang panjang dan keanekaragaman hayati yang kaya, NbS menawarkan peluang signifikan untuk memperkuat ketahanan infrastruktur.

Menggabungkan infrastruktur konvensional dengan NbS dapat menciptakan resiliensi bencana yang lebih efektif dan fleksibel. Sementara struktur tradisional, seperti tanggul,

jembatan, dan jaringan drainase, menawarkan perlindungan teknis yang kuat, NbS seperti hutan bakau dan lahan basah memberikan manfaat alami termasuk adaptasi iklim, peningkatan keanekaragaman hayati, dan keberlanjutan jangka panjang. Bersama-sama, keduanya dapat menciptakan infrastruktur yang lebih kuat, lebih adaptif, dan lebih sesuai dengan beragam risiko bencana.

Indonesia telah mengadopsi serangkaian NbS, diantaranya:

1. Lahan basah dan taman hujan perkotaan

Kota-kota seperti Surabaya dan Semarang menggunakan lahan basah buatan dan sistem bioretensi untuk mengelola air limpasan, mengurangi risiko banjir, dan meningkatkan kualitas air. Proyek percontohan lahan basah Surabaya telah mengurangi risiko banjir lokal hingga 40 persen dan menyerap sekitar 500 ton CO2 setiap tahunnya.

2. Restorasi terumbu karang

Melalui Inisiatif Segitiga Terumbu Karang, Indonesia merestorasi terumbu karang yang berfungsi sebagai pemecah gelombang alami. Menurut Nature Communications, terumbu karang yang sehat dapat mengurangi energi gelombang hingga 97% sehingga menawarkan perlindungan pantai yang kuat sekaligus melestarikan keanekaragaman hayati dan mendukung wisata bahari.

PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PENGENDALIAN BANJIR

Selain pendekatan dalam bentuk struktural, mitigasi banjir dalam bentuk nonstruktural juga perlu dilakukan untuk pendekatan berkelanjutan. Melalui perencanaan partisipatif, masyarakat dapat terlibat langsung dalam membentuk infrastruktur yang memenuhi kebutuhan mereka dan memanfaatkan pengetahuan lokal yang membantu membangun

resiliensi yang adil, relevan, dan berkelanjutan. Berbagai upaya mitigasi yang dapat dilakukan secara nonstruktural meliputi perencanaan pengelolaan kawasan sempadan, mengingkatkan literasi kebencanaan bagi masyarakat sedari dini melalui pendidikan formal dan informal, sistem peringatan dini serta simulasi bencana serta reboisasi, peningkatan sistem komunikasi dan kearifan lokal dalam masyarakat, pembuatan jalur evakuasi, dan reforestasi (Wibowo et al., 2019).

Partisipasi adalah gagasan keikutsertaan setiap individu suatu kelompok. Partisipasi masyarakat mutlak diperlukan untuk menunjang keberhasilan mitigasi bencana (Polisa AW., 2015). Pelaksanaan partisipasi masyarakat dimulai dari penyusunan rencana hingga evaluasi dalam pengambilan keputusan dan dalam pelaksanaan (Santoso & Sujianto, 2014). Keterlibatan masyarakat secara langsung dalam perumusan strategi mitigasi bencana akan menumbuhkan rasa memiliki terhadap program-program mitigasi yang disepakati baik struktural maupun nonstruktural. Partisipasi masyarakat dalam penanggulanan bencana banjir salah satunya adalah: 1) masyarakat secara langsung terlibat dalam perencanaan bersama pemerintah kelurahan. secara tidak langsung melalui Lembaga Pemberdayaan Masyarakat Perencanaan Kelurahan, usulan mencakup perbaikan sarana fisik bangunan yang terganggu akibat banjir, 2) partisipasi masyarakat dilakukan dengan cara menjalankan setiap program yang ditetapkan oleh pemerintah, memanfaatkan bantuan yang diberikan oleh pemerintah dan organisasi sosial (Lengkey et al., 2020). Selain Partisipasi masyarakat dapat ditunjukkan dengan memahami apa yang mereka butuhkan yang dilakukan pemerintah untuk mengatasi banjir dan rob, mengawasi kinerja pemerintah dalam penanggulangan banjir dan masyarakat juga turut serta dalam perencanaan serta keikutsertaan mereka bermusyawarah dalam forum Musyawarah Rencana Pembangunan (Musrenbang),

dalam aspek lingkungan masyarakat hidup disiplin sehat dan baik untuk ikut berpartisipasi dengan disiplin dalam membuang sampah. Sampah tidak boleh sembarang dibuang karena dapat menyebabkan saluran air tersumbat (Ramadhan, 2019). Dalam Penanggulangan banjir, masyarakat juga dapat berpartisipasi dalam program mitigasi swadaya berupa kegiatan membersihkan lingkungan gorong-gorong, pembuatan saluran drainase, serta pembangunan rumah dengan sistem panggung (Subhan et al., 2012).

INFRASTRUKTUR PENGENDALIAN BANJIR

Infrastruktur pengendalian banjir merupakan komponen penting dalam sistem manajemen sumber daya air yang berfungsi untuk mengurangi risiko genangan, mengendalikan limpasan permukaan, serta menjaga keseimbangan hidrologis suatu kawasan. Secara umum, infrastruktur ini dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis berdasarkan fungsi, skala, dan karakteristik teknisnya, sebagai tabel 5.1. berikut

Tabel 5.1. Jenis-Jenis Infrastruktur Pengendalian Banjir

No	Jenis Infrastruktur	Deskripsi Fungsi	Karakteristik Utama	Contoh Implementasi
1	Kolam Detensi (*Dry Pond*)	Menampung air hujan sementara untuk mengurangi debit puncak (*peak discharge*) dan volume limpasan permukaan	Tidak memiliki genangan permanen; bekerja saat hujan ekstrem	Kolam detensi kawasan permukiman dan kawasan industri
2	Kolam Retensi (*Wet*	Menampung limpasan air	Memiliki air permanen;	Kolam Retensi Andir dan

No	Jenis Infrastruktur	Deskripsi Fungsi	Karakteristik Utama	Contoh Implementasi
	Pond)	sekaligus menjaga genangan permanen untuk fungsi ekologi, estetika, dan pengendapan sedimen	multifungsi (teknis dan sosial)	Kolam Retensi Cieunteung (Bandung)
3	Bendungan dan Waduk	Mengatur dan menahan aliran air dari daerah hulu untuk pengendalian banjir serta penyediaan air	Infrastruktur skala besar; fungsi multipurpose	Waduk Jatiluhur, Waduk Gajah Mungkur
4	Normalisasi dan Tanggul Sungai	Meningkatkan kapasitas sungai melalui pengerukan dan mencegah luapan ke permukiman	Rekayasa sungai (*river engineering*)	Normalisasi Kali Ciliwung, tanggul sungai perkotaan
5	Kanal Banjir (*Floodway*)	Mengalihkan sebagian debit sungai utama ke jalur alternatif	Sistem pengalihan aliran (*diversion channel*)	Floodway Cisangkuy
6	Pintu Air dan Pompa	Mengatur aliran air pada kawasan rendah atau pesisir agar tidak terjadi genangan	Sistem kontrol hidraulik; berbasis mekanis	Sistem polder Jakarta, Semarang
7	Drainase Kota dan Sumur	Mengalirkan dan	Infrastruktur mikro dan hijau	Drainase perkotaan,

No	Jenis Infrastruktur	Deskripsi Fungsi	Karakteristik Utama	Contoh Implementasi
	Resapan	meresapkan air hujan ke dalam tanah untuk mengurangi limpasan	(*green infrastructure*)	sumur resapan *perumahan*
8	Sabo Dam	Menahan sedimen dan material vulkanik untuk mengurangi risiko banjir bandang	Khusus daerah hulu/pegunungan	Sabo dam Merapi, DAS lahar aktif
9	Ruang Terbuka Biru (RTB)	Menjadi tampungan air alami/buatan sekaligus ruang ekologis dan sosial	Multifungsi: hidrologi, ekologi, sosial	Danau kota, situ, embung, kanal perkotaan

Sumber: https://www.aquaticrestoration.net/

Sumber: https://www.99.co/id/panduan/cara-membuat-lubang-biopori

Gambar 5.1. Kolam retensi dan lubang biopori

PERAN TEKNOLOGI SEDERHANA DAN REKAYASA LOKAL DALAM MITIGASI BANJIR

Perkembangan konsep mitigasi banjir saat ini tidak lagi hanya bertumpu pada infrastruktur besar (*hard engineering*), tetapi juga mengarah pada pemanfaatan teknologi tepat guna (*appropriate technology*) yang bersifat sederhana, adaptif, dan berbasis kondisi lokal. Pendekatan ini menjadi semakin relevan dalam konteks wilayah perkotaan dan permukiman padat, di mana keterbatasan ruang serta biaya sering menjadi kendala utama dalam pembangunan sistem pengendalian banjir berskala besar. Rekayasa lokal (*local engineering*) hadir sebagai solusi inovatif yang mampu menjembatani kebutuhan teknis dengan kapasitas sosial-ekonomi masyarakat.

Secara konseptual, teknologi sederhana dalam mitigasi banjir mencakup berbagai bentuk intervensi seperti sumur resapan, biopori, rain garden, permeable pavement, hingga sistem drainase mikro berbasis lingkungan (*eco-drainage system*). Teknologi ini bekerja dengan prinsip utama meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah, mengurangi limpasan

permukaan (*surface runoff*), serta memperlambat laju aliran air menuju sistem drainase utama. Dalam literatur internasional, pendekatan ini juga dikenal sebagai bagian dari *Low Impact Development (LID)* atau *Blue-Green Infrastructure (BGI)* yang menekankan integrasi antara sistem hidrologi alami dan infrastruktur buatan untuk mengurangi risiko banjir perkotaan (Amin et al., 2024).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan infrastruktur hijau dan teknologi berbasis alam (*nature-based solutions*) mampu menurunkan debit puncak banjir secara signifikan sekaligus meningkatkan ketahanan lingkungan perkotaan terhadap perubahan iklim. Misalnya, kombinasi bioretensi dan permeable surface terbukti efektif dalam mengurangi volume limpasan hujan serta memperbaiki kualitas air permukaan melalui proses filtrasi alami (Yani et al., 2024). Selain itu, pendekatan ini juga lebih fleksibel karena dapat diimplementasikan secara bertahap pada skala rumah tangga maupun kawasan permukiman.

Peran masyarakat menjadi sangat krusial. Masyarakat tidak hanya sebagai pengguna, tetapi juga sebagai aktor utama dalam desain, implementasi, hingga pemeliharaan infrastruktur. Model *community-based engineering* memungkinkan solusi yang lebih kontekstual karena memanfaatkan material lokal, pengetahuan tradisional, serta pola adaptasi yang telah lama berkembang di masyarakat. Pendekatan ini terbukti meningkatkan keberlanjutan infrastruktur karena adanya rasa kepemilikan (*sense of ownership*) yang kuat. Selain itu, integrasi teknologi sederhana dengan sistem digital juga mulai berkembang, seperti penggunaan sensor IoT (*Internet of Things*) untuk memantau curah hujan dan ketinggian air secara real-time. Kombinasi antara teknologi rendah biaya dan digitalisasi ini menciptakan pendekatan hibrida yang lebih adaptif dalam menghadapi dinamika perubahan iklim.

PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN DAN PEMELIHARAAN INFRASTRUKTUR

Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur skala komunitas merupakan komponen krusial dalam membangun sistem pengendalian banjir yang efektif, adaptif, dan berkelanjutan. Masyarakat tidak lagi diposisikan sebagai objek penerima dampak, tetapi sebagai *co-producer of resilience* yang berperan aktif dalam seluruh siklus pengelolaan infrastruktur, mulai dari perencanaan, implementasi, hingga pemeliharaan (*maintenance)* dan evaluasi. Secara konseptual, pendekatan ini sejalan dengan paradigma *participatory planning*, yang menekankan bahwa efektivitas mitigasi bencana sangat bergantung pada keterlibatan aktif komunitas lokal dalam memahami risiko, kebutuhan, serta solusi yang sesuai dengan kondisi wilayahnya. Studi menunjukkan bahwa keterlibatan masyarakat dalam tahap perencanaan hingga evaluasi dapat meningkatkan efektivitas program mitigasi sekaligus memperkuat pemahaman terhadap kondisi lokal secara lebih akurat dan kontekstual (*Disaster Risk Reduction*) (Rahman et al., 2024). Bahkan, partisipasi yang aktif mampu meningkatkan kapasitas adaptif masyarakat dalam menghadapi kejadian banjir yang bersifat berulang dan tidak terduga.

Pengelolaan infrastruktur skala komunitas dapat dilakukan melalui berbagai cara, seperti membuat drainase lingkungan, sumur resapan, kolam retensi mikro, dan sistem biopori. Peran masyarakat menjadi sangat signifikan pada aspek operasional dan pemeliharaan. Kegiatan seperti pembersihan saluran air, pengendalian sampah, inspeksi rutin infrastruktur, hingga pelaporan dini kerusakan merupakan bentuk *collective action* yang menentukan keberlanjutan fungsi infrastruktur tersebut. Tanpa keterlibatan masyarakat, banyak infrastruktur sederhana mengalami penurunan fungsi akibat kurangnya perawatan, yang

pada akhirnya meningkatkan risiko banjir lokal (*urban flooding*).

Lebih jauh, pendekatan *community-based flood management (CBFM)* menekankan pentingnya kolaborasi antara pemerintah, lembaga lokal, dan masyarakat dalam membangun sistem pengelolaan banjir yang partisipatif dan berbasis kebutuhan nyata di lapangan. Dalam kerangka ini, masyarakat berperan sebagai *first responder* sekaligus pengawas lingkungan (*environmental steward*) yang menjaga keberlanjutan fungsi infrastruktur. Penelitian juga menunjukkan bahwa keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan banjir dapat meningkatkan kesiapsiagaan, memperkuat kapasitas respons darurat, serta mendorong lahirnya inovasi lokal dalam mitigasi risiko banjir (Samiri et al., 2024).

Selain aspek teknis, partisipasi masyarakat juga memiliki dimensi sosial yang penting. Nilai-nilai seperti gotong royong, solidaritas sosial, dan *collective responsibility* menjadi modal sosial (*social capital*) yang memperkuat efektivitas pengelolaan infrastruktur. Dalam banyak kasus, komunitas yang memiliki tingkat partisipasi tinggi cenderung lebih cepat merespons gangguan infrastruktur dan lebih mampu menjaga keberlanjutan fungsi sistem drainase dan pengendalian air di lingkungannya.

Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur skala komunitas bukan hanya bersifat teknis-operasional, tetapi juga strategis dalam membangun sistem ketahanan banjir (*flood resilience system*). Pendekatan ini menegaskan bahwa keberhasilan manajemen banjir tidak hanya ditentukan oleh kualitas infrastruktur fisik, tetapi juga oleh tingkat keterlibatan, kesadaran, dan kapasitas kolektif masyarakat dalam mengelola risiko secara berkelanjutan.

INTEGRASI INFRASTRUKTUR SKALA KOMUNITAS DENGAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN

Integrasi antara infrastruktur skala komunitas dan sistem drainase perkotaan merupakan pendekatan strategis dalam pengelolaan risiko banjir yang semakin kompleks di kawasan urban. Dalam perspektif *urban water management*, banjir tidak lagi dipandang sebagai peristiwa lokal yang berdiri sendiri, melainkan sebagai hasil interaksi antara sistem hidrologi alamiah dan sistem drainase buatan yang saling terhubung dalam satu kesatuan jaringan spasial. Pendekatan *multi-layer flood management* menjadi relevan untuk menghubungkan infrastruktur mikro di tingkat komunitas dengan infrastruktur makro pada skala kota.

Infrastruktur skala komunitas seperti sumur resapan, biopori, *permeable pavement*, kolam retensi kecil, dan drainase lingkungan berfungsi sebagai sistem *first response layer* yang berperan mengurangi limpasan permukaan (*surface runoff*) sejak dari sumbernya. Sistem ini bekerja dengan prinsip *source control*, yaitu menahan dan menginfiltrasikan air hujan sedekat mungkin dengan titik jatuhnya. Pendekatan ini terbukti efektif dalam mengurangi beban hidrolik pada sistem drainase utama kota, terutama pada saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi yang semakin sering terjadi akibat perubahan iklim (Rahma et al., 2024).

Sementara itu, sistem drainase perkotaan berfungsi sebagai *conveyance system* yang mengalirkan kelebihan air menuju badan air penerima seperti sungai, waduk, atau laut. Namun, dalam banyak kota berkembang, kapasitas sistem ini sering kali tidak seimbang dengan laju urbanisasi dan perubahan tata guna lahan, sehingga terjadi fenomena *hydraulic overload*. Studi terkini menunjukkan bahwa kombinasi antara sistem drainase konvensional dan solusi berbasis alam (*nature-based solutions*) seperti *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) dapat

meningkatkan ketahanan kota terhadap banjir secara signifikan (Ortega et al., 2023).

Integrasi kedua sistem ini menciptakan model *hybrid drainage system*, yaitu perpaduan antara infrastruktur abu-abu (*grey infrastructure*) dan infrastruktur hijau (*green infrastructure*). Dalam model ini, infrastruktur komunitas tidak hanya berfungsi sebagai pelengkap, tetapi sebagai komponen aktif yang mendistribusikan, menahan, dan memperlambat aliran air sebelum mencapai sistem utama. Pendekatan ini juga sejalan dengan konsep *distributed flood management*, yang menekankan pentingnya desentralisasi pengelolaan air hujan untuk meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan (Park et al., 2024).

Selain aspek teknis, integrasi ini juga memiliki dimensi sosial yang kuat. Keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan infrastruktur lokal meningkatkan *sense of ownership* serta memperkuat *community resilience* terhadap risiko banjir. Berbagai studi menunjukkan bahwa kolaborasi antara pemerintah dan masyarakat dalam pengelolaan drainase mampu meningkatkan efektivitas mitigasi sekaligus mengurangi kesenjangan implementasi kebijakan di lapangan (Dwirahmadi et al., 2023).

KESIMPULAN

Infrastruktur skala komunitas merupakan salah satu pendekatan strategis dalam pengendalian banjir yang menekankan pada peran aktif masyarakat serta pemanfaatan potensi lokal secara optimal. Melalui pendekatan ini, pengelolaan banjir tidak hanya bertumpu pada intervensi pemerintah dalam skala besar, tetapi juga melibatkan sistem infrastruktur mikro yang tumbuh dan dikelola langsung oleh masyarakat di tingkat permukiman. Konsep dasar infrastruktur skala komunitas menunjukkan bahwa efektivitas pengendalian

banjir sangat dipengaruhi oleh kedekatan antara sistem teknis dengan kondisi sosial dan ekologis wilayah setempat.

Berbagai tipologi infrastruktur seperti drainase lingkungan, sumur resapan, biopori, kolam retensi kecil, serta tanggul mikro menjadi bukti bahwa solusi teknis tidak selalu harus berskala besar dan kompleks. Justru, infrastruktur sederhana yang dirancang sesuai kebutuhan lokal memiliki potensi besar dalam mengurangi genangan dan meningkatkan daya serap air di kawasan permukiman. Selain itu, pemanfaatan teknologi sederhana dan rekayasa berbasis kearifan lokal memperkuat efektivitas infrastruktur tersebut, sekaligus memastikan keberlanjutannya dalam jangka panjang.

Keberhasilan infrastruktur skala komunitas juga sangat ditentukan oleh partisipasi masyarakat, baik dalam tahap pembangunan, pengelolaan, maupun pemeliharaan. Keterlibatan aktif masyarakat melalui mekanisme gotong royong dan kelembagaan lokal mencerminkan adanya rasa memiliki (*sense of ownership*) terhadap infrastruktur yang dibangun. Hal ini berkontribusi pada keberlanjutan fungsi infrastruktur serta meningkatkan kapasitas adaptasi masyarakat terhadap risiko banjir.

Lebih lanjut, integrasi antara infrastruktur komunitas dengan sistem drainase perkotaan menjadi elemen penting dalam menciptakan sistem pengendalian banjir yang komprehensif. Pendekatan ini memungkinkan terciptanya sinergi antara infrastruktur mikro dan makro dalam kerangka *multi-layer flood management*. Infrastruktur skala komunitas tidak hanya berfungsi sebagai solusi teknis lokal, tetapi juga sebagai bagian integral dari sistem pengelolaan banjir yang lebih luas, adaptif, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, M., Sujono, J., & Triatmadja, R. (2024). Urban flood mitigation by implementing LIDs (Case study: Bendung watershed in Palembang City). *Journal of Water Management Modeling*, *32*.

Ambily, P., Chithra, N. R., & Mohammed Firoz, C. (2024). A framework for urban pluvial flood resilient spatial planning through blue-green infrastructure. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *103*, 104342.

Dwirahmadi, F., Barnes, P., Wibowo, A., Amri, A., & Chu, C. (2023). Linking Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation through Collaborative Governance: Experience from Urban Flooding in Jakarta. *Geosciences*, *13*(11), 353

Hendra, W. Z., & Kismartini. (2018, August). Community participation in flood disaster management in sumbawa regency (case study in Songkar Village). In *E3S Web of conferences* (Vol. 73, p. 08004). EDP Sciences.

Loucks, D. P., & Van Beek, E. (2017). Urban water systems. In *Water resource systems planning and management: an introduction to methods, models, and applications* (pp. 527-565). Cham: Springer International Publishing.

Lengkey, C., Pangkey, M., & Londa, V. (2020). Partisipasi masyarakat pada penanggulangan bencana banjir di Kelurahan Paal Dua Kecamatan Paal Dua Kota Manado. *Jurnal Administrasi Publik*, *6*(89), 41–47.

Moon, H. T., Kim, J. S., Chen, J., Yoon, S. K., & Moon, Y. I. (2024). Mitigating urban flood Hazards: Hybrid strategy of structural measures. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *108*, 104542.

Mahardhika, G. R., & Pamungkas, A. (2024). A systematic review of participatory approaches in flood risk

management: methods and applications. *Jurnal Penataan Ruang*, *19*, 37-46.

Ortega, A. D., Rodríguez, J. P., & Bharati, L. (2023). Building flood-resilient cities by promoting SUDS adoption: A multi-sector analysis of barriers and benefits in Bogotá, Colombia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *88*, 103621.

Park, S., Kim, J., Yun, H., & Kang, J. (2024). Exploring the network structure of coupled green-grey infrastructure to enhance urban pluvial flood resilience: A scenario-based approach focusing on 'centralized'and 'decentralized'structures. *Journal of Environmental Management*, 370, 122344.

Suresh, A., Pekkat, S., & Subbiah, S. (2023). Quantifying the efficacy of Low Impact Developments (LIDs) for flood reduction in micro-urban watersheds incorporating climate change. *Sustainable Cities and Society*, *95*, 104601.

Polisa AW. (2015). *Partisipasi Masyarakat Dalam Pengurangan Resiko Banjir di Desa Gununggreja Kecamatan Sidareja, Kabupaten Cilacap*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Ramadhan R. (2019). *Partisipasi Masyarakat Dalam Menanggulangi Banjir Dan Rob Di Kawasan Tambakrejo*. Universitas Diponegoro Rahma, S. L., Sunarsih, S., & Mussadun, M. (2024). Assessing Urban Flooding and Drainage System Performance in Urban Area: A Mononobe Equation and Manning Formula Approach. *Journal of Natural Resources &* Environment Management/Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, 14(3).

Rahman, B., Akmal, M., Muzaffarsyah, T., & Yunanda, R. (2024). Community participation in flood management systems in Aceh Utara Regency. Journal of Ecohumanism, 3(7), 1832-1851.

Samiri, M., Nilwana, A., Nonci, N., Ahmad, J., & Fitriani, F. (2024). Keterlibatan dan partisipasi masyarakat dalam mitigasi bencana banjir: Studi kasus Kabupaten Sidenreng Rappang, Indonesia. *Society*, *12*(1), 129-139.

Santoso, W. R., & Sujianto, S. (2014). Partisipasi Masyarakat dalam Penanggulangan Banjir di Kota Pekanbaru. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Universitas Riau*, *1*(2).

Subhan, M., Wahyu, W., Erhaka, E., & Septiana, M. (2012). Partisipasi Masyarakat terhadap Penanggulangan Banjir di Kota Banjarmasin. *Enviroscienteae*, *8*(3), 135–145.

Wannous, C., & Velasquez, G. (2017, May). United nations office for disaster risk reduction (unisdr)—unisdr's contribution to science and technology for disaster risk reduction and the role of the international consortium on landslides (icl). In *Workshop on World Landslide Forum* (pp. 109-115). Cham: Springer International Publishing.

Wibowo, Y. A., Ronggowulan, L., Arif, D. A., Afrizal, R., Anwar, Y., & Fathonah, A. (2019). Perencanaan Mitigasi Bencana Banjir Non-Struktural Di Daerah Aliran Sungai Comal Hilir, Jawa Tengah. *JPIG (Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi)*, *4*(2), 87–100. https://doi.org/10.21067/jpig.v4i2.3632

Yani, D. A., Suwignyo, S., Darmawan, A. A., & Nissa, K. (2024). The Implementation of Water Sensitive Urban Drainage to Overcome the Risk of Flooding in Malang City. *BERKALA SAINSTEK*, *12*(3), 99-107.

PROFIL PENULIS

Anita Rahmawati

Lahir di Tuban, pada tanggal 13 Agustus 1990. Ia tercatat sebagai lulusan Sarjana dan Magister di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Wanita yang kerap disapa Nita ini adalah anak pertama dari pasangan Agus Purwanto (ayah) dan Lilik Sholaikhah (ibu). Anita Rahmawati bukanlah orang baru di dunia pendidikan dan penelitian. Saat ini, Nita fokus penelitian dalam bidang Teknik Sipil kosentrasi bidang air dan lingkungan, dan saat ini penulis diberi amanat sebagai Kepala Program Studi Teknik Sipil - Fakultas Teknik.

BAB 6
EARLY WARNING SYSTEM DESA: TEKNOLOGI, AKSES MUDAH

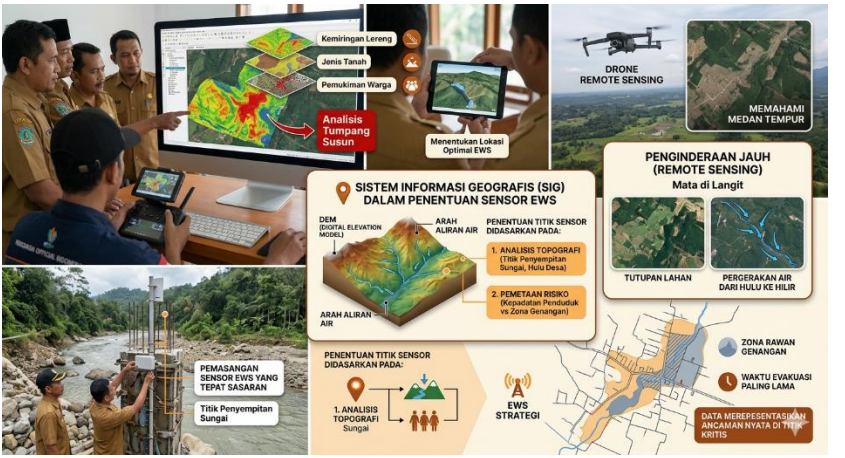
Olivia Elfatma
Akademi Komunitas Perkebunan Yogyakarta, Yogyakarta
E-mail: oliviaelfatma@akpy-stiper.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah yang sangat rawan terhadap bencana banjir akibat kondisi geografis dan curah hujan yang tinggi. Banjir sering kali dianggap sebagai tamu tak diundang yang datang tiba-tiba. Namun, dalam kacamata teknologi modern, banjir sebenarnya meninggalkan jejak yang bisa dibaca sebelum ia sampai di depan pintu rumah. Inti dari sistem peringatan dini (*Early Warning System/EWS*) tingkat desa bukanlah sekadar bunyi sirine yang memekakkan telinga, melainkan presisi informasi yang lahir dari perpaduan data spasial dan sensor di lapangan. Dalam manajemen banjir berbasis komunitas, kesiapsiagaan di tingkat lokal menjadi kunci utama untuk meminimalisir risiko. Salah satu instrumen krusial dalam adaptasi lokal adalah Sistem Peringatan Dini atau *Early Warning System* (EWS) tingkat desa. Tantangan utama adalah menghadirkan teknologi canggih namun tetap memiliki akses yang mudah bagi warga desa. Artikel ini membahas integrasi teknologi IoT, analisis geospasial, dan kearifan lokal untuk memperkuat resiliensi komunitas.

Penerapan ilmu Geografi menjadi fondasi utama dalam penentuan strategi mitigasi banjir. Melalui teknologi *Remote Sensing* (Penginderaan Jauh), data satelit digunakan untuk memantau perubahan penggunaan lahan di hulu sungai dan memetakan daerah tangkapan air (*catchment area*). Data ini

kemudian diolah dalam *Sistem Informasi Geografis* (SIG) untuk menghasilkan peta kerawanan banjir tingkat desa yang akurat. SIG memungkinkan perangkat desa untuk melakukan analisis tumpang susun (*overlay*) antara data kemiringan lereng, jenis tanah, dan pemukiman warga. Hasil analisis ini sangat krusial untuk menentukan lokasi optimal penempatan sensor EWS agar data yang dihasilkan merepresentasikan ancaman yang nyata di titik-titik paling kritis.



Gambar 6.1. Ilustrasi Integrasi Teknologi Geospasial untuk Mitigasi Bencana Desa

Sebelum sebuah sensor dipasang pada pilar jembatan, kita harus memahami medan tempur kita. Di sinilah Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) berperan sebagai "mata di langit". Dengan menganalisis data citra satelit atau foto udara (*drone*), komunitas dapat memetakan Tutupan Lahan (*Land Cover*) dan melihat bagaimana air bergerak dari hulu ke hilir. Dalam sistem Sistem Informasi Geografis (SIG), data ketinggian digital (DEM) digunakan untuk memodelkan arah aliran air. Dengan SIG, kita tidak menebak-nebak di mana titik sensor harus diletakkan. Penentuan titik sensor didasarkan pada:

1. Analisis Topografi: Meletakkan sensor pada titik penyempitan sungai atau wilayah hulu desa yang memiliki dampak hidrologis paling signifikan.
2. Pemetaan Risiko: Melalui tumpang susun (*overlay*) data kepadatan penduduk dengan zona rawan genangan, kita dapat menentukan wilayah mana yang memerlukan waktu evakuasi paling lama.

SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR BERBASIS KEARIFAN LOKAL

Dalam kerangka manajemen banjir yang holistik, kearifan lokal tidak sekadar menjadi warisan budaya, melainkan instrumen mitigasi non-struktural dan kesiapsiagaan komunitas yang telah teruji oleh waktu. Masyarakat di berbagai wilayah Indonesia telah mengembangkan strategi adaptasi turun-temurun yang selaras dengan prinsip early warning modern: mendeteksi ancaman lebih dini, mengorganisir respons kolektif, dan meminimalkan korban jiwa. Agar sistem ini benar-benar berfungsi dalam siklus manajemen banjir terpadu, kearifan lokal perlu dioperasionalkan melalui kerangka kelembagaan desa, validasi silang dengan data ilmiah, serta mekanisme komunikasi yang redundan dan terstandarisasi. Berikut adalah empat pilar utama yang telah disesuaikan dengan konteks tata kelola banjir desa:

1. Pengamatan Tanda-Tanda Alam & Validasi Silang dengan Data Ilmiah

   Deteksi dini berbasis masyarakat dimulai dari kepekaan terhadap perubahan lingkungan, seperti kekeruhan air sungai secara mendadak, luapan melebihi batas normal, atau perilaku fauna yang tidak lazim (migrasi semut, kegelisahan hewan darat, atau pola terbang burung). Dalam manajemen banjir modern, indikator tradisional ini berfungsi sebagai sinyal awal yang harus segera diverifikasi melalui protokol

validasi silang dengan data sensor IoT, prakiraan cuaca BMKG, atau pemantauan debit sungai oleh petugas desa. Mekanisme ini mencegah kepanikan akibat false alarm sekaligus memperkuat akurasi peringatan sebelum ambang batas hidrologis kritis tercapai.

2. Penguatan Gotong Royong dan Formalisasi Kelembagaan Desa

   Tradisi gotong royong dan solidaritas sosial merupakan modal utama yang harus ditransformasi menjadi struktur operasional tangguh bencana. Hal ini diwujudkan melalui pengaktifan Posko Banjir Desa yang terintegrasi dengan program Desa Tangguh Bencana (DESTANA), pelatihan rutin simulasi evakuasi, serta pelibatan tokoh masyarakat dan pemuka agama dalam sosialisasi prosedur keselamatan. Untuk menjamin keberlanjutan, sistem ini perlu dilembagakan melalui Peraturan Desa (Perdes) tentang Penanggulangan Bencana, pengalokasian anggaran APBDes untuk logistik dan pemeliharaan alat peringatan, serta penetapan peran jelas bagi kader siaga bencana di tingkat RT/RW. Tanpa payung regulasi dan anggaran, kearifan lokal berisiko hanya menjadi aktivitas insidental.

3. Komunikasi Terpadu dan Redundansi Informasi

   Penyebaran peringatan di tingkat desa mengutamakan prinsip redundansi: tidak bergantung pada satu saluran saja. Instrumen tradisional seperti kentongan atau bunyi titir tetap menjadi pilar kritis karena bersifat mandiri energi (tidak bergantung pada listrik atau sinyal seluler yang rentan terganggu saat cuaca ekstrem). Kode ketukan yang telah disepakati makna dan iramanya memungkinkan informasi menyebar secara berantai antar pos ronda dalam hitungan menit. Namun, dalam kerangka manajemen banjir, protokol komunikasi ini harus disinergikan dengan kanal digital (WhatsApp grup desa, pengeras suara, atau sirene) melalui

alur eskalasi yang jelas: sinyal alam → verifikasi data → aktivasi kentongan → notifikasi digital → mobilisasi warga. Redundansi ini memastikan tidak ada lapisan masyarakat yang tertinggal informasi.

4. Evakuasi Mandiri dan Penyesuaian Rute Berbasis Peta Dinamis

   Tujuan akhir dari sistem peringatan adalah mobilisasi warga secara cepat dan teratur menuju Tempat Evakuasi Akhir (TEA). Pengetahuan lokal mengenai jalur tanah tinggi, jembatan aman, atau titik kumpul historis harus dipetakan ulang menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memastikan keselarasan dengan kondisi topografi terkini, perubahan tata guna lahan, dan skenario genangan. Peta evakuasi desa yang sederhana, komunikatif, dan terpasang di titik strategis akan memandu proses evakuasi mandiri, mengurangi ketergantungan pada instruksi lisan, dan meminimalkan risiko terjebak di zona rawan. Peta ini juga perlu dievaluasi secara berkala pasca-kejadian banjir untuk penyesuaian rute yang lebih aman.

Selain pemanfaatan teknologi modern, masyarakat di berbagai wilayah Indonesia memiliki sistem adaptasi tradisional yang telah diwariskan secara turun-temurun sebagai bentuk *local adaptive capacity* terhadap ancaman banjir. Integrasi antara teknologi kontemporer dan kearifan lokal (*local wisdom*) membentuk sistem peringatan dini yang lebih tangguh melalui prinsip *redundancy system*, yaitu adanya lebih dari satu mekanisme peringatan untuk memastikan informasi tetap tersampaikan meskipun salah satu sistem mengalami kegagalan. Dalam praktiknya, masyarakat masih mengandalkan indikator alam sebagai bentuk *natural early warning system*, seperti meningkatnya aktivitas hewan tertentu, perubahan warna dan kekeruhan air sungai, hingga suara alam yang tidak biasa

sebagai tanda awal potensi banjir. Di banyak daerah, instrumen tradisional seperti kentongan tetap menjadi komponen vital dalam sistem komunikasi risiko karena sifatnya yang independen dari listrik maupun jaringan digital yang rentan terganggu saat cuaca ekstrem.

Kode ketukan "titir" atau pola bunyi tertentu memungkinkan penyebaran informasi bahaya secara cepat dan berantai dari satu pos ronda ke pos lainnya, sehingga seluruh warga desa dapat menerima peringatan dalam waktu singkat. Di wilayah lain, seperti Jawa Tengah dan Jawa Timur, kentongan bahkan dikombinasikan dengan sistem ronda malam (*siskamling*) sebagai bentuk pengawasan lingkungan berbasis komunitas. Sementara di Bali, konsep *subak* tidak hanya mengatur irigasi, tetapi juga memuat prinsip keseimbangan alam yang membantu masyarakat membaca perubahan hidrologi. Di Kalimantan, masyarakat Dayak memanfaatkan pengetahuan tentang perubahan arus sungai dan tanda hutan sebagai indikator banjir. Integrasi ini menunjukkan bahwa kearifan lokal tetap relevan sebagai fondasi mitigasi berbasis budaya yang adaptif dan berkelanjutan.

.

Gambar 6.2. Sistem Peringatan Dini (EWS) berbasis kearifan lokal

TRADISI LISAN SEBAGAI SISTEM PERINGATAN DINI (EWS) BERBASIS KEARIFAN LOKAL

Di Indonesia, mitigasi bencana tidak hanya mengandalkan teknologi modern, tetapi juga tertanam dalam budaya melalui nyanyian, syair, dan cerita rakyat. Meskipun sering dikaitkan dengan tsunami, prinsip-prinsip ini sangat efektif diterapkan untuk bencana banjir dan longsor di berbagai wilayah (Aldiansyah, 2021; Elfatma et al., 2022; Hadlos et al., 2022; McAdoo et al., 2006; Ramadhan, 2024; Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, 2024; Sartini & Adf, 2020; UNDRR, 2022). Studi Kasus Budaya dan Bentuk Mitigasi sebagai berikut:

1. Budaya Simeulue, Aceh: Tradisi Lisan Smong

Meskipun fokus utamanya adalah tsunami, tradisi dari Pulau Simeulue ini merupakan standar emas dalam penggunaan lagu dan cerita sebagai instrumen penyelamatan jiwa:

- Nandong: Nyanyian tradisional dengan iringan biola dan gendang yang liriknya berisi urutan fenomena alam, mulai dari gempa kuat (Linon) hingga gelombang besar (Smong).
- Nanga-Nanga: Lagu pengantar tidur bagi bayi yang menyisipkan pesan mitigasi agar pengenalan bahaya dimulai sejak dini.
- Nafi-Nafi: Seni tutur atau cerita rakyat yang diwariskan antar generasi tentang sejarah bencana masa lalu.

2. Budaya Minangkabau, Sumatera Barat: Pepatah Alam

Masyarakat Minangkabau menggunakan filosofi "Alam takambang jadi guru" untuk membaca tanda-tanda alam guna menghindari banjir dan longsor:

- Ungkapan Mitigasi: Pepatah adat seperti "Nan tabiang ditanam aua" memerintahkan penanaman bambu di tebing untuk mencegah erosi dan banjir bandang.

- Narasi Ekologis: Pengetahuan mengenai hubungan timbal balik manusia dan ekosistem yang disampaikan dalam pertemuan adat.

3. Budaya Jawa & Sunda: Gugon Tuhon dan Kidung

Narasi lisan di wilayah ini berfungsi sebagai peringatan dini banjir melalui instruksi simbolis:

- Gugon Tuhon (Larangan): Mitos atau larangan menebang pohon di hulu sungai dengan istilah "pamali", yang secara teknis berfungsi menjaga daerah resapan air.
- Kidung/Tembang: Lagu tradisional yang menyisipkan tanda-tanda cuaca ekstrem dan perilaku hewan sebagai isyarat datangnya banjir.

TEKNOLOGI EWS BERBASIS RISET TERKINI

Pengembangan Early Warning System (EWS) pada level komunitas desa saat ini telah mengalami pergeseran fundamental menuju pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT). Penggunaan sensor ultrasonik yang dikombinasikan dengan mikrokontroler terbukti sangat efektif untuk implementasi skala lokal karena memiliki karakteristik biaya pemeliharaan yang rendah. Secara teknis, transmisi data secara real-time melalui infrastruktur jaringan seluler menunjukkan tingkat keberhasilan tinggi dalam memberikan peringatan dini sebelum debit air mencapai titik kritis.

Efektivitas EWS modern kini diperkuat dengan integrasi teknologi geospasial dan Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence): seperti integrasi penggunaan analisis geospasial, implementasi AI, dan Akselerasi Diseminasi dan Inklusivitas Informasi. Penerapan Analisis Geospasial seperti penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan pemetaan zona kerawanan berdasarkan data ketinggian digital (DEM) dan

tutupan lahan secara presisi untuk menentukan penempatan titik sensor yang optimal. Aplikasi Implementasi AI dilakukan dengan riset terkini memanfaatkan algoritma Machine Learning (seperti Long Short-Term Memory - LSTM) untuk menganalisis pola historis ketinggian air dan curah hujan. AI berperan dalam memprediksi potensi banjir beberapa jam sebelum kejadian dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan model linear konvensional. Penggunaan Akselerasi Diseminasi dan Inklusivitas Informasi seperti pemanfaatan aplikasi pesan singkat seperti WhatsApp. Penggunaanya terbukti mampu mempercepat diseminasi informasi hingga 50% dibandingkan metode manual. Integrasi ini memungkinkan akses data hulu sungai secara langsung oleh warga melalui perangkat ponsel masing-masing, sehingga menciptakan sistem peringatan yang inklusif, transparan, dan mampu meminimalisir risiko kesalahan informasi (Aswad et al., 2022; Elfatma et al., 2022; Ikhlaq, 2024; Olivia Elfatma; Adhitya Karima Annas, 2025; Siddique et al., 2023; Sulistiawan et al., 2025).

Contoh Studi Kasus yang telah menerapkan hasil riset adalah Implementasi EWS Berbasis Komunitas di Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo. DAS Bengawan Solo merupakan wilayah dengan risiko banjir tahunan yang tinggi. Kendala utama di tingkat desa adalah keterlambatan informasi mengenai kenaikan debit air dari wilayah hulu dan jalur birokrasi yang panjang dalam penyampaian peringatan dini, yang mengakibatkan masyarakat memiliki waktu evakuasi (*lead time)* yang sangat sempit. Di beberapa titik strategis/segmen-segmen berdasarkan penelitian, masyarakat dan akademisi telah mengimplementasikan sistem pemantauan mandiri yang terdiri dari:

1. Sensor Ultrasonik & Mikrokontroler: Pemasangan sensor ketinggian air berbasis Arduino atau ESP32 pada pilar jembatan untuk memantau muka air secara real-time.

2. Transmisi Data Seluler: Data dikirimkan ke server desa dengan tingkat keberhasilan transmisi yang tinggi, memastikan informasi tersedia sebelum titik kritis tercapai.
3. Pemetaan Spasial (SIG): Perangkat desa menggunakan data Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memetakan zonasi rawan genangan dan menentukan titik kumpul evakuasi berdasarkan topografi wilayah.

Ketersediaaan system tersebut dapat dikembangkan ke penelitian aplikatif untuk mempercepat penyampaian pesan, sistem diintegrasikan dengan *WhatsApp Gateway*. Berdasarkan riset, penggunaan pesan singkat otomatis ini terbukti mempercepat penyebaran informasi lebih cepat dibandingkan metode manual (Zulfikar, 2024). Warga menerima data angka ketinggian air secara transparan, sehingga mereka dapat memulai evakuasi mandiri tanpa harus menunggu instruksi lisan. Penerapan teknologi ini memberikan dampak signifikan berupa: a.) Peningkatan Kesadaran Masyarakat seperti data presisi mengurangi spekulasi atau "kabar burung" di Masyarakat, b.) *Lead Time* yang Lebih Panjang yaitu warga memiliki waktu respons yang lebih terukur untuk menyelamatkan aset rumah tangga dan ternak sebelum banjir meluap (Hermawan, 2024; Nugroho et al., 2018).

Sebagai bentuk aplikasi praktis, penerapan sistem ini di wilayah DAS Bengawan Solo mengintegrasikan data sensor IoT dengan platform visualisasi berbasis geospasial: Metode riset kedepannya dapat dikembangkan adalah aplikasi pemasangan sensor pada titik penyempitan sungai yang datanya diolah oleh mesin pembelajaran (AI) untuk mendeteksi anomali cuaca. Aplikasi yang diterapkan dimasyarakat sebagai berikut: warga menerima notifikasi otomatis yang mencakup peta risiko dinamis (SIG) yang menunjukkan area terdampak dan rute evakuasi tercepat berdasarkan posisi geografis pengguna. Hasil

dari penerapan riset tersebut masyarakat memiliki waktu respons yang lebih terukur, di mana data presisi membantu mengurangi kepanikan dan mengoptimalkan prosedur evakuasi mandiri(Riyadi et al., 2025). Studi kasus ini belum bisa dilaksanakan secara keseluruhan karena riset yang dilakukan adalah bentuk segment-segment berdasarakan penelitian yang telah dilakukan. Harapan kita semua agar Implementasi EWS Berbasis Komunitas di Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo lebih tersinergikan, sehingga dapat membentuk system yang komplek.

AKSESIBILITAS INFORMASI DAN KOMUNIKASI RISIKO BANJIR

Keberhasilan *Early Warning System* (EWS) tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan, tetapi juga oleh sejauh mana informasi peringatan dapat diakses, dipahami, dan ditindaklanjuti oleh masyarakat secara cepat dan tepat. Aksesibilitas informasi menjadi elemen krusial karena masyarakat lokal merupakan pihak pertama yang akan menerima dampak langsung ketika bencana terjadi. Sistem komunikasi risiko (*risk communication*) harus dirancang secara sederhana, responsif, dan inklusif agar mampu menjangkau seluruh lapisan masyarakat, termasuk kelompok rentan seperti lansia, perempuan, anak-anak, dan penyandang disabilitas.

Komunikasi risiko banjir pada dasarnya merupakan proses penyampaian informasi terkait potensi ancaman, tingkat bahaya, dan langkah mitigasi kepada masyarakat secara sistematis dan berkelanjutan. Menurut penelitian yang dipublikasikan dalam jurnal *International Journal of Disaster Risk Reduction*, efektivitas komunikasi risiko sangat dipengaruhi oleh tingkat kepercayaan masyarakat terhadap sumber informasi dan kecepatan distribusi pesan saat kondisi darurat terjadi (Cvetković et al., 2021). Keberadaan teknologi modern perlu

diimbangi dengan pendekatan sosial yang mampu membangun *public trust* dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat.

Perkembangan teknologi digital telah membawa transformasi signifikan dalam sistem penyebaran informasi kebencanaan. Saat ini, banyak desa mulai memanfaatkan berbagai platform berbasis digital seperti *Short Message Service* (SMS), aplikasi *mobile warning system*, media sosial, hingga grup komunikasi berbasis *instant messaging* seperti WhatsApp dan Telegram sebagai sarana penyampaian informasi banjir secara real-time. Sistem tersebut memungkinkan masyarakat memperoleh informasi lebih cepat dibandingkan metode konvensional. Penelitian oleh Perera et al. (2020) menunjukkan bahwa penggunaan media digital dalam sistem peringatan dini mampu meningkatkan respons masyarakat terhadap ancaman banjir karena informasi dapat diterima secara langsung dan simultan oleh banyak pengguna.

Meskipun demikian, tantangan utama dalam implementasi EWS desa masih berkaitan dengan kesenjangan akses teknologi (*digital divide*), terutama pada wilayah pedesaan yang memiliki keterbatasan jaringan internet dan infrastruktur telekomunikasi. Pendekatan komunikasi multikanal (*multi-channel communication*) menjadi solusi penting untuk memastikan seluruh masyarakat tetap memperoleh informasi secara merata. Selain menggunakan teknologi digital, penyampaian informasi juga dapat dilakukan melalui sirine desa, pengeras suara masjid, radio komunitas, papan informasi, hingga sistem ronda berbasis masyarakat lokal. Pendekatan ini terbukti efektif dalam meningkatkan jangkauan komunikasi risiko di wilayah dengan keterbatasan akses internet (Aldunce et al., 2014).

Selain aksesibilitas teknologi, aspek literasi kebencanaan juga menjadi faktor penentu keberhasilan komunikasi risiko banjir. Informasi yang terlalu teknis sering kali sulit dipahami oleh masyarakat umum, sehingga diperlukan strategi

komunikasi yang menggunakan bahasa sederhana, visual yang informatif, dan simbol yang mudah dikenali. Dalam kajian *community-based disaster risk management*, masyarakat yang memahami makna peringatan dini cenderung memiliki tingkat kesiapsiagaan yang lebih tinggi dibandingkan masyarakat yang hanya menerima informasi tanpa edukasi yang memadai (Shreve & Kelman, 2014).

Aksesibilitas informasi dan komunikasi risiko banjir bukan sekadar persoalan penyediaan teknologi, tetapi juga menyangkut kemampuan membangun sistem komunikasi yang cepat, inklusif, adaptif, dan mudah dipahami masyarakat. Integrasi antara teknologi digital, komunikasi lokal, serta peningkatan literasi kebencanaan menjadi fondasi penting dalam menciptakan *Early Warning System* desa yang efektif dan berkelanjutan dalam mendukung manajemen banjir berbasis komunitas.

PERAN MASYARAKAT DALAM OPERASIONAL DAN KEBERLANJUTAN *EWS* DESA

Keberhasilan implementasi *Early Warning System* (EWS) di tingkat desa tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh keterlibatan aktif masyarakat dalam proses operasional dan keberlanjutannya. Masyarakat tidak lagi diposisikan sebagai objek penerima informasi semata, melainkan sebagai *key actor* dalam sistem mitigasi bencana berbasis komunitas (*community-based disaster risk management*). Pendekatan ini berkembang seiring meningkatnya kesadaran bahwa efektivitas sistem peringatan dini sangat bergantung pada kemampuan masyarakat dalam memahami, merespons, serta memelihara sistem tersebut secara berkelanjutan (Baudoin et al., 2016).

Partisipasi masyarakat dalam operasional EWS desa dapat diwujudkan melalui berbagai bentuk kegiatan, seperti

pemantauan tinggi muka air sungai, pengoperasian sensor sederhana, penyebaran informasi peringatan, hingga pelaksanaan simulasi evakuasi secara berkala. Keterlibatan ini penting untuk membangun *sense of ownership* masyarakat terhadap sistem yang dikembangkan. Ketika masyarakat merasa memiliki dan memahami fungsi EWS, tingkat kesiapsiagaan dan respons terhadap ancaman banjir cenderung meningkat. Selain itu, masyarakat lokal pada umumnya memiliki pengetahuan kontekstual mengenai karakteristik lingkungan setempat, termasuk pola banjir, titik rawan genangan, dan jalur evakuasi yang paling aman. Pengetahuan lokal tersebut menjadi modal penting dalam memperkuat efektivitas sistem peringatan dini berbasis desa.

Dalam beberapa dekade terakhir, paradigma pengembangan EWS telah mengalami transformasi dari pendekatan *top-down* menuju pendekatan *community-centric*. Pendekatan ini menekankan pentingnya kolaborasi antara pemerintah, akademisi, lembaga kebencanaan, dan masyarakat dalam seluruh tahapan pengelolaan sistem peringatan dini, mulai dari identifikasi risiko, pengumpulan data, penyusunan prosedur respons, hingga evaluasi sistem. Penelitian menunjukkan bahwa EWS berbasis partisipasi masyarakat memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi dibandingkan sistem yang sepenuhnya dikendalikan oleh institusi formal, terutama dalam hal kecepatan penyebaran informasi dan respons darurat masyarakat (Perera et al., 2020).

Selain aspek operasional, keberlanjutan (*sustainability*) EWS desa juga sangat dipengaruhi oleh kapasitas kelembagaan lokal. Pembentukan kelompok siaga bencana, forum relawan desa, maupun tim pemantau sungai menjadi bagian penting dalam menjaga keberlangsungan fungsi sistem. Kelembagaan lokal tersebut berperan dalam memastikan bahwa perangkat EWS tetap terpelihara, informasi risiko terus diperbarui, dan

masyarakat memperoleh edukasi kebencanaan secara berkelanjutan. Dalam praktiknya, keberlanjutan EWS sering kali menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan pendanaan, rendahnya literasi teknologi, serta lemahnya koordinasi antaraktor. Penguatan kapasitas masyarakat melalui pelatihan teknis, *capacity building*, dan edukasi berbasis komunitas menjadi kebutuhan yang sangat penting.

Di era digital saat ini, keterlibatan masyarakat dalam EWS desa juga semakin diperkuat melalui pemanfaatan teknologi informasi berbasis *Internet of Things* (IoT), media sosial, aplikasi seluler, dan sistem komunikasi daring lainnya. Teknologi tersebut memungkinkan masyarakat untuk berpartisipasi secara lebih cepat dalam pelaporan kondisi banjir secara *real-time*, sekaligus mempercepat proses diseminasi informasi kebencanaan. Integrasi antara teknologi modern dan partisipasi masyarakat menjadi fondasi utama dalam menciptakan sistem peringatan dini desa yang responsif, inklusif, dan berkelanjutan. Pada akhirnya, EWS desa bukan hanya tentang perangkat teknologi, melainkan tentang bagaimana membangun budaya kesiapsiagaan dan ketahanan masyarakat (*community resilience*) dalam menghadapi risiko banjir secara kolektif.

KESIMPULAN

Implementasi *Early Warning System* (EWS) di tingkat desa menunjukkan bahwa sistem peringatan dini yang efektif tidak hanya bergantung pada kecanggihan teknologi, tetapi juga pada kemampuan integrasi berbagai kanal komunikasi yang sesuai dengan karakteristik masyarakat lokal. Pendekatan *multichannel integration* dalam EWS desa menjadi strategi penting untuk memastikan informasi kebencanaan dapat diterima secara cepat, akurat, dan merata oleh seluruh lapisan masyarakat. Integrasi tersebut dilakukan melalui tiga kanal utama yang saling

melengkapi, yaitu kanal teknis berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dan *Internet of Things* (IoT), kanal digital melalui aplikasi pesan instan seperti WhatsApp, serta kanal tradisional menggunakan kentongan sebagai media komunikasi berbasis kearifan lokal.

Kanal teknis berperan dalam menyediakan data spasial dan informasi real-time yang mendukung proses analisis risiko dan pengambilan keputusan oleh perangkat desa maupun tim mitigasi bencana. Sementara itu, kanal digital memberikan kemudahan dalam penyebaran informasi secara cepat, personal, dan efisien kepada masyarakat yang memiliki akses terhadap teknologi komunikasi. Di sisi lain, kanal tradisional seperti kentongan tetap memiliki posisi yang sangat penting karena mampu menjangkau seluruh warga desa tanpa bergantung pada jaringan listrik maupun sinyal telekomunikasi. Pola ketukan "titir" yang digunakan secara turun-temurun menjadi bentuk komunikasi risiko yang sederhana, tetapi efektif dalam kondisi darurat.

Melalui sinergi antara teknologi modern dan kearifan lokal, sistem peringatan dini desa dapat berkembang menjadi lebih inklusif, adaptif, dan berkelanjutan. Integrasi analisis geospasial, teknologi sensor, komunikasi digital, dan sistem sosial berbasis komunitas menjadikan masyarakat tidak lagi hanya sebagai objek penerima informasi, tetapi sebagai subjek aktif dalam pengurangan risiko bencana. Dengan sistem yang terukur secara teknis sekaligus mudah diakses secara sosial, kapasitas ketahanan (*community resilience*) masyarakat desa terhadap ancaman banjir dapat meningkat secara signifikan. Pengembangan EWS berbasis komunitas perlu terus diperkuat sebagai bagian penting dalam mewujudkan manajemen banjir yang tangguh, partisipatif, dan berorientasi pada keberlanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Aldiansyah, S. (2021). Mitigasi bencana melalui kearifan lokal. *Jurnal Masyarakat & Budaya*, *21*(18), 9–12. https://pmb.brin.go.id/mitigasi-bencana-melalui-kearifan-lokal/

Aldunce, P., Beilin, R., Handmer, J., & Howden, M. (2014). Framing disaster resilience The implications of the diverse conceptualisations of "bouncing back". *Disaster prevention and management*, *23*(3), 252-270.

Aswad, F. M., Kareem, A. N., & Khudhur, A. M. (2022). *Tree - based machine learning algorithms in the Internet of Things environment for multivariate fl ood status prediction*. 1–14.

Baudoin, M. A., Henly-Shepard, S., Fernando, N., Sitati, A., & Zommers, Z. (2016). From top-down to "community-centric" approaches to early warning systems: Exploring pathways to improve disaster risk reduction through community participation. *International Journal of Disaster Risk Science*, *7*(2), 163-174.

Cvetković, V. M., Öcal, A., & Ivanov, A. (2019). Young adults' fear of disasters: A case study of residents from Turkey, Serbia and Macedonia. *International journal of disaster risk reduction*, *35*, 101095.

Elfatma, O., Aji, W. A., Na'imah, K., & Setyawan, H. (2022). Penentuan Tingkat Akurasi Metode Waypoint Rata-rata Garmin 64 S Untuk Pembuatan Titik Koordinat Dilapangan. *Prosiding Seminar Nasional Instiper*, *1*(1), 217–224. https://doi.org/10.55180/pro.v1i1.257

Hadlos, A., Opdyke, A., & Hadigheh, S. A. (2022). Where does local and indigenous knowledge in disaster risk reduction go from here? A systematic literature review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *79*(July), 103160. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103160

Hermawan, S. A. (2024). Solusi Peringatan Dini Banjir Berbasis

IoT. *Datacakra*, *10*(2). https://datacakra.com/solusi-peringatan-dini-banjir-berbasis-iot/

Ikhlaq, M. (2024). *Integrating Geospatial Analysis and AI for Real-Time Flood Monitoring and Environmental Impact Studies*. https://www.researchgate.net/publication/384503571_Integrating_Geospatial_Analysis_and_AI_for_Real-Time_Flood_Monitoring_and_Environmental_Impact_Studies/citations

McAdoo, B. G., Dengler, L., Prasetya, G., & Titov, V. (2006). Smong: How an oral history saved thousands on Indonesia's Simeulue Island during the December 2004 and March 2005 tsunamis. *Earthquake Spectra*, *22*(SUPPL. 3), 661–669. https://doi.org/10.1193/1.2204966

Nugroho, A. P., Nugroho, A. A., & Saputro, A. E. (2018). SIM900A Sensor Ultrasonic. *Sistem Peringatan Dini Banjir Sungai Bengawan Solo Menggunakan Teknologi Internet of Things (IOT)*, *2*(2), 99–106.

Olivia Elfatma; Adhitya Karima Annas. (2025). *GPS dengan tenaga surya untuk penempatan di remote area* (Issue November).

Perera, D., Agnihotri, J., Seidou, O., & Djalante, R. (2020). Identifying societal challenges in flood early warning systems. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *51*, 101794.

Ramadhan, A. (2024). Mitigasi Bencana Dengan Kearifan Lokal Pada Masyarakat Sumatera Barat. *Journal of Geographical Sciences and Education*, *2*(2). https://journal.pubsains.com/index.php/jgs

Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, I. I. J. (2024). *Mitigasi Bencana Berbasis Kearifan Lokal* (Vol. 2).

Riyadi, M. A., Darmawan, F. D., Prastika, A. S. R., Priyohutomo, G., Sofwan, A., & Prakoso, T. (2025).

Development of IoT-based Early Warning System for Weather Disaster using LoRA. *2025 12th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)*, 418–422. https://doi.org/10.1109/EECSI67060.2025.11290398

Sartini, & Adf. (2020). Menggali Kearifan Lokal Nusantara. *Jurnal Filsafat*, *37*(2), 111–120. https://jurnal.ugm.ac.id/wisdom/article/view/33910/20262

Shreve, C. M., & Kelman, I. (2014). Does mitigation save? Reviewing cost-benefit analyses of disaster risk reduction. *International journal of disaster risk reduction*, *10*, 213-235.

Siddique, M., Ahmed, T., & Husain, M. S. (2023). Flood Monitoring and Early Warning Systems – An IoT Based Perspective. *EAI Endorsed Transactions on Internet of Things*, *9*(2), 1–10. https://doi.org/10.4108/eetiot.v9i2.2968

Sulistiawan, S., Maruf Nugroho, I., & Defriani, M. (2025). Implementasi Whatsapp Gateway Pada Sistem Informasi Pengaduan Masyarakat. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *9*(5), 8493–8498. https://doi.org/10.36040/jati.v9i5.15090

UNDRR. (2022). *Words into Action: Using Traditional Knowledges for Disaster Risk.*

Zulfikar. (2024). Otomasi Proses Produksi Pers sebagai Upaya Mempercepat Penyebaran Informasi Berkualitas pada Masyarakat Modern. *Otomasi Proses Produksi Pers Sebagai Upaya Mempercepat Penyebaran Informasi Berkualitas Pada Masyarakat Modern*, *11*, 116–127.

PROFIL PENULIS

Olivia Elfatma

Lahir di Yogyakarta tanggal 25 Desember 1988. Olivia menimba ilmu di SMP Negeri 16 Yogykarta. Setelah lulus, penulis melanjutkan ke SMA Negeri 5 Yogykarta, kemudian mengambil jurusan Kartografi dan Penginderaan Jarak Jauh di Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada pada tahun 2006. Sebelum selesai Sarjana, Olivia melanjutkan Program master degree dengan jalur Fast Track, dengan mengambil Magister Pengelolaan Pesisir dan Aliran Sungai (MPPDAS), Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada. Saat ini penulis sedang menyelesaikan Program S3 di University Putra Malaysia. Selanjutnya penulis aktif sebagai surveyor. Sejak tahun 2018, penulis bekerja sebagai dosen pada Prodi Pemeliharaan Kelapa Sawit, Akademi Komunitas Perkebunan Yogyakarta. Penulis merupakan seorang Geografi ahli dibidang pemetaan/analisis keruangan, Sistem Informasi Geografi (SIG), kartografi, remote sensing pada bidang pertanian khususnya perkebunan kelapa sawit, Geo-AI Specialist dan Spatial Data & Field IoT Fusion. Kecintaannya pada dunia literasi membuatnya serius mengeluti dunia tersebut melalui kegiatan mengajar dan menulis. Jika ingin mengetahui karya-karya Olivia Elfatma dan berkomunikasi dengannya, silahkan berkunjung ke Instagram: @olivia_elfatma,

BAB 7
EDUKASI KEBENCANAAN DAN LITERASI IKLIM UNTUK WARGA

Martina Ayu Sejati
Universitas Nusa Cendana, Kupang
E-mail: martina_sejati@staf.undana.ac.id

PENDAHULUAN

Banjir merupakan bencana hidrometeorologi yang ada di Indonesia, baik dari segi frekuensi kejadian maupun dampak yang ditimbulkan terhadap kehidupan sosial, ekonomi, dan lingkungan. Dalam beberapa periode terakhir, intensitas dan cakupan wilayah terdampak banjir menunjukkan tren peningkatan yang signifikan. Fenomena ini tidak dapat dilepaskan dari interaksi antara faktor alam dan aktivitas manusia, termasuk perubahan penggunaan lahan, degradasi lingkungan, serta dinamika perubahan iklim global.

Laporan Intergovernmental Panel on Climate Change menyatakan bahwa pemanasan global telah meningkatkan siklus hidrologi, yang ditandai dengan meningkatnya intensitas hujan ekstrem di berbagai wilayah tropis (IPCC, 2021). Kondisi ini memperbesar potensi terjadinya banjir, terutama di kawasan perkotaan yang mengalami tekanan pembangunan tinggi. Di sisi lain, urbanisasi yang tidak terkendali telah mengurangi kapasitas alami lingkungan dalam menyerap air, sehingga memperparah risiko banjir. Dalam menghadapi kondisi tersebut, pendekatan struktural seperti pembangunan tanggul, bendungan, dan sistem drainase seringkali menjadi solusi utama. Namun, berbagai solusi tersebut memiliki keterbatasan, terutama ketika dihadapkan pada kejadian ekstrem yang melampaui kapasitas baik dari segi infrastruktur maupun kesiapsiagaan masyarakat.

Pendekatan non-struktural yang berfokus pada peningkatan kapasitas masyarakat menjadi semakin penting.

Edukasi kebencanaan dan literasi iklim muncul sebagai dua hal penting dalam pendekatan non-struktural. Edukasi kebencanaan bertujuan untuk membangun kesiapsiagaan masyarakat, sedangkan literasi iklim membantu masyarakat memahami penyebab dan dinamika risiko yang dihadapi. Integrasi keduanya menjadi strategi kunci dalam membangun masyarakat yang tangguh terhadap bencana.

DEFINISI DAN RUANG LINGKUP

Edukasi kebencanaan merupakan proses pembelajaran yang dirancang secara sistematis untuk meningkatkan kapasitas individu, kelompok, dan komunitas dalam memahami, mengantisipasi, serta merespons berbagai potensi bencana secara efektif. Edukasi kebencanaan menjadi bagian penting dari kerangka kerja pengurangan risiko bencana (Disaster Risk Reduction/DRR) yang menekankan pada penguatan ketangguhan (resilience) masyarakat. United Nations Office for Disaster Risk Reduction menegaskan bahwa edukasi kebencanaan merupakan instrumen strategis dalam membangun budaya sadar risiko melalui peningkatan pengetahuan, perubahan perilaku, dan penguatan kesiapsiagaan masyarakat (UNDRR, 2019). Pendekatan ini juga sejalan dengan Kerangka Sendai untuk Pengurangan Risiko Bencana 2015–2030 yang menempatkan pendidikan sebagai pilar utama dalam mengurangi kerentanan dan meningkatkan kapasitas adaptif masyarakat (Gaillard et al., 2012).

Dalam beberapa tahun terakhir, urgensi edukasi kebencanaan semakin meningkat seiring dengan intensitas dan frekuensi bencana yang dipengaruhi oleh perubahan iklim global. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) menegaskan bahwa perubahan iklim telah memperbesar risiko

kejadian ekstrem seperti banjir, kekeringan, dan badai, sehingga memerlukan pendekatan edukatif yang terintegrasi dengan literasi iklim (IPCC, 2022). Edukasi kebencanaan tidak hanya berfokus pada respons terhadap bencana, tetapi juga mencakup pemahaman tentang dinamika iklim, mitigasi risiko, dan adaptasi berbasis komunitas.

Ruang lingkup edukasi kebencanaan mencakup tiga dimensi utama yang saling berkaitan dan harus dikembangkan secara seimbang, yaitu dimensi kognitif, afektif, dan psikomotorik. Pertama, dimensi kognitif berkaitan dengan penguasaan pengetahuan tentang jenis-jenis bencana, karakteristiknya, faktor penyebab, serta potensi risiko yang ditimbulkan. Pengetahuan ini meliputi pemahaman terhadap bencana geologi (seperti gempa bumi dan letusan gunung api), hidrometeorologi (seperti banjir dan longsor), maupun bencana non-alam (seperti pandemi). Studi terbaru menunjukkan bahwa peningkatan literasi kebencanaan berbasis pengetahuan mampu meningkatkan kemampuan masyarakat dalam melakukan penilaian risiko secara mandiri (risk perception) (Hendardi et al., 2026).

Dimensi afektif berkaitan dengan sikap, nilai, dan kesadaran individu terhadap ancaman bencana. Dimensi ini mencakup pembentukan kepedulian, kewaspadaan, serta kesiapan mental dalam menghadapi situasi darurat. Sikap positif terhadap kesiapsiagaan bencana berkontribusi signifikan terhadap perilaku mitigasi, seperti kesiapan evakuasi dan penyimpanan logistik darurat (Ayuningtyas et al., 2021). Edukasi kebencanaan perlu dirancang dengan pendekatan partisipatif dan kontekstual agar mampu menyentuh aspek emosional dan sosial masyarakat.

Dimensi psikomotorik berkaitan dengan keterampilan praktis dalam melakukan tindakan mitigasi, kesiapsiagaan, dan respons terhadap bencana. Keterampilan ini mencakup kemampuan evakuasi mandiri, penggunaan alat keselamatan,

pertolongan pertama, serta simulasi penanggulangan bencana. Penguatan aspek psikomotorik terbukti meningkatkan efektivitas respons masyarakat dalam situasi darurat dan mengurangi potensi korban jiwa. Ketiga dimensi tersebut harus dikembangkan secara terintegrasi dalam berbagai bentuk pendidikan, baik formal, nonformal, maupun informal. Integrasi ini penting agar masyarakat tidak hanya memahami risiko secara teoritis, tetapi juga memiliki kesadaran dan keterampilan praktis untuk bertindak secara cepat dan tepat. Indonesia sebagai negara rawan bencana, pendekatan edukasi kebencanaan berbasis kearifan lokal juga menjadi sangat relevan. Nilai-nilai lokal, seperti sistem pengetahuan tradisional dan praktik adaptasi masyarakat, dapat menjadi sumber pembelajaran yang efektif dalam membangun ketangguhan komunitas (Widuri et al., 2023).

Selain itu, perkembangan teknologi informasi membuka peluang baru dalam penyelenggaraan edukasi kebencanaan, seperti penggunaan media digital, aplikasi berbasis lokasi, dan simulasi virtual. Inovasi ini memungkinkan penyebaran informasi yang lebih luas dan cepat, serta meningkatkan partisipasi masyarakat dalam kegiatan mitigasi dan kesiapsiagaan. Edukasi kebencanaan merupakan proses multidimensional yang tidak hanya menekankan pada transfer pengetahuan, tetapi juga pada pembentukan sikap dan keterampilan yang berkelanjutan. Pendekatan yang komprehensif dan adaptif terhadap perkembangan risiko bencana dan perubahan iklim menjadi kunci dalam menciptakan masyarakat yang tangguh dan berdaya.

URGENSI EDUKASI KEBENCANAAN DI ERA PERUBAHAN IKLIM

Perubahan iklim (*climate change*) telah menjadi salah satu tantangan global terbesar abad ke-21 yang berdampak langsung

terhadap meningkatnya frekuensi dan intensitas bencana hidrometeorologi, termasuk banjir. Peningkatan suhu global, perubahan pola curah hujan, serta munculnya cuaca ekstrem menyebabkan banyak wilayah mengalami peningkatan risiko bencana yang lebih kompleks dibandingkan dekade sebelumnya. Banjir tidak lagi dipandang sebagai peristiwa alam yang bersifat insidental, melainkan sebagai bagian dari krisis lingkungan global yang berkaitan erat dengan aktivitas manusia, urbanisasi, degradasi ekosistem, dan lemahnya tata kelola wilayah. Kondisi tersebut menjadikan edukasi kebencanaan sebagai kebutuhan mendesak dalam membangun masyarakat yang adaptif dan resilien terhadap risiko bencana.

Dalam perspektif *Disaster Risk Reduction* (DRR), edukasi kebencanaan merupakan instrumen strategis untuk meningkatkan kesadaran risiko (*risk awareness*), kapasitas adaptasi (*adaptive capacity*), dan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi ancaman bencana. Pendekatan ini tidak hanya berorientasi pada penyampaian informasi mengenai bahaya, tetapi juga mendorong perubahan perilaku masyarakat agar mampu mengambil keputusan yang tepat sebelum, saat, dan setelah bencana terjadi. Kajian terbaru menunjukkan bahwa pendekatan edukatif berbasis komunitas mampu meningkatkan ketahanan masyarakat (*community resilience*) dan memperkuat kemampuan kolektif dalam menghadapi ancaman banjir secara berkelanjutan (Awah et al., 2024).

Di era perubahan iklim, edukasi kebencanaan juga mengalami transformasi menuju pendekatan yang lebih partisipatif, inklusif, dan berbasis pengalaman sosial masyarakat. Pengetahuan mengenai risiko banjir tidak lagi hanya bersumber dari institusi pemerintah atau kalangan akademik, tetapi juga melibatkan pengalaman lokal, *community engagement*, dan komunikasi risiko berbasis masyarakat. Penelitian terbaru dalam *International Journal of Disaster Risk*

Reduction menegaskan bahwa keterlibatan emosional, pengalaman sosial, dan partisipasi masyarakat memiliki pengaruh signifikan terhadap efektivitas strategi kesiapsiagaan bencana (Börner, 2023). Hal tersebut menunjukkan bahwa edukasi kebencanaan perlu dirancang tidak hanya sebagai transfer pengetahuan teknis, tetapi juga sebagai proses membangun kesadaran kolektif dan budaya sadar risiko (*risk culture*).

Selain itu, perkembangan teknologi digital turut mengubah pola edukasi kebencanaan menjadi lebih adaptif dan interaktif. Pemanfaatan media sosial, *early warning system*, aplikasi kebencanaan, hingga pemetaan digital berbasis komunitas memungkinkan masyarakat memperoleh informasi risiko secara cepat dan real-time. Pendekatan ini menjadi bagian penting dari *smart disaster management* yang menempatkan warga sebagai aktor aktif dalam pengurangan risiko bencana. Studi mengenai *participatory risk governance* menunjukkan bahwa kolaborasi antara pemerintah, komunitas, dan teknologi digital mampu meningkatkan efektivitas komunikasi risiko banjir dan memperkuat tata kelola kebencanaan perkotaan (Ro & Garfin, 2024).

Edukasi kebencanaan di era perubahan iklim tidak lagi sekadar aktivitas sosialisasi, melainkan menjadi investasi sosial jangka panjang dalam membangun masyarakat yang tangguh terhadap bencana. Melalui penguatan literasi iklim (*climate literacy*), peningkatan kesadaran risiko, dan keterlibatan aktif masyarakat, upaya pengurangan risiko banjir dapat dilakukan secara lebih efektif, kolaboratif, dan berkelanjutan di tengah tantangan perubahan lingkungan global yang semakin dinamis (Awah, Nyam et al., 2024)

LITERASI IKLIM DALAM KONTEKS LOKAL

Khususnya warga di wilayah yang memiliki kerentanan tinggi terhadap bencana hidrometeorologi seperti banjir, kekeringan, dan cuaca ekstrem, literasi iklim menjadi kebutuhan yang sangat mendesak. Literasi iklim tidak hanya dimaknai sebagai pemahaman terhadap konsep perubahan iklim secara global, tetapi juga sebagai kemampuan masyarakat dalam menginterpretasikan fenomena iklim yang terjadi di lingkungan sekitarnya, serta mengambil keputusan adaptif berbasis pengetahuan tersebut.

Literasi iklim mencakup seperangkat pengetahuan, keterampilan, sikap, dan nilai yang memungkinkan individu memahami sistem iklim, mengidentifikasi dampak perubahan iklim terhadap kehidupan sehari-hari, serta merumuskan tindakan mitigasi dan adaptasi yang tepat. Masyarakat dengan tingkat literasi iklim yang baik cenderung memiliki kemampuan lebih tinggi dalam merespons risiko lingkungan secara proaktif dan berkelanjutan.

Literasi iklim tidak dapat dipisahkan dari realitas geografis, sosial, dan budaya masyarakat setempat. Setiap wilayah memiliki karakteristik iklim dan bentuk kerentanan yang berbeda-beda. Misalnya, masyarakat pesisir lebih rentan terhadap kenaikan muka air laut dan abrasi, sementara masyarakat di daerah kering menghadapi ancaman kekeringan berkepanjangan. Pendekatan literasi iklim harus bersifat kontekstual, berbasis lokasi (place-based), dan mempertimbangkan kearifan lokal yang telah berkembang secara turun-temurun.

Kearifan lokal merupakan salah satu sumber penting dalam penguatan literasi iklim. Pengetahuan tradisional masyarakat, seperti pola tanam berbasis musim, tanda-tanda alam untuk memprediksi cuaca, serta sistem pengelolaan sumber daya alam, dapat menjadi dasar dalam membangun strategi adaptasi yang

relevan dan berkelanjutan. Penelitian menunjukkan bahwa integrasi antara pengetahuan ilmiah dan pengetahuan lokal mampu meningkatkan efektivitas adaptasi perubahan iklim di tingkat komunitas (Hiwasaki et al., 2014). Literasi iklim tidak hanya bersifat transfer pengetahuan dari luar, tetapi juga proses dialog antara ilmu pengetahuan modern dan praktik lokal.

Selain itu, literasi iklim juga berkaitan erat dengan kemampuan masyarakat dalam mengakses, memahami, dan memanfaatkan informasi iklim. Perkembangan teknologi informasi, seperti aplikasi prakiraan cuaca, sistem peringatan dini, dan media digital, memberikan peluang bagi masyarakat untuk memperoleh informasi secara cepat. Namun demikian, tantangan utama terletak pada kemampuan masyarakat dalam menafsirkan informasi tersebut menjadi tindakan nyata. Edukasi literasi iklim perlu dirancang dengan pendekatan yang sederhana, komunikatif, dan sesuai dengan tingkat pendidikan masyarakat.

Aspek sosial juga memainkan peran penting dalam penguatan literasi iklim. Interaksi sosial, kelembagaan lokal, serta peran tokoh masyarakat dapat menjadi media efektif dalam penyebaran pengetahuan dan pembentukan kesadaran kolektif. Program literasi iklim berbasis komunitas, seperti sekolah lapang iklim, pelatihan adaptasi berbasis masyarakat, dan simulasi bencana, terbukti mampu meningkatkan kapasitas adaptif masyarakat secara signifikan (Qomariah et al., 2021).

Literasi iklim harus diarahkan pada pembentukan perilaku adaptif dan berkelanjutan. Hal ini mencakup perubahan pola konsumsi, pengelolaan air, konservasi lingkungan, serta pengurangan risiko bencana berbasis ekosistem. Pendekatan ini sejalan dengan konsep pembangunan berkelanjutan yang menempatkan masyarakat sebagai aktor utama dalam menjaga keseimbangan antara kebutuhan ekonomi, sosial, dan lingkungan (IPCC, 2022). Literasi iklim merupakan proses

pembelajaran yang bersifat holistik, partisipatif, dan kontekstual. Penguatan literasi ini tidak hanya bertujuan meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap perubahan iklim, tetapi juga membangun kapasitas adaptasi dan ketangguhan komunitas dalam menghadapi berbagai risiko yang semakin kompleks. Integrasi antara pengetahuan ilmiah, kearifan lokal, serta dukungan kelembagaan menjadi kunci utama dalam mewujudkan masyarakat yang sadar iklim dan tangguh bencana.

DIGITALISASI INFORMASI DAN *EARLY WARNING SYSTEM* UNTUK WARGA

Transformasi digital telah membawa perubahan signifikan dalam sistem pengelolaan bencana, termasuk dalam upaya mitigasi dan pengendalian banjir. Perkembangan teknologi informasi memungkinkan proses penyebaran informasi kebencanaan dilakukan secara lebih cepat, akurat, dan adaptif melalui pendekatan *real-time communication*. Digitalisasi informasi tidak lagi sekadar menjadi pelengkap sistem mitigasi, melainkan telah berkembang menjadi elemen strategis dalam membangun masyarakat yang tangguh (*resilient community*) terhadap risiko bencana hidrometeorologi.

Salah satu bentuk implementasi digitalisasi kebencanaan yang paling berkembang saat ini adalah *Early Warning System* (EWS) atau sistem peringatan dini. Sistem ini dirancang untuk memberikan informasi mengenai potensi ancaman banjir sebelum bencana terjadi sehingga masyarakat memiliki waktu yang cukup untuk melakukan tindakan preventif, evakuasi, maupun perlindungan aset. Menurut penelitian terbaru, efektivitas *early warning system* sangat dipengaruhi oleh kualitas komunikasi risiko (*risk communication*), kecepatan distribusi informasi, serta tingkat pemahaman masyarakat terhadap pesan peringatan yang diterima (Ortiz et al., 2024).

Perkembangan teknologi digital juga mendorong lahirnya konsep *people-centered warning system*, yaitu sistem peringatan dini yang berorientasi pada kebutuhan masyarakat dan melibatkan warga sebagai bagian dari jaringan komunikasi bencana. Pendekatan ini memanfaatkan berbagai platform digital seperti aplikasi telepon pintar, media sosial, sensor hidrologi berbasis Internet of Things (IoT), *flood forecasting dashboard*, hingga sistem pemantauan curah hujan berbasis satelit. Melalui integrasi teknologi tersebut, masyarakat dapat memperoleh informasi mengenai tinggi muka air, intensitas hujan, wilayah terdampak, hingga jalur evakuasi secara cepat dan mudah diakses.

Dalam beberapa tahun terakhir, pemanfaatan *community-based early warning system* (CBEWS) juga menunjukkan perkembangan yang cukup signifikan di berbagai negara. Penelitian di Vietnam menunjukkan bahwa sistem peringatan dini berbasis komunitas mampu meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat, memperkuat kapasitas adaptasi lokal, serta mendorong partisipasi warga dalam pengurangan risiko bencana (*Disaster Risk Reduction/DRR*) (Pham et al., 2024). Selain itu, integrasi antara sistem komunitas dan institusi formal dinilai mampu menciptakan mekanisme respons banjir yang lebih efektif, khususnya pada wilayah perkotaan dengan tingkat kerentanan tinggi (Solgado et al., 2025).

Di era *smart city*, digitalisasi informasi kebencanaan juga mulai didukung oleh teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dan *big data analytics*. Teknologi ini mampu meningkatkan akurasi prediksi banjir melalui analisis data hidrologi, meteorologi, dan pola curah hujan secara lebih kompleks. Penggunaan AI bahkan dinilai mampu memperluas akses terhadap sistem prediksi banjir di berbagai wilayah yang sebelumnya memiliki keterbatasan data hidrologi (Nearing et al., 2023). Dengan dukungan teknologi tersebut, sistem peringatan

dini tidak hanya berfungsi sebagai media penyebaran informasi, tetapi juga sebagai instrumen pengambilan keputusan (*decision support system*) dalam manajemen bencana.

Meskipun demikian, implementasi digitalisasi kebencanaan masih menghadapi berbagai tantangan, seperti rendahnya literasi digital masyarakat, keterbatasan infrastruktur komunikasi, hingga kurang efektifnya desain pesan peringatan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pesan peringatan banjir yang terlalu teknis sering kali sulit dipahami masyarakat sehingga mengurangi efektivitas respons saat bencana terjadi (Lindenlaub et al., 2024). Oleh sebab itu, pengembangan sistem informasi kebencanaan perlu memperhatikan aspek komunikasi publik, penggunaan bahasa yang sederhana, serta pendekatan berbasis komunitas agar informasi dapat diterima secara lebih inklusif.

Digitalisasi informasi dan *early warning system* menjadi bagian penting dalam membangun sistem manajemen banjir yang modern, responsif, dan berkelanjutan. Kolaborasi antara teknologi, pemerintah, akademisi, dan masyarakat menjadi kunci utama dalam menciptakan sistem mitigasi banjir yang tidak hanya berbasis data (*data-driven mitigation*), tetapi juga berorientasi pada keselamatan dan ketahanan masyarakat di masa depan.

PERAN KOMUNITAS DALAM PENGUATAN KAPASITAS

KOMUNITAS SEBAGAI AGEN PERUBAHAN

Komunitas memiliki peran strategis dalam penguatan kapasitas masyarakat, khususnya edukasi kebencanaan dan literasi iklim. Sebagai unit sosial yang paling dekat dengan kehidupan sehari-hari warga, komunitas tidak hanya menjadi objek dari program pembangunan, tetapi juga berfungsi sebagai subjek atau agen perubahan (agent of change) yang aktif dalam membangun ketangguhan (resilience). Pendekatan berbasis

komunitas (community-based approach) telah diakui secara luas sebagai strategi efektif dalam pengurangan risiko bencana dan adaptasi perubahan iklim karena mampu mengakomodasi kebutuhan, nilai, dan konteks lokal masyarakat (O'Brien et al., 2012).

Sebagai agen perubahan, komunitas memiliki kemampuan untuk menginisiasi, mengelola, dan mereplikasi berbagai praktik baik (best practices) dalam penguatan kapasitas. Peran ini tercermin dalam berbagai kegiatan seperti penyusunan peta risiko partisipatif, pembentukan kelompok siaga bencana, pelaksanaan simulasi evakuasi, serta pengembangan sistem peringatan dini berbasis masyarakat. Keterlibatan aktif komunitas dalam proses ini terbukti mampu meningkatkan rasa memiliki (sense of ownership) dan tanggung jawab kolektif terhadap upaya mitigasi dan kesiapsiagaan (Cvetković, 2024).

Lebih lanjut, komunitas berperan sebagai ruang pembelajaran sosial (social learning) di mana pengetahuan dan pengalaman terkait kebencanaan dan iklim dibagikan secara kolektif. Proses ini memungkinkan terjadinya pertukaran informasi antarindividu, pembentukan norma sosial baru, serta peningkatan kesadaran bersama terhadap risiko yang dihadapi. Studi menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis komunitas dapat mempercepat adopsi perilaku adaptif, terutama ketika didukung oleh kepemimpinan lokal yang kuat dan jaringan sosial yang baik (Ensor et al., 2016).

Komunitas juga berfungsi sebagai mediator antara informasi ilmiah dan praktik lokal. Informasi yang bersifat teknis, seperti prakiraan cuaca atau proyeksi iklim, seringkali sulit dipahami oleh masyarakat awam. Melalui komunitas, informasi tersebut dapat diterjemahkan ke dalam bentuk yang lebih sederhana, kontekstual, dan aplikatif. Misalnya, kelompok tani dapat mengadaptasi informasi musim menjadi kalender tanam yang lebih fleksibel, sementara komunitas pesisir dapat

menggunakannya untuk merencanakan aktivitas melaut. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas memiliki peran penting dalam menjembatani kesenjangan antara sains dan praktik lapangan (Benardi et al., 2026).

Selain itu, komunitas juga berfungsi sebagai penggerak perubahan perilaku (behavioral change). Melalui interaksi sosial yang intensif, nilai-nilai baru seperti kepedulian lingkungan, kesiapsiagaan bencana, dan adaptasi iklim dapat ditanamkan secara bertahap. Pendekatan berbasis komunitas terbukti lebih efektif dalam mengubah perilaku dibandingkan pendekatan *top-down*, karena melibatkan partisipasi aktif dan mempertimbangkan norma sosial setempat (Berkes, 2021).

Peran komunitas sebagai agen perubahan juga semakin relevan dalam menghadapi kompleksitas risiko bencana dan perubahan iklim yang bersifat multidimensional. Komunitas mampu merespons secara cepat dan fleksibel terhadap perubahan kondisi di lapangan, terutama ketika dukungan dari pemerintah atau lembaga formal terbatas. Dalam banyak kasus, keberhasilan penanggulangan bencana sangat bergantung pada kapasitas lokal komunitas dalam melakukan respons awal sebelum bantuan eksternal datang (Widuri et al., 2023). Namun demikian, optimalisasi peran komunitas sebagai agen perubahan memerlukan dukungan yang memadai, baik dalam bentuk penguatan kapasitas, akses terhadap informasi, maupun fasilitasi kelembagaan. Pemerintah, lembaga pendidikan, dan organisasi non-pemerintah perlu berperan sebagai mitra yang mendukung, bukan mendominasi, sehingga komunitas dapat berkembang secara mandiri dan berkelanjutan. Pendekatan kolaboratif (co-production) antara berbagai aktor menjadi kunci dalam menciptakan sistem pengelolaan risiko bencana dan adaptasi iklim yang inklusif dan efektif.

MODAL SOSIAL DAN KETANGGUHAN

Modal sosial merupakan salah satu elemen dasar dalam membangun ketangguhan (resilience) masyarakat terhadap bencana dan perubahan iklim. Secara konseptual, modal sosial merujuk pada jaringan sosial, norma, nilai, dan tingkat kepercayaan (trust) yang memungkinkan individu dan kelompok bekerja sama secara efektif dalam menghadapi berbagai tantangan kolektif. Modal sosial berfungsi sebagai kekuatan non-material yang mempercepat proses mitigasi, kesiapsiagaan, respons, hingga pemulihan pascabencana. Ketangguhan masyarakat tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan sumber daya fisik seperti infrastruktur dan teknologi, tetapi juga oleh kualitas hubungan sosial yang terbangun dalam kehidupan sehari-hari. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa komunitas dengan kohesi sosial yang kuat cenderung lebih mampu bertahan dan pulih dari bencana karena adanya solidaritas, kepercayaan, serta kemampuan untuk berkoordinasi secara cepat dan adaptif (Aldrich, 2021; Ayuningtyas et al., 2021).

Dalam praktiknya, modal sosial tercermin melalui jaringan sosial yang memungkinkan pertukaran informasi, sumber daya, dan dukungan antarindividu maupun kelompok. Jaringan ini menjadi sangat penting dalam situasi darurat, ketika informasi mengenai evakuasi, lokasi aman, atau distribusi bantuan harus disebarkan secara cepat dan tepat. Selain itu, kepercayaan antaranggota masyarakat maupun antara masyarakat dengan pemimpin lokal juga menjadi faktor penentu dalam efektivitas tindakan kolektif. Tingkat kepercayaan yang tinggi akan mempercepat pengambilan keputusan serta meningkatkan kepatuhan terhadap arahan yang diberikan, terutama dalam situasi krisis. Di sisi lain, norma dan nilai sosial seperti gotong royong, kepedulian, dan tanggung jawab kolektif berfungsi sebagai landasan moral yang mendorong individu untuk berkontribusi dalam upaya bersama menghadapi bencana.

Modal sosial juga berperan penting dalam mendorong terbentuknya aksi kolektif dan solidaritas sosial. Aksi kolektif dapat diwujudkan melalui berbagai kegiatan seperti mitigasi lingkungan, simulasi kesiapsiagaan, hingga pengelolaan sumber daya bersama. Solidaritas sosial yang kuat memungkinkan masyarakat untuk saling membantu, terutama terhadap kelompok rentan seperti lansia, anak-anak, dan penyandang disabilitas. Tidak hanya dalam fase tanggap darurat, modal sosial juga berperan dalam proses pemulihan pascabencana, di mana kerjasama dan dukungan sosial menjadi kunci dalam mempercepat rehabilitasi dan rekonstruksi.

Dalam menghadapi perubahan iklim dimana modal sosial menjadi faktor penting dalam mendukung proses adaptasi masyarakat. Melalui interaksi sosial yang intensif, masyarakat dapat berbagi pengetahuan dan pengalaman terkait perubahan lingkungan, serta mengembangkan strategi adaptasi yang sesuai dengan kondisi lokal. Kolaborasi ini memungkinkan terciptanya solusi yang lebih inovatif dan berkelanjutan, karena didasarkan pada kebutuhan nyata dan pengalaman kolektif. Namun demikian, penguatan modal sosial juga menghadapi berbagai tantangan, seperti meningkatnya individualisme, berkurangnya interaksi sosial, serta ketimpangan akses terhadap sumber daya yang dapat menghambat partisipasi masyarakat.

Penguatan modal sosial perlu menjadi bagian integral dalam strategi edukasi kebencanaan dan literasi iklim. Melalui pendekatan yang partisipatif dan inklusif, masyarakat dapat didorong untuk membangun kembali dan memperkuat jaringan sosial, kepercayaan, serta nilai-nilai kolektif yang mendukung ketangguhan. Masyarakat tidak hanya memiliki kemampuan untuk memahami risiko, tetapi juga mampu bertindak secara bersama-sama dalam menghadapi dan beradaptasi terhadap berbagai ancaman bencana dan perubahan iklim secara berkelanjutan.

MEMBANGUN MASYARAKAT RESILIEN MELALUI BUDAYA SADAR BENCANA

Pembangunan masyarakat yang resilien (*resilient community*) menjadi salah satu agenda penting dalam pengelolaan risiko banjir di era perubahan iklim. Intensitas hujan ekstrem, peningkatan frekuensi banjir, serta tekanan urbanisasi yang tidak terkendali menyebabkan masyarakat semakin rentan terhadap berbagai bentuk bencana hidrometeorologi. Dalam kondisi tersebut, edukasi kebencanaan dan literasi iklim tidak lagi dipandang sebagai aktivitas tambahan, melainkan sebagai bagian fundamental dalam membangun budaya sadar risiko (*risk awareness culture*) di tingkat masyarakat. Budaya sadar bencana merupakan kondisi ketika masyarakat memiliki pengetahuan, kesadaran, kapasitas adaptasi, dan kesiapsiagaan untuk menghadapi ancaman bencana secara mandiri maupun kolektif.

Konsep resiliensi masyarakat pada dasarnya merujuk pada kemampuan komunitas untuk mengantisipasi, merespons, bertahan, serta pulih dari dampak bencana secara efektif (*adaptive resilience*). Kapasitas tersebut mencakup kemampuan masyarakat dalam memahami ancaman, membaca informasi iklim, melakukan mitigasi mandiri, hingga mengambil keputusan cepat ketika situasi darurat terjadi. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa komunitas yang memiliki tingkat literasi kebencanaan tinggi cenderung memiliki kesiapsiagaan dan kapasitas adaptasi yang lebih baik dibandingkan masyarakat yang minim akses edukasi risiko bencana (Sayuti et al., 2023).

Budaya sadar bencana tidak dapat dibangun secara instan, melainkan melalui proses edukasi yang berkelanjutan dan berbasis partisipasi masyarakat (*community engagement*). Edukasi kebencanaan modern saat ini berkembang menuju pendekatan yang lebih interaktif, kolaboratif, dan kontekstual. Pendekatan tersebut tidak hanya berfokus pada transfer

pengetahuan, tetapi juga membangun kesadaran emosional, solidaritas sosial, dan kemampuan pengambilan keputusan masyarakat dalam situasi krisis. Studi dalam *International Journal of Disaster Risk Reduction* menegaskan bahwa keterlibatan emosi, pengalaman lokal, dan refleksi sosial mampu meningkatkan efektivitas strategi kesiapsiagaan bencana serta memperkuat ketahanan psikososial masyarakat (Börner, 2023).

Selain itu, penguatan budaya sadar bencana juga memerlukan integrasi antara literasi iklim (*climate literacy*) dengan komunikasi risiko yang efektif. Masyarakat perlu memahami bahwa perubahan iklim berkontribusi terhadap meningkatnya kejadian cuaca ekstrem dan banjir di berbagai wilayah. Pemahaman tersebut menjadi penting agar masyarakat tidak hanya bersikap reaktif setelah bencana terjadi, tetapi mampu melakukan langkah adaptasi sejak dini. Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan *risk communication* berbasis komunitas dinilai semakin efektif dalam meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap ancaman banjir, terutama melalui pemanfaatan media digital, pemetaan partisipatif, dan sistem informasi berbasis lokal (Pawlik et al., 2024).

Di sisi lain, penguatan resiliensi masyarakat juga membutuhkan dukungan kelembagaan dan kolaborasi multipihak (*multi-stakeholder collaboration*). Pemerintah, institusi pendidikan, komunitas lokal, akademisi, serta organisasi masyarakat sipil perlu membangun ekosistem edukasi kebencanaan yang inklusif dan berkelanjutan. Kegiatan seperti simulasi evakuasi, sekolah siaga bencana, pelatihan relawan, kampanye lingkungan, hingga pengembangan *community-based disaster risk reduction* (CBDRR) menjadi instrumen penting dalam memperkuat kapasitas masyarakat menghadapi banjir.

Budaya sadar bencana tidak hanya berfungsi sebagai instrumen mitigasi, tetapi juga sebagai modal sosial (*social capital*) dalam membangun masyarakat yang tangguh terhadap

perubahan iklim dan risiko banjir. Masyarakat yang memiliki literasi iklim, kesiapsiagaan tinggi, serta kemampuan adaptasi yang baik akan lebih mampu menghadapi ketidakpastian lingkungan pada masa depan. Pembangunan resiliensi masyarakat harus menjadi bagian integral dalam sistem manajemen banjir modern yang berorientasi pada keberlanjutan (*sustainability*) dan pengurangan risiko bencana (*Disaster Risk Reduction/DRR*).

KESIMPULAN

Edukasi kebencanaan dan literasi iklim merupakan dua komponen yang saling melengkapi dalam upaya membangun masyarakat yang tangguh terhadap berbagai risiko bencana dan perubahan iklim. Edukasi kebencanaan tidak hanya berfokus pada peningkatan pengetahuan, tetapi juga mencakup pembentukan sikap dan keterampilan praktis yang memungkinkan individu dan komunitas mampu merespons situasi darurat secara tepat. Sementara itu, literasi iklim memperluas cakupan tersebut dengan menekankan pemahaman terhadap dinamika iklim, dampaknya terhadap kehidupan, serta kemampuan untuk beradaptasi secara berkelanjutan.

Pendekatan yang efektif harus bersifat kontekstual, partisipatif, dan berbasis komunitas. Komunitas memiliki peran strategis sebagai agen perubahan yang mampu menginisiasi, mengelola, dan menyebarluaskan praktik-praktik adaptif dalam kehidupan sehari-hari. Melalui interaksi sosial, komunitas menjadi ruang pembelajaran kolektif yang menjembatani pengetahuan ilmiah dengan pengalaman lokal, sehingga menghasilkan solusi yang lebih relevan dan aplikatif.

Selain itu, modal sosial menjadi fondasi penting dalam memperkuat ketangguhan masyarakat. Jaringan sosial, kepercayaan, norma, dan nilai kolektif memungkinkan terjadinya kerja sama yang efektif dalam menghadapi bencana,

baik pada tahap mitigasi, kesiapsiagaan, tanggap darurat, maupun pemulihan. Masyarakat dengan modal sosial yang kuat cenderung lebih adaptif, responsif, dan mandiri dalam menghadapi berbagai tantangan lingkungan.

Penguatan edukasi kebencanaan dan literasi iklim perlu dilakukan secara terintegrasi dengan pengembangan kapasitas komunitas dan penguatan modal sosial. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat, tetapi juga membangun kemampuan kolektif untuk bertindak secara cepat, tepat, dan berkelanjutan. Pada akhirnya, sinergi antara pengetahuan, sikap, keterampilan, serta kekuatan sosial masyarakat menjadi kunci utama dalam mewujudkan masyarakat yang tangguh dan adaptif di tengah meningkatnya risiko bencana dan perubahan iklim.

DAFTAR PUSTAKA

Aldrich, D. P. (2021). *Building resilience: Social capital in post-disaster recovery* (2nd ed.). University of Chicago Press.

Ayuningtyas, D., Windiarti, S., Hadi, M. S., Fasrini, U. U., & Barinda, S. (2021). Disaster preparedness and mitigation in Indonesia: A narrative review. *Iranian Journal of Public Health*, *50*(8), 1536–1546. https://doi.org/10.18502/ijph.v50i8.6799.

Awah, L. S., Belle, J. A., Nyam, Y. S., & Orimoloye, I. R. (2024). A systematic analysis of systems approach and flood risk management research: trends, gaps, and opportunities. *International Journal of Disaster Risk Science*, *15*(1), 45-57.

Awah, L. S., Nyam, Y. S., Belle, J. A., & Orimoloye, I. R. (2024). Understanding drivers of changing flood dynamics for enhancing coastal community resilience: a participatory approach. *Regional Environmental Change*, *24*(4), 141.

Benardi, A. I. I., Rahman, A.-u., Sumarmi, S., Suharini, E., Amelia, N., Sugiarto, A., Sejati, A. E., Ikhsan, F. A., & Yametis, J. V. G. (2026). Improving disaster mitigation cognitive learning outcomes through vlognow and wordwall as interactive digital media in senior high school. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktek dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi, 31*(1), Article 2. https://doi.org/10.17977/2527-628X.1278

Berkes, F. (2017). *Sacred Ecology* (4th ed.). Routledge.
https://doi.org/10.4324/9781315114644

Börner, S. (2023). Emotions matter: EMPOWER-ing youth by integrating emotions of (chronic) disaster risk into strategies for disaster preparedness. *International journal of disaster risk reduction*, *89*, 103636.

Cvetković, V. (2024). *Community-based disaster risk reduction*. Preprints. https://doi.org/10.20944/preprints202408.1544.v1

Ensor, J., Park, S., Attwood, S., Johnson, J., & Kaminski, A. (2016). Can community-based adaptation increase resilience? *Climate and Development*.
https://doi.org/10.1080/17565529.2016.1223595

Gaillard, J.-C., Wisner, B., & Kelman, I. (2012). *The Routledge handbook of hazards and disaster risk reduction*. Routledge.

Hendardi, A. R., Hadinata, T., & Mustaqim, T. (2026). Strengthening regional resilience through decentralization in disaster-prone areas: Community-based approach (Study from Sukamulya Village, Garut Regency). In T. B. Joewono, A. Wibowo, K. Nagai, & F. Gong (Eds.), *Urban infrastructure for a turbulent and uncertain future* (ICUID 2025). *Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure*. Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-032-18451-1_37

Hiwasaki, L., Luna, E., Syamsidik, & Shaw, R. (2014). Local and indigenous knowledge for community resilience: Hydro-meteorological disaster risk reduction and climate change adaptation in coastal and small island communities. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 63, 102-110.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge University Press.

IPCC. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press.

Lindenlaub, S., Matthes, K. S., & Thieken, A. H. (2024). Improving the understandability of flood warning messages–explorative study on design preferences. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *111*, 104685.

Nearing, G., Cohen, D., Dube, V., Gauch, M., Gilon, O., Harrigan, S., Hassidim, A., Klotz, D., Kratzert, F., Metzger, A. and Nevo, S., (2023). AI increases global access to reliable flood forecasts. *arXiv preprint arXiv:2307.16104*.

O'Brien, K., Pelling, M., Patwardhan, A., Hallegatte, S., Maskrey, A., Oki, T., Oswald Spring, U., Wilbanks, T., & Yanda, P. (2012). Toward a sustainable and resilient future. In C. B. Field et al. (Eds.), *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. Cambridge University Press.

https://doi.org/10.1017/CBO9781139177245.011

Ortiz, G., Aznar-Crespo, P., & Aledo, A. (2024). Developing and pilot-testing warning messages for risk communication in natural disasters. *Environment Systems and Decisions*, *44*(2), 239-258.

Pawlik, M., Kitagawa, K., Shiroshita, H., Jayaratne, R., Nomoto, S., Okumura, Y., & Kono, K. (2024). Proposing Thematic

Mapping for Integrated Risk Communication: A study of British & Japanese perspectives in flood-prone communities. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *107*, 104472.

Pham, T. D. M., Thieken, A. H., & Bubeck, P. (2024). Community-based early warning systems in a changing climate: an empirical evaluation from coastal central Vietnam. *Climate and Development*, *16*(8), 673–684.
https://doi.org/10.1080/17565529.2024.2307398

Ro, B., & Garfin, G. (2024). Participatory risk governance for Seoul, South Korea's flood risk management. *International Journal of Disaster Risk Science*, *15*(3), 317-331.

Qomariah, A., Purnaweni, H., & Utomo, S. (2021). Community-based adaptation: Challenge and opportunity in Indonesia. *E3S Web of Conferences, 317*, 01075. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202131701075.

Salgado, M. J. H., Alfonso, L., & Upegui, J. J. V. (2025). Towards integrating community and institutional flood early warning systems: A framework applied to an Andean tropical case. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *116*, 105126.

Sayuti, R. H., Taqiuddin, M., Evendi, A., Hidayati, S. A., & Muttaqin, M. Z. (2023). Community preparedness and village resilience toward the threat of natural disasters in small island: evidence-based study in Lombok, Indonesia. *Sustainability and Climate Change*, *16*(5), 359-377.

Shaw, R., Shiwaku, K., & Kobayashi, H. (2016). *Disaster education and community resilience*. Springer.

UNDRR. (2019). *Global assessment report on disaster risk reduction*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

Widuri, N., Tupan, Yoganingrum, A., Rachmawati, R., Sulaksana, N., & Zakaria, Z. (2023). Indigenous knowledge

of disaster risk reduction in Indonesia. In. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26143-5_11.

PROFIL PENULIS

Martina Ayu Sejati, S.Si., M.Sc.

Lahir di Sumbawa Barat, 27 Juli 1997 adalah Dosen di Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Nusa Cendana, Kupang sejak tahun 2024 sampai sekarang. Penulis merupakan alumni dari Pembangunan Wilayah Universitas Gadjah Mada Angkatan 2015 dan Magister Geografi Minat Pembangunan Wilayah Universitas Gadjah Mada Angkatan 2020. Mata kuliah yang diampu antara lain; Geografi Kebencanaan, Geografi Regional Indonesia, Geografi Pembangunan, Geografi Regional Negara-Negara Berkembang dan Negara-Negara Maju, dan Perencanaan Pengembangan Wilayah. Saat ini aktif menulis dan meneliti terkait topik-topik pembangunan wilayah.

BAB 8
ANALISIS RISIKO PARTISIPATIF DAN PEMETAAN KERENTANAN

Eka Oktariyanto Nugroho
Institut Teknologi Bandung, Bandung
E-mail: nugrohoeka@itb.ac.id

RISIKO (RISK)

Risiko (*risk*) bencana pada dasarnya merupakan konsep multidimensional yang menggambarkan potensi kerugian yang dapat ditimbulkan oleh suatu kejadian bencana dalam kurun waktu dan ruang tertentu. Berdasarkan Badan Nasional Penanggulangan Bencana, risiko tidak hanya mencakup kehilangan jiwa, luka, atau penyakit, tetapi juga mencakup kerentanan sosial seperti hilangnya rasa aman, meningkatnya jumlah pengungsi, kerusakan harta benda, hingga terganggunya aktivitas sosial-ekonomi masyarakat secara menyeluruh (BNPB, 2012; 2019). Risiko bencana merupakan akumulasi dari berbagai dampak yang bersifat fisik, sosial, ekonomi, dan psikologis yang muncul akibat interaksi antara ancaman (*hazard*) dan kondisi kerentanan masyarakat.

Dalam perspektif yang lebih luas, Rychlik dan Rydén (2006) mendefinisikan risiko sebagai besaran yang diperoleh dari kombinasi probabilitas terjadinya suatu bahaya dan besarnya konsekuensi dari dampak yang tidak diinginkan. Pendekatan ini menegaskan bahwa risiko tidak hanya sekadar kemungkinan terjadinya suatu kejadian, tetapi juga harus mempertimbangkan skala dampak yang ditimbulkan. Dengan kata lain, semakin tinggi probabilitas kejadian dan semakin besar konsekuensinya, maka semakin tinggi pula tingkat risiko yang dihadapi suatu sistem atau wilayah. Sementara itu, dalam

perspektif leksikal sebagaimana dijelaskan dalam *Webster's Third New World International Dictionary* (2025), risiko memiliki makna yang lebih luas, mulai dari kemungkinan kerugian, unsur yang menimbulkan bahaya, hingga ukuran kuantitatif dari potensi kerugian itu sendiri. Definisi ini menunjukkan bahwa risiko juga berkaitan dengan penilaian subjektif terhadap ancaman yang dapat memengaruhi pengambilan keputusan.

Jika dirangkum secara konseptual, risiko dapat dipahami sebagai probabilitas kegagalan dalam mencapai tujuan yang diharapkan, disertai dengan konsekuensi yang menyertainya. Dalam berbagai disiplin, khususnya dalam kajian kebencanaan dan rekayasa, risiko tidak hanya dipandang sebagai kemungkinan terjadinya kegagalan, tetapi juga sebagai besaran dampak yang ditimbulkan, termasuk kerugian ekonomi, sosial, dan lingkungan. Pemahaman terhadap konsep risiko menjadi sangat penting dalam perencanaan mitigasi bencana, karena menjadi dasar utama dalam menentukan strategi pengurangan risiko yang efektif, adaptif, dan berbasis bukti ilmiah. Beberapa disiplin ilmu, terutama yang non-rekayasa, kata risiko tidak hanya merujuk pada kemungkinan kegagalan, tetapi juga konsekuensi dari kegagalan tersebut, seperti biaya yang terkait dengan kegagalan tersebut.

ANALISIS RISIKO (*RISK ANALYSIS*)

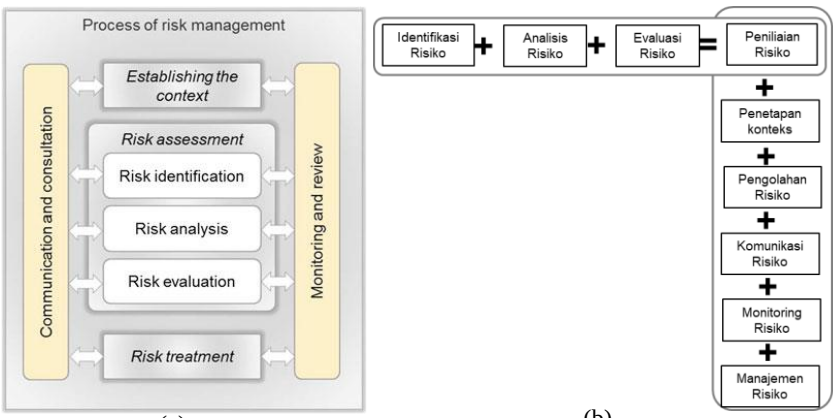
Banyak sumber dan peneliti telah menghasilkan definisi yang beragam tentang analisis risiko. Rentang definisi ini menunjukkan bahwa beberapa penulis menganggap analisis risiko dalam arti yang lebih luas, yaitu definisi mereka meliputi evaluasi risiko, manajemen risiko, dan proses lainnya, sedangkan penulis lain melihat analisis risiko hanya sebagai satu bagian dari keseluruhan proses manajemen risiko. Ringkasan di atas tentang berbagai pendekatan terhadap analisis risiko

memungkinkan kesimpulan "bahwa analisis risiko sebagai bagian integral dari manajemen risiko melibatkan penerapan informasi secara sistematis untuk evaluasi dan penilaian risiko, serta untuk pemilihan metode pengurangan risiko" (Startienė & Remeikienė, 2007). Analisis risiko juga dapat didefinisikan sebagai “metode yang objektif, sistematis, terstandarisasi, dan dapat dipertanggungjawabkan untuk menilai kemungkinan terjadinya konsekuensi negatif akibat suatu tindakan atau aktivitas yang diusulkan dan besarnya konsekuensi tersebut, atau, secara sederhana, pengambilan keputusan berdasarkan ilmu pengetahuan” (Arthur, 2008). Strutt memberikan definisi analisis risiko yang paling lengkap, dengan menetapkan kerangka prosedural dengan tujuh tahap sebagai berikut (Strutt, 1993):

1. Penilaian sistematis.
2. Identifikasi risiko (skala lokal dan global).
3. Penilaian risiko (probabilitas dan konsekuensi).
4. Penetapan tingkat risiko yang dapat ditoleransi.
5. Evaluasi risiko (mengenai apakah risiko dapat diterima? Dan dapatkah risiko dikurangi serta berapa biayanya?)
6. Penetapan tingkat risiko rendah yang dapat dilaksanakan secara wajar.
7. Penetapan langkah-langkah pengurangan risiko yang tepat.

Meskipun ada kebingungan, definisi yang jelas diperlukan untuk tujuan buku ini. Untuk pembaca buku ini, analisis risiko didefinisikan sebagai proses pengumpulan, analisis, dan evaluasi informasi ilmiah dan non-ilmiah yang relevan secara sistematis dan transparan tentang setiap pemicu dari hal-hal kimia, biologis, atau fisik yang terkait dengan aktivitas yang diusulkan untuk memilih opsi terbaik untuk mengelola risiko yang diusulkan atau aktivitas alternatif yang akan dilaksanakan. Hubungan antara istilah yang digunakan dalam manajemen

risiko dan analisis ditunjukkan pada Gambar 8.1. (a). Meskipun proses manajemen risiko dan analisis risiko tampak serupa, penting untuk memahami perbedaan antara istilah-istilah ini. Perbedaan antara analisis risiko dan penilaian risiko diidentifikasi pada Gambar 8.1. (b). Banyak literatur tentang analisis risiko, serta standar dan dokumen panduan, menggunakan berbagai istilah untuk menggambarkan konsep yang serupa.



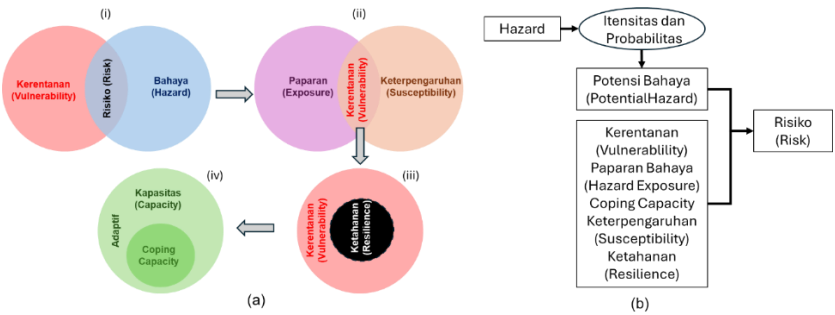
(a) (b)

Gambar 8.1. (a) Proses Manajemen Risiko, (b) Perbedaan Analisis Risiko dan Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Di Indonesia, analisis risiko adalah suatu metode untuk menunjukkan potensi dampak negatif yang bisa timbul akibat bencana yang mungkin terjadi. Dampak negatif tersebut juga diperhitungkan dengan mempertimbangkan tingkat kerentanan dan kapasitas wilayah tersebut. Potensi dampak negatif ini mencakup perkiraan jumlah korban, kerugian materi, dan kerusakan lingkungan yang mungkin terjadi akibat bencana.

Dalam prakteknya, pengkajian risiko menggunakan rumus umum yang melibatkan tiga faktor utama: Ancaman, Kerentanan, dan Kapasitas terkait bencana (BNPB, 2012).

Ilustrasi komponen risiko dapat ditemukan dalam Gambar 8.2 (a) mengenai hubungan antar komponen pada risiko serta (b) untuk alur umum sederhana analisis risiko yang dimana risiko adalah terdiri dari: bahaya/ancaman (*hazard*); kerentanan (*vulnerability*) terdiri dari paparan (*exposure*), keterpengaruhan (*susceptibility*), ketahanan (*resilience*); dan kapasitas (*capacity* dan atau *coping capacity*).



Gambar 8.2. (a) Hubungan Antar Komponen Pada Risiko, (b) Alur Umum Sederhana Analisis Risiko

$$Risiko\ Banjir = propabilitas\ banjir + konsekuensi\ banjir \tag{8.1}$$

Berdasarkan Gambar 8.2, analisis risiko adalah proses peninjauan dan identifikasi risiko yang terkait dengan dampak dan kerusakan akibat peristiwa banjir tertentu. Risiko banjir merupakan hasil dari dua komponen (Balica dkk., 2012). Probabilitas banjir mengacu pada probabilitas kejadian banjir dalam hal intensitas dan tingkat keparahan yang terjadi atau disimulasikan dalam jangka waktu tertentu. Sedangkan, konsekuensi banjir bergantung pada kedalaman air, kecepatan aliran, durasi, dampak akibat aksi gelombang dan kualitas air. Konsekuensi juga bergantung pada kerentanan orang, properti, dan lingkungan yang terkena banjir. Bahaya banjir adalah potensi hilangnya nyawa, properti, dan ekonomi akibat kejadian

banjir di masa mendatang. Terjadinya bahaya banjir bergantung pada tingkat keparahan banjir yang dipengaruhi oleh perilaku banjir, topografi, dan manajemen darurat. Identifikasi bahaya banjir melibatkan empat proses (Anees dkk., 2020):

a. Pertama, pengumpulan kejadian banjir masa lalu dan masa kini yang akan membantu dalam simulasi kejadian banjir di masa mendatang dan distribusi spasialnya.
b. Kedua, pemilihan faktor pengkondisian banjir seperti parameter morfometri (ketinggian, aspek lereng, sudut lereng, kerapatan drainase) dan parameter topografi (indeks kebasahan, kelengkungan bidang, geologi, penggunaan lahan, jarak dari sungai dan tekstur tanah) untuk membuat peta daerah rawan banjir .
c. Ketiga, validasi kejadian banjir yang disimulasikan dengan kejadian banjir masa lalu dan masa kini yang membantu untuk menilai risiko banjir bagi masyarakat.
d. Keempat, kuantifikasi bahaya banjir dengan perkalian kedalaman banjir (d) dan kecepatan (v). Kuantifikasi bahaya banjir mencerminkan perilaku banjir yang berguna dalam estimasi dampak yang disebabkan oleh banjir.

Pada buku ini, konsep umum analisis risiko bencana dilakukan dengan pendekatan formula berikut (Anees dkk., 2020; BNPB, 2012, 2019):

$$Risiko\ Bencana(R) = Ancaman(H) * \frac{Kerentanan(V)}{Kapasitas(C)} \text{ atau } R = H\frac{V}{C} \quad (8.2)$$

$$Kerentanan(V) = Paparan(E) + Keterpengaruhan(S) - Ketahanan(RE) \quad (8.3)$$

$$Vulnerability\ (V) = Exposure(E) + Susceptibility(S) - Resilience(Re)$$

dimana:

R : *Disaster Risk*: Risiko Bencana

H : *Hazard Threat*: Ancaman yang meliputi frekuensi (kemungkinan) bencana tertentu yang cenderung terjadi serta dengan intensitas tertentu pada lokasi tertentu

V : *Vulnerability*: Kerugian yang diharapkan (dampak) di daerah tertentu dalam sebuah kasus bencana tertentu terjadi dengan intensitas tertentu. Perhitungan variabel ini biasanya didefinisikan sebagai pajanan (penduduk, aset, dll) dikalikan sensitivitas untuk intensitas spesifik bencana

C : *Adaptive Capacity*: Kapasitas yang tersedia di daerah itu untuk pulih dari bencana tertentu

E : Eksposure/paparan mengacu pada elemen-elemen seperti struktur, populasi, pertanian, bisnis, dan aset yang secara langsung bersentuhan selama banjir.

S : *Susceptibility*/keterpengaruhan mengacu pada elemen-elemen dalam paparan yang memiliki kemungkinan untuk dipengaruhi oleh peristiwa banjir.

Re : *Resilience*/ketahanan adalah kemampuan suatu sistem yang mencakup komponen sosial, ekonomi, fisik, dan lingkungan untuk pulih dari peristiwa banjir.

Pada persamaan 8.2, modifikasi diperlukan untuk rumus diatas agar bisa dipergunakan (BNPB, 2012):

(1) Perkalian dengan kapasitas terbalik (1-C) dilakukan, daripada pembagian dengan C untuk menghindari nilai yang tinggi dalam kasus ekstrim nilai-nilai C rendah atau kesalahan dalam hal nilai-nilai kosong C;

(2) Hasil dari indeks perkalian harus dikoreksi dengan menunjukkan pangkat 1/n,untuk mendapatkan kembali dimensi asalnya (0,25 x 0,25 x 0,25 = 0,015625, dikoreksi: $0{,}015625^{1/3} = 0{,}25$).

Berdasarkan koreksi diatas, persamaan yang digunakan adalah:

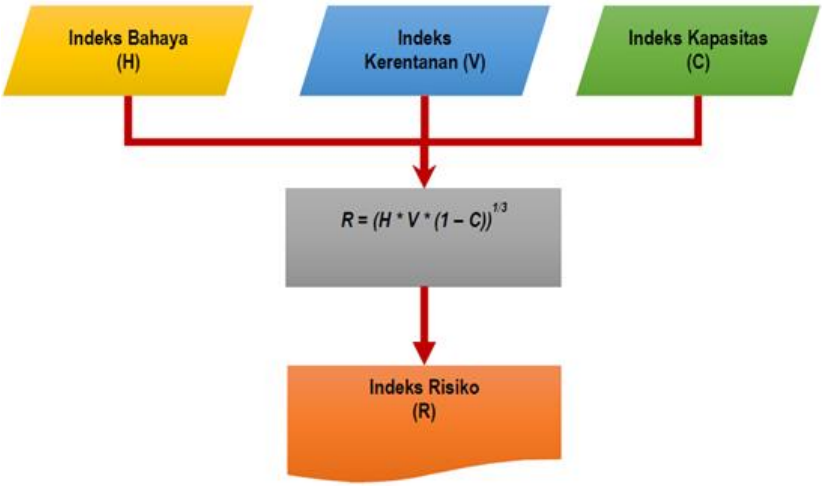
$$Risk = \sqrt[3]{Hazard * Vulnerability * (1 - Capacity)} \qquad (8.4)$$

Berdasarkan rumus risiko bencana di atas, semakin tinggi nilai C (kapasitas), maka risiko bencananya akan semakin berkurang. Untuk mengurangi risiko secara efektif, penurunan tingkat kerentanan dan peningkatan kapasitas harus dilakukan secara bersama-sama.

PEMETAAN RISIKO

Selain tingkat risiko, analisis risiko juga diharapkan mampu menghasilkan peta risiko untuk setiap bencana yang ada pada suatu kawasan. Kajian dan peta risiko bencana ini harus mampu menjadi dasar yang memadai bagi daerah untuk menyusun kebijakan penanggulangan bencana. Ditingkat masyarakat hasil pengkajian diharapkan dapat dijadikan dasar yang kuat dalam perencanaan upaya pengurangan risiko bencana.

Lebih lanjut untuk bencana banjir, pada analisis risiko ini (Sayers dkk., 2013), risiko dapat disusun dalam sebuah peta risiko banjir. Pemetaan risiko banjir adalah instrumen yang efisien dan semakin populer dalam pendekatan manajemen risiko berbasis risiko untuk mengelola potensi risiko banjir. Peta risiko banjir menggambarkan secara spasial sebaran risiko banjir, mencakup estimasi kerusakan dan potensi konsekuensi dari peristiwa banjir tertentu (Merz dkk., 2007), dan merencanakan respons cepat terhadap keadaan darurat, mencegah timbulnya risiko baru (dengan mengarahkan perencanaan penggunaan lahan dan pengelolaan lahan), mengurangi risiko yang sudah ada (melalui implementasi langkah-langkah perlindungan dan mitigasi), serta meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap risiko banjir, bertujuan untuk mendorong adaptasi masyarakat terhadap perubahan faktor risiko (Martini & Loat, 2007). Adapun untuk di Indonesia, penyusunan peta risiko banjir mengikuti alur penyusunan yang dikeluarkan oleh BNPB (2019) seperti pada Gambar 8.3 di bawah ini.



Gambar 8.3. Alur Proses Penyusunan Peta Risiko BNPB (2019)

ANALISIS RISIKO BENCANA PARTISIPATIF

Analisis risiko bencana partisipatif merupakan proses memahami risiko bencana dengan menempatkan masyarakat sebagai pelaku utama dalam mengenali ancaman, kerentanan, kapasitas, dan kebutuhan pengurangan risiko di wilayahnya sendiri. Dalam pendekatan ini, masyarakat tidak hanya menjadi objek penerima dampak, tetapi juga menjadi sumber pengetahuan lokal, pengalaman lapangan, dan pertimbangan kontekstual yang sangat menentukan kualitas hasil analisis.

Secara konseptual, risiko bencana dipahami sebagai hasil interaksi antara bahaya atau ancaman, kerentanan, dan kapasitas. Bahaya menggambarkan kejadian yang berpotensi menimbulkan kerusakan, kerentanan menunjukkan kondisi yang membuat masyarakat lebih mudah terdampak, sedangkan kapasitas merupakan kemampuan untuk mencegah, merespons, dan pulih dari kejadian bencana. Analisis risiko bukan sekadar memetakan lokasi rawan, melainkan menelaah bagaimana ancaman berinteraksi dengan kondisi sosial, ekonomi, fisik, dan kelembagaan suatu komunitas.

Gambar 8.4. Pendekatan analisis risiko partisipatif dengan menempatkan masyarakat sebagai subjek utama dalam memahami risiko bencana di wilayah masyarakat bertempat tinggal

Pendekatan analisis risiko partisipatif menempatkan risiko bukan hanya dari data teknis, tetapi juga dari pengalaman dan persepsi warga. Secara ilustrasi, pendekatan analisis risiko partisipatif dapat dilihat pada Gambar 8.4. Masyarakat dilibatkan sejak awal untuk mengenali ancaman, kerentanan, dan kapasitas yang dimiliki. Pendekatan ini menghasilkan pemahaman risiko yang lebih mendekati kondisi dan situasi dimana masyarakat tersebut bertempat tinggal dan terpapar oleh bencana. Pendekatan ini lebih mudah diterjemahkan menjadi tindakan karena sesuai dengan pemahaman masyarakat tersebut. Unsur partisipatif menjadi pembeda utama dari pendekatan ini. Masyarakat setempat memiliki memori bencana, pengetahuan tentang lokasi rawan, pengalaman tentang kelompok paling terdampak, hingga pemahaman mengenai sumber daya yang dapat digerakkan saat terjadi keadaan darurat. Seluruh pengetahuan tersebut sangat berharga karena sering kali tidak tercermin sepenuhnya dalam data teknis formal. Dengan melibatkan masyarakat, analisis risiko menjadi lebih realistis, mudah diterima, dan lebih mungkin diterjemahkan menjadi tindakan nyata.

PRINSIP DASAR PENDEKATAN PARTISIPATIF

Pendekatan partisipatif ini menempatkan keyakinan utama (bertumpu pada hal mendasar) bahwa masyarakat adalah pihak pertama yang merasakan ancaman dan sering kali menjadi pihak pertama pula yang merespons ketika bencana terjadi. Pelibatan masyarakat dalam proses analisis risiko harus dilakukan secara bermakna, bukan sekadar formalitas. Partisipasi yang baik berarti masyarakat memiliki ruang untuk menyampaikan pengalaman, memberi penilaian, dan ikut menentukan prioritas tindakan.

Prinsip dasar pendekatan partisipatif dirincikan dalam 4 hal dasar yaitu inklusif, pengakuan pengetahuan lokal, keterbukaan atau transparan, dan berorientasi pada aksi (Tabel 8.1). Prinsip tersebut mempunyai kemungkinan yang besar untuk dapat terlaksana dalam mitigasi bencana karena masyarakat secara aktif diberikan ruang bicara serta dapat memutuskan tindak lanjutnya sebagai aksi dalam pelaksanaan mitigasi bencana dengan lebih memahami pola pikir dari suatu manajemen pengelolaan bencana berdasarkan risiko. Hal tersebut memungkinkan diterimanya bahasa-bahasa teknis yang memusingkan secara lebih sederhana sesuai kemampuan berpikir masyarakat.

Tabel 8.1. Prinsip dasar pendekatan partisipatif dan contoh penerapannya

Prinsip	Penjelasan	Contoh Penerapan
Inklusif	Memberi ruang bagi seluruh kelompok atau masyarakat, terutama kelompok rentan.	Melibatkan perwakilan perempuan, lansia, difabel, dan masyarakat terdampak dalam *Focus Group Discussion* (FGD).
Mengakui Pengetahuan Lokal	Menghargai pengalaman masyarakat sebagai	Menggunakan sejarah banjir masyarakat untuk memetakan titik genangan berulang.

Prinsip	Penjelasan	Contoh Penerapan
	sumber data utama.	
Transparan	Proses dan hasil dibahas secara terbuka.	Penyampaian kembali hasil pemetaan dan prioritas risiko ke masyarakat untuk verifikasi.
Berorientasi Aksi	Kajian diarahkan pada rencana tindak lanjut.	Penyusunan jalur evakuasi, SOP, atau rencana aksi yang akan dilakukan oleh masyarakat berdasarkan hasil verifikasi.

Pada prinsip pertama yaitu inklusivitas, proses analisis harus melibatkan berbagai unsur masyarakat, termasuk kelompok rentan seperti perempuan, anak-anak, lansia, penyandang disabilitas, kelompok miskin, serta warga yang tinggal di zona paling rawan. Tanpa melibatkan kelompok ini, hasil kajian akan mempunyai konsekuensi yang bias dan tidak mampu menjawab kebutuhan perlindungan yang sesungguhnya. Prinsip kedua adalah pengakuan terhadap pengetahuan lokal. Pada prinsip kedua ini, masyarakat diajak untuk memahami perubahan lingkungan, lokasi genangan, jalur evakuasi informal, titik rawan, dan pola gangguan yang berulang serta menjadikan hal-hal tersebut sebagai kearifan lokal yang wajib ditaati dalam menghadapi bencana. Pengetahuan lokal ini perlu dihargai dan dipadukan dengan data teknis.

Prinsip ketiga pada pendekatan partisipatif adalah transparansi dan akuntabilitas. Prinsip ini harus memastikan bahwa setiap proses pengumpulan data, penentuan prioritas, dan penyusunan rencana aksi dilakukan secara terbuka dan tanpa pengaruh atau tekanan dari pihak-pihak yang hanya mementingkan kepentingan kelompok tertentu. Prinsip keempat adalah orientasi aksi, yang menegaskan bahwa hasil kajian harus mempunyai hasil akhir pada upaya mitigasi, kesiapsiagaan, evakuasi, atau penguatan kelembagaan.

TAHAPAN ANALISIS RISIKO PARTISIPATIF

Agar pendekatan analisis risiko partisipatif ini dapat berhasil dilaksanakan, proses analisis tidak berhenti pada diskusi umum. Pendekatan partisipatif perlu dilaksanakan melalui tahapan yang sistematis seperti pada Tabel 8.2. Tahap pertama adalah persiapan, yang mencakup koordinasi awal, identifikasi aktor kunci, penyusunan jadwal, dan penetapan wilayah kajian. Tahap ini penting untuk menyatukan pemahaman mengenai tujuan, metode/cara, dan bentuk keterlibatan masyarakat. Pada bentuk keterlibatan masyarakat ini, diperlukan sampai unit terkecil dari suatu komunitas masyarakat yaitu semisal tingkat Rukun Warga (RW) bahkan Rukun Tetangga (RT). Hal tersebut perlu dilakukan karena tanpa melibatkan unit terkecil dari suatu kultur budaya maka respresentasi suatu perwakilan mengenai pendapat maupun saran hingga penggalian informasi tidak akan tercapai.

Tahap kedua adalah pengumpulan informasi lokal melalui diskusi kelompok, wawancara, observasi lapangan, dan penelusuran sejarah bencana. Pengumpulan informasi ini disesuaikan dengan tahapan persiapan yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Terutama pada metoda atau cara pengumpulan informasi, agar dapat memberikan suatu representasi utuh suatu lokasi berdasarkan kultur budaya serta situasi maupun kondisi terkini yang terjadi di masyarakat.

Tahap ketiga adalah identifikasi bahaya, kerentanan, dan kapasitas. Identifikasi bahaya dilakukan untuk mengenali jenis ancaman dan wilayah yang berpotensi terdampak. Identifikasi ini meliputi ciri-ciri sebelum kejadian bencana, sejarah kejadian bencana, serta luasan daerah yang terdampak maupun terpapar oleh bencana tersebut. Selain itu, identifikasi bahaya ini juga perlu dilakukan untuk bencana susulan setelah terjadinya bencana. Hal ini penting sebagai kewaspadaan terhadap potensi hilangnya harta benda serta jiwa yang sia-sia karena

ketidakwaspadaan terhadap kemungkinan terjadinya bencana susulan. Identifikasi kerentanan dilakukan untuk mengetahui siapa dan apa yang paling mudah terdampak. Identifikasi kerentanan ini diperlukan untuk menentukan urutan prioritas pada rencana aksi yang akan dilakukan pada tahapan selanjutnya. Selanjutnya, identifikasi kapasitas dilakukan untuk memetakan sumber daya lokal yang tersedia maupun kekurangan yang ada di lokasi bencana. Hasil akhir semua identifikasi tersebut digabungkan untuk mendapatkan tingkat risiko pada daerah atau kawasan bencana.

Tahap keempat adalah pemetaan partisipatif dan penyusunan rencana aksi. Kegiatan pada tahap ini meliputi penyusunan peta wilayah dan risiko yang bisa meliputi risiko, kerentanan, kapasitas, baik secara sketsa, ilustrasi, maupun secara kaidah peta yang baik dan benar, dan penyusunan rencana aksi dalam suatu program.

Tahap kelima adalah validasi hasil dan rencana tindak lanjut aksi yang perlu dilakukan oleh masyarakat dan pemangku kepentingan. Tindak lanjut tersebut adalah hasil penggabungan seluruh tahapan sebelumnya yang disusun dalam suatu bentuk program pelaksanaan nyata (aksi nyata) pada program desa, kelurahan, atau kelembagaan lokal agar manfaatnya berkelanjutan.

Tabel 8.2. Tahapan analisis risiko partisipatif secara rinci

Tahap	Tujuan	Kegiatan Utama	Keluaran
Persiapan	Membangun dasar pelaksanaan kajian.	Koordinasi, penentuan lokasi, identifikasi aktor, penjadwalan.	Kesepakatan awal dan rencana kerja.
Pengumpulan Informasi	Menggali pengetahuan lokal dan data lapangan.	FGD, wawancara, observasi, sejarah bencana.	Data awal ancaman, kerentanan, kapasitas.

Tahap	Tujuan	Kegiatan Utama	Keluaran
Analisis Risiko	Menentukan tingkat risiko dan prioritas.	Identifikasi bahaya, kerentanan, kapasitas, skoring.	Daftar prioritas risiko dan lokasi kritis.
Pemetaan & Rencana Aksi	Menerjemahkan hasil kajian ke bentuk operasional.	Pemetaan partisipatif, penentuan jalur evakuasi, rencana aksi.	Peta risiko, jalur evakuasi, matriks aksi.
Validasi & Tindak Lanjut	Menjamin hasil diterima dan dipakai.	Presentasi hasil, verifikasi, integrasi ke dokumen desa.	Dokumen final dan rekomendasi implementasi.

METODE DAN ALAT PARTISIPATIF

Metode partisipatif adalah cara kerja yang sistematis, teratur, dan terencana yang digunakan untuk melaksanakan suatu pekerjaan atau kegiatan yang melibatkan masyarakat. Metoda ini digunakan agar informasi yang dikumpulkan tidak hanya bersumber dari asumsi teknis, tetapi juga dari pengalaman hidup masyarakat seperti tergambarkan dan terincikan pada Tabel 8.3. Alat partisipatif juga berfungsi sebagai media belajar bersama, sehingga masyarakat dapat memahami proses analisis sambil sekaligus terlibat dalam pengambilan keputusan.

Tabel 8.3. Metoda dan alat analisis risiko partisipatif secara rinci

Metode/Alat	Fungsi Utama	Jenis Data yang Dihasilkan	Manfaat
FGD	Menggali persepsi, pengalaman, & prioritas masalah.	Masalah utama, persepsi risiko, solusi lokal.	Membangun dialog dan konsensus.
Wawancara Tokoh Kunci	Memperdalam informasi spesifik.	Data sejarah, kebijakan lokal, kapasitas	Memperkuat validitas informasi.

Metode/Alat	Fungsi Utama	Jenis Data yang Dihasilkan	Manfaat
		kelembagaan.	
Observasi atau Transect Walk	Memverifikasi kondisi fisik lapangan.	Titik rawan, kondisi infrastruktur, dan jalur evakuasi.	Menghubungkan data diskusi dengan realita ruang.
Pemetaan Partisipatif	Menyusun gambaran spasial wilayah.	Peta ancaman, kerentanan, kapasitas, risiko.	Memudahkan pengambilan keputusan berbasis lokasi.
Kalender Musim/Sejarah Bencana	Mengenali pola waktu dan kejadian berulang.	Periode rawan, frekuensi kejadian, pengalaman masa lalu.	Membantu perencanaan kesiapsiagaan.
Skoring/Matriks Risiko	Menentukan prioritas intervensi.	Peringkat risiko wilayah atau masalah.	Memudahkan penyusunan rencana aksi.

Sedangkan alat partisipatif adalah sarana, instrumen, maupun cara yang digunakan untuk melibatkan masyarakat atau pemangku kepentingan secara aktif dalam seluruh rangkaian proses pengambilan keputusan, perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi suatu kegiatan atau program. FGD (*Focus Group Discussion*) merupakan salah satu cara yang dapat digunakan dalam pelaksanaan partisipatif ini. FGD atau diskusi kelompok terarah digunakan untuk menggali persepsi, pengalaman bencana, prioritas masalah, dan pandangan warga mengenai solusi yang paling realistis. Selain itu, wawancara juga dapat menjadi salah satu alternatif dalam menggali informasi dari masyarakat. Pada kegiatan partisipatif ini, tokoh kunci merupakan sumber utama dalam mengumpulkan informasi serta dapat memperkaya data. Tokoh kunci ini dapat meliputi kepala desa, ketua RT/RW, tokoh agama, relawan, tenaga kesehatan, guru, maupun warga yang memiliki

pengalaman terdampak langsung. Observasi lapangan dan *transect walk* membantu memastikan secara benar dengan kesesuaian kondisi di lapangan (memverifikasi) kondisi sungai, drainase, permukiman, fasilitas umum, serta jalur evakuasi pada suatu kasus banjir (sebagai contoh kasus).

Selain itu, ada pula alat partisipatif yang dapat digunakan seperti kalender musim, sejarah bencana, dan matriks risiko. Pemetaan partisipatif membantu mengubah pengetahuan lokal menjadi informasi spasial. Kalender musim membantu memahami pola waktu ancaman, sedangkan sejarah bencana menelusuri kejadian masa lalu dan pelajaran yang diperoleh. Matriks risiko atau skoring digunakan untuk menentukan prioritas tindakan secara lebih terarah.

PEMETAAN KERENTANAN BERBASIS KOMUNITAS/PARTISIPATIF

Pemetaan kerentanan berbasis komunitas/partisipatif bertujuan mengidentifikasi kelompok, aset, dan lokasi yang paling mudah terdampak saat bencana terjadi. Lokasi-lokasi yang masuk dalam definisi rentan tidak pernah tersebar merata. Begitu pun dalam satu wilayah yang sama, ada rumah yang berulang kali terdampak, ada kelompok masyarakat yang kesulitan mengakses informasi peringatan dini, dan ada mata pencaharian yang sangat sensitif terhadap gangguan lingkungan. Kerentanan perlu disusun secara spesifik dan kontekstual supaya memudahkan analisis dan pada akhirnya memudahkan pengambilan keputusan dalam penyusunan tindakan mitigasi bencana.

Secara umum, kerentanan untuk bencana banjir dapat dipetakan ke dalam empat dimensi seperti pada Tabel 8.4. Kerentanan fisik berkaitan dengan kondisi bangunan, infrastruktur, dan fasilitas dasar. Kerentanan sosial berkaitan dengan karakteristik penduduk, kelompok rentan, tingkat

pengetahuan kebencanaan, persepsi dan perilaku. Kerentanan ekonomi berkaitan dengan mata pencaharian, aset produktif, dan kemampuan untuk membangun kembali dengan ketersediaan keuangan. Kerentanan lingkungan berkaitan dengan kondisi ekosistem, tata ruang, sedimentasi, sampah, serta hilangnya daerah resapan.

Dengan dapat diupayakannya pemetaan kerentanan, risiko yang diterima masyarakat pada saat bencana dapat dirinci secara lebih detail dan lebih spesifik pada masyarakat yang terdampak. Risiko tidak hanya dapat diterjemahkan sebagai area yang berbahaya, tetapi juga dapat diuraikan mengenai siapa saja yang tinggal di sana, kelompok usia mana saja, apa saja kerugiannya, dan bentuk dukungan apa saja yang diperlukan untuk mengurangi dampak.

Tabel 8.4. Dimensi kerentanan pada analisis risiko berbasis komunitas/partisipatif

Dimensi Kerentanan	**Contoh Indikator**	**Data yang Perlu Dikumpulkan**	**Arah Intervensi**
Fisik	Kondisi rumah, jalan, drainase, tanggul, fasilitas umum.	Lokasi rumah rawan, material bangunan, akses jalan.	Perbaikan infrastruktur, penataan lingkungan, perlindungan bangunan.
Sosial	Kelompok rentan, kepadatan penduduk, akses informasi.	Data lansia, difabel, anak, pendidikan kebencanaan.	Edukasi, pendataan kelompok rentan, sistem komunikasi risiko.
Ekonomi	Ketergantungan mata pencaharian dan aset produktif.	Sumber pendapatan, kerugian berulang, kapasitas	Diversifikasi usaha, perlindungan aset, skema

Dimensi Kerentanan	Contoh Indikator	Data yang Perlu Dikumpulkan	Arah Intervensi
		tabungan.	pemulihan.
Lingkungan	Alih fungsi lahan, sedimentasi, sampah, resapan rendah.	Kondisi saluran, kualitas lingkungan, tutupan lahan.	Konservasi, pengelolaan sampah, rehabilitasi daerah resapan.

PEMETAAN PARTISIPATIF SEBAGAI DASAR MITIGASI

Pemetaan partisipatif merupakan salah satu metoda atau cara terpenting dalam pendekatan partisipatif karena dapat mengubah pengetahuan masyarakat menjadi representasi spasial atau bentuk peta ruang yang mudah dipahami. Melalui peta, masyarakat dapat melihat hubungan antara lokasi ancaman bencana, kawasana pemukiman yang rentan terhadap bencana, fasilitas umum yang tersedia saat ini, sumber daya lokal dalam mendukung ketahanan terhadap bencana, jalur evakuasi, dan titik aman yang dapat dituju oleh masyarakat. Peta tersebut dapat membantu menyatukan persepsi ataupun pemahaman masyarakat untuk memudahkan penentuan prioritas intervensi atau rencana tindak/aksi dalam menghadapi bencana.

Beberapa jenis peta yang umum dihasilkan pada pemetaan risiko adalah peta ancaman, peta kerentanan, peta kapasitas, peta risiko, dan peta evakuasi seperti pada Tabel 8.5. Peta ancaman dapat menunjukkan lokasi yang mempunyai tingkat bahaya rendah sampai tinggi sesuai karakteristik ancamannya. Peta kerentanan dapat menunjukkan siapa atau apa yang paling mudah terdampak pada suatu kawasan tertentu pada peta. Peta kapasitas dapat menunjukkan ketersediaan maupun ketiadaan sumber daya dan dukungan yang dapat membantu ketahanan dalam menghadapi bencana. Selanjutnya, dengan penggabungan ketiga peta tersebut, disusunlah peta risiko yang merupakan

hasil integrasi ketiganya, sedangkan peta evakuasi adalah hasil akhir dari peta risiko yang merupakan salah satu tindak penyelamatan paling awal yang dapat menunjukkan jalur aman, titik kumpul, dan lokasi pengungsian sementara. Kemudian, setelah berada pada jalur aman tersebut, dapat dilakukan tindakan penyelamatan selanjutnya.

Pemetaan partisipatif bukan hanya suatu kegiatan menggambar peta saja, tetapi juga merupakan proses pembelajaran sosial. Proses ini membantu masyarakat membaca kembali ruang hidupnya, menelaah titik lemah, mengenali potensi lokal, dan menyepakati tindakan perlindungan bersama.

Tabel 8.5. Jenis peta partisipatif dan fungsinya dalam mitigasi.

Jenis Peta	Isi Pokok	Kegunaan Mitigasi
Peta Ancaman	Lokasi rawan, arah aliran, tinggi genangan, durasi kejadian.	Menentukan area prioritas mitigasi dan pemantauan.
Peta Kerentanan	Rumah rentan, kelompok rentan, aset penting, fasilitas vital.	Menentukan siapa yang harus dilindungi lebih dulu.
Peta Kapasitas	Posko, relawan, sarana, alat, titik aman, sumber daya lokal.	Menentukan sumber daya yang dapat diaktifkan saat darurat.
Peta Risiko	Integrasi ancaman, kerentanan, dan kapasitas.	Menjadi dasar penentuan prioritas intervensi.
Peta Evakuasi	Jalur aman, titik kumpul, tempat pengungsian, rute alternatif.	Mendukung kesiapsiagaan dan penyelamatan saat kejadian.

INTEGRASI HASIL ANALISIS RISIKO KE DALAM RENCANA AKSI

Selanjutnya, setelah pemetaan risiko tersusun, dapatlah disusun suatu rencana tindakan nyata untuk menghadapi bencana. Hasil analisis risiko dan pemetaannya, khususnya pemetaan kerentanan, tidak akan memberi dampak besar apabila

tidak diterjemahkan menjadi rencana aksi, seperti yang telah diringkas pada Tabel 8.6. Tahapan penting setelah kajian risiko dan pemetaan selesai, adalah menyusun langkah nyata/rencana aksi yang realistis, bertahap, dan dapat dilaksanakan oleh masyarakat bersama pemerintah desa/kelurahan serta pemangku kepentingan lain.

Rencana aksi dapat mencakup tindakan struktural/hal fisik, seperti perbaikan drainase, sumur resapan, biopori, tanggul lokal, atau pembersihan saluran. Rencana aksi juga dapat mencakup tindakan nonstruktural/nonfisik, seperti sosialisasi, pelatihan, simulasi, SOP evakuasi, pendataan kelompok rentan, dan pembentukan atau penguatan relawan. Selain itu, hasil kajian perlu dituliskan ke dalam suatu dokumen yang dapat dikategorikan sebagai dokumen perencanaan, seperti rencana penanggulangan bencana desa/kawasan atau rencana menghadapi potensi bencana di masa depan.

Rencana aksi yang baik adalah rencana yang memiliki prioritas jelas, pembagian peran, target waktu, kebutuhan sumber daya, serta indikator keberhasilan. Selain itu, rencana aksi menghadapi bencana yang baik adalah mempunyai dokumen terstruktur yang mencakup seluruh rencana dalam menghadapi siklus bencana yaitu pra-bencana, saat bencana, dan pasca-bencana, dengan melibatkan peran aktif masyarakat dan pemerintah. Tujuan utamanya adalah mengurangi risiko, meminimalkan dampak, dan mempercepat pemulihan. Hasil analisis risiko tidak berhenti sebagai pengetahuan, tetapi berubah menjadi tindakan yang terarah dan dapat dipantau.

Tabel 8.6. Jenis peta partisipatif dan fungsinya dalam mitigasi.

Prioritas	Bentuk Tindakan	Pelaksana Utama	Waktu	Indikator Hasil
Mitigasi Struktural	Pembersihan drainase, biopori, perbaikan tanggul, sumur resapan.	Pemerintah desa, warga, dinas teknis.	Jangka pendek–menengah	Berkurangnya genangan dan tersumbatnya saluran.
Mitigasi Nonstruktural	Sosialisasi, pelatihan, simulasi, SOP, edukasi.	BPBD, fasilitator, relawan, sekolah.	Rutin / berkala	Meningkatnya pengetahuan dan kesiapsiagaan warga.
Kesiapsiagaan	Jalur evakuasi, titik kumpul, peringatan dini, logistik.	FPRB/SIBAT, pemerintah desa.	Sebelum musim rawan	Tersedianya jalur, prosedur, dan perlengkapan dasar.
Penguatan Kelembagaan	Pembagian peran dan penguatan koordinasi.	Pemerintah desa, FPRB, BPBD.	Berkelanjutan	Peran tiap aktor jelas dan koordinasi berjalan.
Integrasi Perencanaan	Memasukkan hasil kajian ke dokumen resmi.	Pemerintah desa/kelurahan.	Siklus perencanaan tahunan	Rekomendasi muncul dalam program dan anggaran.

PERAN SEKTORAL DALAM ANALISIS RISIKO PARTISIPATIF

Analisis risiko partisipatif menuntut keterlibatan banyak sektor atau pihak/*stakeholder* karena risiko bencana tidak dapat dikelola oleh hanya satu pihak saja. Setiap pihak memiliki pengetahuan, kapasitas, sumber daya, dan kewenangan yang berbeda. Kolaborasi antara berbagai pihak menjadi syarat penting agar hasil kajian tidak berhenti pada pemetaan, tetapi benar-benar dapat dijalankan dalam bentuk mitigasi dan kesiapsiagaan.

Analisis risiko partisipatif melibatkan pendekatan multi-aktor di mana beragam pemangku kepentingan, mulai dari otoritas pemerintah hingga komunitas lokal, dapat berkolaborasi untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengelola risiko kerusakan lingkungan, manajemen bencana, dan pembangunan. Analisis partisipatif yang efektif dapat meningkatkan kualitas pengetahuan dan mengurangi ketidaksesuaian pemahaman serta pemikiran yang berujung pada kesatuan atau keseragaman aksi/tindakan.

Keberadaan sektoral/*stakeholder*/aktor tersebut meliputi masyarakat, pemerintah desa/kelurahan, Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), Forum Pengurangan Risiko Bencana (FPRB)/Siaga Bencana Berbasis Masyarakat (SIBAT)/Relawan, akademisi/fasilitator, maupun swasta/media. Masyarakat merupakan pihak/aktor utama karena mereka dapat memberikan informasi lokal, dapat menunjukkan lokasi yang rawan, dapat mengidentifikasi kelompok rentan, serta menyepakati prioritas masalah dan tindakan. Pemerintah desa atau kelurahan berperan memfasilitasi proses dan mengintegrasikan hasil ke dalam perencanaan lokal. BPBD dapat berperan dalam memberikan arahan teknis, dukungan kapasitas, dan sinkronisasi dengan sistem penanggulangan bencana yang lebih luas.

Selain itu, relawan dapat berperan sebagai penggerak kesiapsiagaan komunitas. Sedangkan akademisi dan fasilitator dapat berperan dalam membantu menyusun metode, dokumentasi, dan analisis. Di lain pihak, swasta serta media dapat berkontribusi pada dukungan sumber daya dan komunikasi risiko. Dengan pembagian jaringan peran/aktor yang kuat, hasil kajian memiliki peluang lebih besar untuk diimplementasikan secara berkelanjutan.

Gambar 8.5. Konseptual peran sektoral/aktor dalam analisis risiko partisipatif

HASIL AKHIR (OUTPUT) ANALISIS RISIKO DAN PEMETAAN KERENTANAN

Hasil akhir atau *output* analisis risiko partisipatif dan pemetaan kerentanan tidak hanya berupa dokumen, tetapi juga berupa perubahan cara masyarakat memahami dan mengelola risiko. Proses yang baik menghasilkan kombinasi keluaran visual, data, dan rencana tindak lanjut yang dapat dipakai secara langsung untuk mengurangi risiko bencana.

Keluaran utama dari analisis risiko dan pemetaan kerentanan ini umumnya meliputi dokumen kajian risiko partisipatif; peta ancaman, kerentanan, kapasitas, dan risiko;

data kelompok rentan; jalur evakuasi dan titik kumpul; daftar prioritas masalah; rencana aksi komunitas; dan rekomendasi integrasi ke dokumen perencanaan atau rencana kontinjensi. Rencana kontijensi ini adalah proses perencanaan ke depan untuk menghadapi situasi darurat atau krisis yang belum tentu terjadi, guna meminimalkan dampak buruk dari suatu bencana. Seluruh keluaran tersebut menjadi dasar bagi kebijakan lokal dan tindakan komunitas.

Pada akhirnya, keberhasilan keluaran/*output* ini tidak diukur dari jumlah peta atau ketebalan dokumen, melainkan dari sejauh mana hasil tersebut dipahami, disepakati, dan digunakan untuk membuat keputusan yang lebih aman. Dengan kata lain, kualitas hasil akhir sangat bergantung pada proses partisipatif yang menyertainya.

Tabel 8.7. Hasil akhir/*output* dari analisis risiko partisipatif dan pemetaan kerentanan

Output	**Isi/Konten**	**Manfaat Praktis**
Dokumen Kajian Risiko	Ringkasan ancaman, kerentanan, kapasitas, dan rekomendasi.	Menjadi rujukan teknis dan sosial dalam pengurangan risiko.
Peta Ancaman–Risiko	Peta ancaman, kerentanan, kapasitas, risiko, dan evakuasi.	Mempermudah pengambilan keputusan berbasis lokasi.
Data Kelompok Rentan	Identitas, lokasi, dan kebutuhan kelompok rentan.	Mendukung perlindungan yang lebih tepat sasaran.
Rencana Aksi	Daftar tindakan prioritas, pelaksana, waktu, dan kebutuhan.	Menjadi dasar implementasi program pengurangan risiko.
Rencana Evakuasi/Kontinjensi	Jalur, titik kumpul, prosedur, dan skenario respons.	Meningkatkan kesiapsiagaan dan respons saat darurat.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, analisis risiko partisipatif dan pemetaan kerentanan merupakan pendekatan yang sangat relevan dalam pengurangan risiko bencana berbasis komunitas. Kekuatan utamanya terletak pada kemampuannya mempertemukan pengetahuan teknis dan pengetahuan lokal, sekaligus membangun kesadaran kolektif masyarakat terhadap ancaman yang mereka hadapi. Proses ini membuat kajian tidak hanya lebih akurat secara sosial-spasial, tetapi juga lebih mudah diterima dan dijalankan.

Subbab yang tersusun dari pengertian, prinsip, komponen risiko, tahapan, metode, pemetaan, integrasi rencana aksi, peran aktor, hingga output memberikan alur yang jelas dari konsep menuju implementasi. Dengan dukungan gambar dan tabel, pembahasan menjadi lebih komunikatif, mudah dipahami, dan dapat langsung dipakai sebagai bahan penulisan ilmiah, presentasi, maupun dokumen program.

DAFTAR PUSTAKA

Anees, M.T., Bakar, A.F.B.A., San, L.H., Abdullah, K., Nordin, M.N.M., Ab Rahman, N.N.N., Ishak, M.I.S. and Kadir, M.O.A., (2020). Flood vulnerability, risk, and susceptibility assessment: Flood risk management. In *Decision support methods for assessing flood risk and vulnerability* (pp. 1-27). IGI Global. https://www.igi-global.com/gateway/chapter/233454

Arthur, J. R. (2008). General principles of the risk analysis process and its application to aquaculture. Dalam M. G. Bondad-Reantaso, J. R. Arthur, & R. P. Subasinghe (Ed.), *Understanding and applying risk analysis in aquaculture* (hlm. 304). FAO. https://www.fao.org/4/i0490e/i0490e01a.pdf

Balica, S. F. (2012). *Applying the Flood Vulnerability Index as a Knowledge Base for Flood Risk Assessment* [PhD Dissertation, CRC Press/Balkema]. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000217697

BNPB. (2012). *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).

BNPB. (2019). *Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana*. Direktorat Pengurangan Risiko Bencana BNPB.

Martini, F., & Loat, R. (2007). *Handbook on Good Practices for Flood Mapping in Europe*. http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/flood_atlas/

Merz, B., Thieken, A. H., & Gocht, M. (2007). Flood Risk Mapping At The Local Scale: Concepts and Challenges. Dalam S. Begum, M. J. F. Stive, & J. W. Hall (Ed.), *Flood Risk Management in Europe* (Vol. 25, hlm. 231–251). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4200-3_13

Rychlik, I., & Rydén, J. (2006). *Probability and Risk Analysis: An Introduction for Engineers*. Springer. http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/59681/1/53.pdf

Sayers, P., Yuanyuan, L., Galloway, G., Penning-Rowsell, E., Fuxin, S., Kang, W., Yiwei, C., & Quesne, T. L. (2013). *Flood Risk Management: A Strategic Approach*. Asian Development Bank; China General Institute of Water Resources and Hydropower Planning and Design, Ministry of Water Resources; UNESCO; WWF International. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000220870

Startienė, G., & Remeikienė, R. (2007). Methodology of business risk analysis and its practical application in the

enterprises working in the global market. *Engineering Economics*, *3*, 1–15.

Strutt, J. E. (1993). Risk management. *Centre for Industrial Safety and Reliability, Cranfield University*.

Webster's Third New World International Dictionary. (2025). *Definition of RISK*. https://www.merriam-webster.com/dictionary/risk

PROFIL PENULIS

Eka Oktariyanto Nugroho

Penulis merupakan akademisi dan praktisi yang telah mengabdikan dari dua dekade dalam bidang teknik sumber daya air. Lahir di Yogyakarta pada 27 Oktober 1974, ia menyelesaikan Studi Program Doktor Teknik Sipil di Nagoya Institute of Technology, Jepang, pada tahun 2012. Sebelumnya, ia menempuh Pendidikan Program Sarjana (1999) dan Magister (2002) pada Jurusan Teknik Sipil di Institut Teknologi Bandung (ITB). Eka Oktariyanto Nugroho memiliki kepakaran di bidang hidrologi, hidraulika, dan manajemen sumber daya air, dengan fokus pada Pemodelan Hidraulika, Kualitas Air dan Proses Angkutan Sedimen yang terkait dengan pengendalian dan pengelolaan banjir. Selama ini, ia aktif terlibat sebagai ketua tim dan ahli dalam berbagai penelitian dan pekerjaan manajemen banjir dan infrastruktur air, seperti penyusunan Manajemen Banjir Sungai Mahakam, Diagnostik Ketahanan Banjir Perkotaan untuk Bank Dunia, serta studi kelayakan reservoir untuk pengendalian banjir. Ia juga berperan dalam perencanaan teknis pengendalian banjir di berbagai daerah pada Independent Monitoring and Evaluation (IME) untuk sistem pengendalian banjir perkotaan. Penulis dapat dihubungi melalui ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Eka-Nugroho ; Orcid: https://orcid.org/0000-0002-5439-8611 ; Scopus ID: 57873859000 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57873859000 ; Google Scholar: https://scholar.google.com/citations?user=GZH_6AUAAAAJ&hl=en

BAB 9
PENGUATAN KELEMBAGAAN DESA DALAM ADAPTASI BANJIR

Putri Ana Nurani
Universitas Proklamasi 45, Yogyakarta
E-mail: putriana@up45.ac.id

PENDAHULUAN

Manajemen banjir berbasis komunitas (*Community-Based Flood Management*/ CBFM) merupakan pendekatan pengelolaan risiko banjir yang menempatkan masyarakat sebagai aktor utama dalam keseluruhan proses mitigasi, kesiapsiagaan, respons, dan pemulihan pascabencana. Pendekatan ini berkembang dari paradigma top-down disaster management menuju bottom-up approach yang menekankan pentingnya partisipasi aktif masyarakat lokal dalam mengelola risiko yang mereka hadapi secara langsung. Masyarakat tidak lagi diposisikan sebagai objek, tetapi sebagai subjek yang memiliki pengetahuan lokal (*local knowledge*) serta kapasitas adaptif yang penting dalam menghadapi bencana banjir (Shaw, 2012).

CBFM juga merupakan bagian integral dari kerangka *Disaster Risk Reduction* (DRR) yang dipromosikan oleh United Nations melalui Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. Kerangka ini menekankan pentingnya penguatan kapasitas lokal dan pengurangan kerentanan melalui pendekatan inklusif dan partisipatif (UNDRR, 2015). Dalam implementasinya, CBFM mengintegrasikan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan untuk menciptakan ketahanan (*resilience*) masyarakat terhadap banjir.

Selain itu, pendekatan ini memiliki keterkaitan erat dengan konsep *community resilience*, yaitu kemampuan masyarakat untuk mengantisipasi, merespons, dan pulih dari dampak bencana secara efektif. Studi oleh Aldrich dan Meyer (2015) menunjukkan bahwa keberhasilan pengelolaan bencana sangat dipengaruhi oleh kekuatan jaringan sosial dalam komunitas. CBFM tidak hanya berfokus pada aspek teknis seperti infrastruktur, tetapi juga pada penguatan modal sosial dan kapasitas kolektif masyarakat dalam menghadapi risiko banjir secara berkelanjutan.

PRINSIP-PRINSIP UTAMA

Manajemen banjir berbasis komunitas didasarkan pada sejumlah prinsip fundamental yang menjadi landasan keberhasilan implementasinya. Prinsip pertama adalah partisipasi aktif masyarakat, di mana seluruh anggota komunitas dilibatkan dalam proses identifikasi masalah, perencanaan, hingga evaluasi program. Partisipasi ini penting karena masyarakat lokal memiliki pemahaman yang lebih mendalam terhadap kondisi lingkungan dan risiko yang dihadapi (Maskrey, 2011).

Prinsip kedua adalah pemberdayaan (empowerment), yaitu proses peningkatan kapasitas individu dan kelompok dalam mengambil keputusan serta bertindak secara mandiri dalam menghadapi risiko banjir. Pemberdayaan ini mencakup peningkatan pengetahuan, keterampilan, serta akses terhadap sumber daya yang diperlukan (Cornwall, 2016). Selanjutnya, prinsip kearifan lokal (local wisdom) juga menjadi elemen penting, karena praktik tradisional sering kali terbukti efektif dalam mitigasi bencana, seperti sistem drainase tradisional atau pola pemukiman adaptif terhadap banjir.

Prinsip lainnya adalah kolaborasi multi-stakeholder, yang melibatkan pemerintah, sektor swasta, akademisi, dan organisasi

masyarakat sipil. Kolaborasi ini penting untuk memastikan integrasi kebijakan dan keberlanjutan program (Ansell & Gash, 2008). Terakhir, prinsip keberlanjutan (sustainability) menekankan bahwa program CBFM harus dirancang untuk jangka panjang dengan mempertimbangkan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi secara seimbang.

Dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip tersebut, CBFM mampu menciptakan sistem pengelolaan banjir yang adaptif, inklusif, dan berkelanjutan, serta meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap risiko bencana secara signifikan.

TAHAPAN MANAJEMEN (FUNGSI MANAJEMEN)

Dalam perspektif ilmu manajemen, implementasi CBFM dapat dianalisis melalui empat fungsi utama manajemen, yaitu perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian. Pada tahap perencanaan (planning), masyarakat bersama pemangku kepentingan melakukan identifikasi risiko, pemetaan wilayah rawan banjir, serta penyusunan rencana aksi mitigasi. Metode partisipatif seperti Participatory Rural Appraisal (PRA) sering digunakan untuk memastikan keterlibatan masyarakat secara aktif (Chambers, 1994).

Tahap pengorganisasian (organizing) melibatkan pembentukan struktur kelembagaan lokal, seperti kelompok siaga bencana atau relawan komunitas. Dalam tahap ini, dilakukan pembagian tugas dan tanggung jawab yang jelas untuk meningkatkan efektivitas koordinasi (Robbins et al., 2014). Selanjutnya, tahap pelaksanaan (actuating/leading) mencakup implementasi program seperti pelatihan kesiapsiagaan, simulasi evakuasi, serta pengelolaan lingkungan untuk mengurangi risiko banjir. Kepemimpinan lokal memiliki peran penting dalam memotivasi partisipasi masyarakat (Northouse, 2019).

Tahap terakhir adalah pengendalian (controlling), yang melibatkan monitoring dan evaluasi terhadap efektivitas program yang telah dilaksanakan. Evaluasi ini penting untuk mengidentifikasi kelemahan dan melakukan perbaikan berkelanjutan (continuous improvement). Menurut teori manajemen modern, siklus ini bersifat dinamis dan berulang untuk memastikan adaptasi terhadap perubahan lingkungan (Samson et al., 2020). Dengan menerapkan fungsi-fungsi manajemen tersebut, CBFM dapat berjalan secara sistematis, terstruktur, dan efektif dalam mengurangi risiko banjir serta meningkatkan ketahanan masyarakat.

STRATEGI IMPLEMENTASI

Strategi implementasi dalam manajemen banjir berbasis komunitas harus dirancang secara komprehensif dengan mempertimbangkan kondisi lokal dan kapasitas masyarakat. Salah satu strategi utama adalah penguatan kapasitas masyarakat, yang dilakukan melalui pelatihan, edukasi, dan simulasi kebencanaan. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan kemampuan respons masyarakat terhadap banjir (Twigg, 2015).

Strategi berikutnya adalah integrasi dengan perencanaan wilayah, seperti Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), untuk memastikan bahwa upaya mitigasi banjir selaras dengan kebijakan pembangunan. Hal ini penting untuk menghindari konflik kepentingan dan memastikan keberlanjutan program (UN-Habitat, 2018). Selain itu, pemanfaatan teknologi sederhana seperti sistem peringatan dini berbasis komunitas (community-based early warning system) juga menjadi strategi yang efektif dalam mengurangi risiko korban jiwa.

Pengelolaan lingkungan berkelanjutan juga merupakan bagian penting dari strategi CBFM, seperti pembangunan sumur resapan, biopori, serta reboisasi untuk meningkatkan daya serap

air. Di sisi lain, pendekatan sosial-ekonomi juga diperlukan untuk meningkatkan ketahanan masyarakat, misalnya melalui diversifikasi sumber pendapatan atau program asuransi mikro (Linnerooth-Bayer et al., 2019). Dengan mengintegrasikan berbagai strategi tersebut, CBFM dapat menjadi pendekatan yang holistik dan adaptif dalam menghadapi tantangan perubahan iklim yang semakin meningkatkan frekuensi dan intensitas banjir.

KAITAN DENGAN ILMU MANAJEMEN

Manajemen banjir berbasis komunitas (*Community-Based Flood Management/CBFM*) memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan berbagai konsep fundamental dalam ilmu manajemen modern. Dalam perspektif manajemen strategis, CBFM dapat dipahami sebagai proses perumusan arah kebijakan jangka panjang yang bertujuan untuk mengurangi risiko banjir sekaligus meningkatkan kapasitas ketahanan (*resilience*) masyarakat. Proses ini tidak hanya bersifat reaktif, tetapi juga proaktif melalui analisis lingkungan eksternal dan internal, termasuk kondisi geografis, sosial-ekonomi, serta perubahan iklim. Berdasarkan analisis tersebut, masyarakat bersama pemangku kepentingan dapat menentukan strategi adaptif yang lebih responsif terhadap dinamika risiko bencana (Wheelen et al., 2018).

Pada level implementasi, CBFM berhubungan langsung dengan fungsi manajemen operasional yang mencakup aktivitas teknis sehari-hari, seperti pengelolaan sistem drainase lingkungan, pengaturan jalur evakuasi, hingga distribusi logistik dan bantuan saat terjadi banjir. Efektivitas sistem operasional ini sangat ditentukan oleh koordinasi yang baik, kecepatan respons, serta efisiensi penggunaan sumber daya yang tersedia (Heizer et al., 2020). Dalam konteks ini, manajemen sumber daya manusia (SDM) juga memegang peran strategis, khususnya dalam

peningkatan kapasitas masyarakat melalui pelatihan kebencanaan, simulasi evakuasi, dan penguatan kelembagaan lokal agar mampu merespons situasi darurat secara mandiri dan terorganisasi.

Selain itu, konsep manajemen risiko menjadi fondasi utama dalam CBFM karena pendekatan ini menekankan pada proses sistematis dalam mengidentifikasi potensi bahaya, menganalisis tingkat kerentanan, serta merumuskan langkah mitigasi yang tepat. Sejalan dengan standar ISO 31000, manajemen risiko dipahami sebagai kerangka kerja terstruktur yang membantu individu maupun organisasi dalam menghadapi ketidakpastian dan mengurangi dampak negatif dari suatu kejadian (ISO, 2018). Dengan demikian, CBFM tidak hanya berorientasi pada penanganan bencana, tetapi juga pada pencegahan dan pengurangan risiko secara berkelanjutan. Lebih lanjut, manajemen kolaboratif menjadi elemen kunci yang tidak dapat dipisahkan dari CBFM. Keterlibatan berbagai pemangku kepentingan seperti pemerintah, masyarakat, akademisi, dan sektor swasta menciptakan sinergi dalam proses pengambilan keputusan. Pendekatan ini memperkuat prinsip *co-production of resilience*, di mana solusi pengelolaan banjir tidak lagi bersifat top-down, melainkan dibangun secara partisipatif dan inklusif demi mewujudkan sistem manajemen banjir yang lebih efektif, adaptif, dan berkelanjutan.

TANTANGAN DAN KENDALA

Implementasi *Community-Based Flood Management* (CBFM) atau manajemen banjir berbasis komunitas pada dasarnya merupakan pendekatan strategis dalam pengurangan risiko bencana yang menempatkan masyarakat sebagai aktor utama. Namun demikian, dalam praktiknya, pendekatan ini tidak terlepas dari berbagai tantangan struktural maupun non-

struktural yang dapat memengaruhi efektivitas serta keberlanjutannya di lapangan.

Salah satu tantangan yang paling mendasar adalah rendahnya tingkat kesadaran dan partisipasi masyarakat terhadap risiko banjir, terutama pada wilayah yang belum pernah mengalami kejadian banjir besar secara langsung. Kondisi ini sering kali melahirkan pola perilaku yang cenderung reaktif dibandingkan preventif. Masyarakat baru merespons ketika bencana telah terjadi, bukan melakukan mitigasi sejak dini. Kurangnya literasi kebencanaan ini berdampak pada rendahnya kesiapsiagaan dan minimnya inisiatif kolektif dalam pengurangan risiko (Paton & Johnston, 2017).

Di sisi lain, keterbatasan sumber daya juga menjadi hambatan signifikan dalam pelaksanaan CBFM. Keterbatasan ini mencakup aspek finansial, teknologi, serta sumber daya manusia. Banyak komunitas belum memiliki akses terhadap sistem peringatan dini, infrastruktur drainase yang memadai, maupun teknologi pemantauan hidrologi sederhana. Ketimpangan kapasitas antarwilayah, khususnya antara kawasan perkotaan dan pedesaan, semakin memperlebar kesenjangan dalam kemampuan adaptasi terhadap banjir (UNDRR, 2019).

Tantangan lainnya adalah lemahnya koordinasi antar pemangku kepentingan. Perbedaan kepentingan antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat sering kali menyebabkan proses perencanaan dan implementasi program menjadi tidak sinkron. Kondisi ini memperlambat pengambilan keputusan dan mengurangi efektivitas kebijakan di tingkat lokal (Ansell & Gash, 2008). Selain itu, masih terdapat ketergantungan yang tinggi terhadap bantuan eksternal, yang pada jangka panjang dapat menghambat tumbuhnya kemandirian dan kapasitas lokal.

Lebih jauh, faktor eksternal seperti perubahan iklim global turut memperburuk kompleksitas tantangan CBFM. Peningkatan

intensitas dan frekuensi curah hujan ekstrem menyebabkan pola banjir menjadi semakin tidak menentu dan sulit diprediksi (IPCC, 2021). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih adaptif, inovatif, serta berbasis kolaborasi multipihak agar implementasi CBFM dapat berjalan secara efektif, resilien, dan berkelanjutan dalam menghadapi dinamika risiko banjir yang terus berkembang.

EVALUASI DAN INDIKATOR KEBERHASILAN

Evaluasi dalam manajemen banjir berbasis komunitas merupakan tahap penting untuk menilai efektivitas program serta memastikan adanya perbaikan berkelanjutan. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan indikator kinerja yang mencakup aspek input, proses, output, dan outcome. Pada tahap input, indikator meliputi ketersediaan sumber daya seperti dana, tenaga, dan fasilitas pendukung. Sementara itu, pada tahap proses, evaluasi difokuskan pada tingkat partisipasi masyarakat dan efektivitas koordinasi antar pemangku kepentingan (Cutter et al., 2014).

Indikator output dapat berupa jumlah pelatihan yang dilakukan, terbentuknya kelompok siaga bencana, serta tersedianya sistem peringatan dini. Adapun indikator outcome lebih menekankan pada dampak jangka panjang, seperti penurunan kerugian akibat banjir, peningkatan kesiapsiagaan masyarakat, serta meningkatnya kapasitas adaptif komunitas terhadap risiko bencana (Twigg, 2015). Pendekatan evaluasi yang sering digunakan adalah Participatory Monitoring and Evaluation (PM&E), yang melibatkan masyarakat secara aktif dalam proses penilaian. Pendekatan ini dinilai lebih efektif karena mampu menangkap perspektif lokal serta meningkatkan rasa memiliki terhadap program (Estrella & Gaventa, 1998). Selain itu, evaluasi berbasis resilience index juga mulai banyak

digunakan untuk mengukur tingkat ketahanan masyarakat terhadap bencana.

Dalam ilmu manajemen, evaluasi ini sejalan dengan konsep continuous improvement (Kaizen), di mana hasil evaluasi digunakan sebagai dasar untuk perbaikan program secara berkelanjutan. Dengan evaluasi yang sistematis dan partisipatif, CBFM dapat terus berkembang dan memberikan dampak yang optimal bagi masyarakat. Manajemen banjir berbasis komunitas merupakan pendekatan yang menempatkan masyarakat sebagai pusat dalam pengelolaan risiko banjir, dengan mengintegrasikan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan secara holistik. Pendekatan ini terbukti lebih efektif dibandingkan pendekatan konvensional yang bersifat top-down, karena mampu meningkatkan kapasitas lokal dan memperkuat ketahanan masyarakat terhadap bencana (Shaw, 2012).

Keberhasilan CBFM sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor kunci, antara lain tingkat partisipasi masyarakat, dukungan kelembagaan, ketersediaan sumber daya, serta efektivitas koordinasi antar pemangku kepentingan. CBFM mencerminkan penerapan fungsi-fungsi manajemen klasik (*planning, organizing, actuating, controlling*) yang dipadukan dengan pendekatan partisipatif dan kolaboratif. Berbagai tantangan seperti keterbatasan sumber daya, rendahnya kesadaran masyarakat, serta dampak perubahan iklim harus diantisipasi melalui strategi yang adaptif dan inovatif. Diperlukan komitmen jangka panjang dari seluruh pihak untuk memastikan keberlanjutan program.

MANAJEMEN BANJIR BERBASIS KOMUNITAS: STRATEGI ADAPTASI LOKAL DI INDONESIA

Manajemen banjir berbasis komunitas (*Community-Based Flood Management*/ CBFM) di Indonesia merupakan pendekatan strategis yang mengedepankan peran aktif

masyarakat lokal dalam menghadapi risiko banjir yang semakin meningkat akibat perubahan iklim, urbanisasi, dan degradasi lingkungan. Indonesia memiliki kerentanan tinggi terhadap bencana hidrometeorologi, pendekatan ini menjadi relevan karena mampu mengintegrasikan pengetahuan lokal, kapasitas sosial, dan dukungan kelembagaan desa dalam upaya mitigasi dan adaptasi (Sutrisno et al., 2026).

Strategi adaptasi lokal dalam CBFM di Indonesia umumnya berbasis pada kearifan lokal (local wisdom) dan praktik sosial yang telah berkembang secara turun-temurun. Misalnya, masyarakat di daerah rawan banjir mengembangkan pola permukiman adaptif seperti rumah panggung, sistem drainase tradisional, serta mekanisme gotong royong dalam pengelolaan lingkungan. Pendekatan ini tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga memperkuat kohesi sosial dan solidaritas komunitas (Anwar et al., 2025). Selain itu, strategi adaptasi juga mencakup penguatan kapasitas masyarakat melalui edukasi kebencanaan, simulasi evakuasi, serta pembentukan kelompok siaga bencana di tingkat desa. Pengalaman menunjukkan bahwa komunitas yang memiliki pengalaman banjir sebelumnya cenderung memiliki tingkat kesiapsiagaan yang lebih tinggi karena adanya proses pembelajaran kolektif (Hurlbert et al., 2024).

Kelembagaan desa berperan penting sebagai koordinator dan fasilitator dalam mengorganisasi kegiatan tersebut. Pendekatan lain yang semakin berkembang adalah integrasi instrumen ekonomi dan teknologi, seperti sistem peringatan dini berbasis komunitas dan akses terhadap asuransi bencana. Instrumen ini membantu masyarakat dalam mengurangi kerugian serta meningkatkan kemampuan pemulihan pascabencana (Gao et al., 2026). Di sisi lain, kolaborasi antar pemangku kepentingan juga menjadi kunci dalam memperkuat efektivitas strategi adaptasi. Manajemen banjir berbasis komunitas di Indonesia mencerminkan pendekatan yang

holistik, yang menggabungkan aspek sosial, budaya, ekonomi, dan kelembagaan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap banjir, tetapi juga berkontribusi pada pembangunan desa yang berkelanjutan dan berbasis ketahanan (*resilience-based development*).

Manajemen banjir berbasis komunitas (*Community-Based Flood Managemen*t/CBFM) yang dikaitkan dengan penguatan kelembagaan desa merupakan pendekatan strategis dalam meningkatkan kapasitas adaptasi masyarakat terhadap risiko banjir. Pendekatan ini menekankan pentingnya keterlibatan kolektif masyarakat serta dukungan kelembagaan lokal dalam mengelola risiko secara berkelanjutan. Studi menunjukkan bahwa tindakan kolektif yang terorganisir di tingkat komunitas mampu meningkatkan ketahanan terhadap banjir melalui koordinasi lokal dan solidaritas sosial (Kenmegne et al., 2026). Kelembagaan desa berfungsi sebagai penghubung antara kebijakan makro dan perilaku adaptif masyarakat di tingkat mikro.

Penguatan kelembagaan desa juga penting dalam menciptakan sistem adaptasi yang berbasis insentif dan rasionalitas ekonomi. Pendekatan ekonomi adaptasi iklim menunjukkan bahwa keputusan masyarakat dalam menghadapi banjir dipengaruhi oleh struktur insentif, termasuk akses terhadap perlindungan seperti asuransi bencana (Asprilla-Echeverria, 2026; Gao et al., 2026). Kelembagaan desa perlu mampu memfasilitasi akses terhadap instrumen ekonomi tersebut untuk meningkatkan kapasitas adaptif masyarakat.

Selain aspek ekonomi, dimensi sosial dan budaya juga berperan penting. Praktik lokal yang berbasis nilai budaya terbukti mampu memperkuat resiliensi komunitas terhadap banjir, terutama dalam menjaga keberlanjutan sosial dan lingkungan (Anwar et al., 2025). Di sisi lain, pengalaman komunitas dalam menghadapi banjir sebelumnya juga

meningkatkan kesiapsiagaan dan kemampuan adaptasi melalui pembelajaran kolektif (Hurlbert et al., 2024).

PENGUATAN KELEMBAGAAN DESA DALAM ADAPTASI BANJIR

Penguatan kelembagaan desa merupakan elemen kunci dalam keberhasilan manajemen banjir berbasis komunitas (CBFM), khususnya dalam meningkatkan kapasitas adaptasi terhadap risiko banjir. Kelembagaan desa, seperti pemerintah desa, Badan Permusyawaratan Desa (BPD), serta lembaga kemasyarakatan desa (LPM, Karang Taruna, dan kelompok siaga bencana), berperan sebagai aktor strategis dalam mengorganisasi, mengoordinasikan, dan mengimplementasikan program mitigasi serta adaptasi banjir di tingkat lokal. Dalam perspektif manajemen, kelembagaan desa berfungsi sebagai organizational backbone yang memastikan keberlanjutan program melalui struktur, aturan, dan mekanisme kerja yang jelas (Ostrom, 1990).

Penguatan kelembagaan ini mencakup beberapa aspek utama. Pertama, penguatan kapasitas organisasi, melalui pelatihan, peningkatan kompetensi aparatur desa, serta pengembangan sistem informasi kebencanaan. Kedua, penguatan tata kelola (governance) yang transparan dan akuntabel, termasuk integrasi program penanggulangan banjir dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Desa (RPJMDes). Hal ini penting untuk memastikan bahwa adaptasi banjir menjadi bagian dari agenda pembangunan desa (UNDP, 2017). Ketiga, penguatan jejaring dan kolaborasi, baik dengan pemerintah daerah, lembaga non-pemerintah, maupun sektor swasta. Kolaborasi ini memungkinkan desa memperoleh akses terhadap sumber daya, teknologi, dan pendanaan yang lebih luas (Ansell & Gash, 2008). Selain itu, penguatan kelembagaan juga mencakup pengembangan aturan lokal (local regulation), seperti

peraturan desa terkait pengelolaan lingkungan dan mitigasi banjir.

Studi menunjukkan bahwa desa dengan kelembagaan yang kuat memiliki tingkat ketahanan yang lebih tinggi terhadap bencana, karena mampu merespons secara cepat dan terkoordinasi (Aldrich & Meyer, 2015). Penguatan kelembagaan desa tidak hanya mendukung implementasi CBFM, tetapi juga menjadi fondasi utama dalam membangun resiliensi komunitas terhadap banjir secara berkelanjutan.

MODEL PENGUATAN KELEMBAGAAN DESA DALAM ADAPTASI BANJIR

Model penguatan kelembagaan desa dalam adaptasi banjir dapat dikembangkan melalui pendekatan sistemik yang mengintegrasikan struktur organisasi, kapasitas sumber daya, serta mekanisme tata kelola. Secara konseptual, model ini terdiri dari tiga pilar utama, yaitu kelembagaan formal, kelembagaan informal, dan sistem pendukung. Kelembagaan formal mencakup pemerintah desa dan perangkatnya yang memiliki legitimasi dalam perencanaan dan pengambilan keputusan. Kelembagaan informal mencakup kelompok masyarakat seperti relawan, tokoh adat, dan komunitas lokal yang berperan dalam implementasi di lapangan. Sementara itu, sistem pendukung meliputi regulasi, pendanaan, serta akses terhadap informasi dan teknologi (Biggs et al., 2012).

Dalam perspektif manajemen, model ini mencerminkan pendekatan systems thinking, di mana setiap elemen saling terhubung dan memengaruhi efektivitas adaptasi banjir. Integrasi antar elemen tersebut memungkinkan terciptanya respons yang lebih cepat, fleksibel, dan adaptif terhadap dinamika risiko banjir. Selain itu, penerapan prinsip adaptive governance menjadi penting, di mana kelembagaan desa mampu

menyesuaikan kebijakan dan strategi berdasarkan perubahan kondisi lingkungan dan sosial (Folke et al., 2005).

Implementasi model ini juga memerlukan dukungan mekanisme pembelajaran organisasi (organizational learning), sehingga desa dapat terus meningkatkan kapasitasnya berdasarkan pengalaman sebelumnya. Penguatan kelembagaan desa tidak hanya bersifat struktural, tetapi juga dinamis dan berorientasi pada peningkatan kapasitas adaptif dalam jangka panjang.

PERAN KEPEMIMPINAN DESA DALAM ADAPTASI BANJIR

Kepemimpinan desa memiliki peran strategis dalam memperkuat kelembagaan dan mendorong keberhasilan adaptasi banjir berbasis komunitas. Kepala desa dan perangkatnya berfungsi sebagai change agent yang mampu menginisiasi, mengoordinasikan, dan menggerakkan partisipasi masyarakat dalam program mitigasi dan adaptasi banjir. Dalam perspektif teori kepemimpinan, pendekatan transformational leadership sangat relevan, karena menekankan pada kemampuan pemimpin untuk menginspirasi, memotivasi, dan membangun visi bersama dalam menghadapi risiko bencana (Northouse, 2019).

Pemimpin desa yang efektif mampu mengintegrasikan aspek teknokratis dan sosial dalam pengambilan keputusan. Mereka tidak hanya berfokus pada pembangunan fisik seperti infrastruktur pengendalian banjir, tetapi juga pada penguatan kapasitas sosial masyarakat. Selain itu, kepemimpinan yang inklusif dan partisipatif dapat meningkatkan kepercayaan (trust) masyarakat terhadap kelembagaan desa, yang pada akhirnya mendorong partisipasi aktif dalam program CBFM (Aldrich & Meyer, 2015).

Kepemimpinan juga berperan dalam membangun jejaring eksternal dengan pemerintah daerah, lembaga donor, dan

organisasi non-pemerintah. Jejaring ini penting untuk memperoleh dukungan sumber daya dan memperluas akses terhadap inovasi dalam pengelolaan banjir. Kualitas kepemimpinan desa menjadi faktor kunci dalam menentukan keberhasilan penguatan kelembagaan dan adaptasi banjir.

INTEGRASI KEBIJAKAN DESA DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

Penguatan kelembagaan desa dalam adaptasi banjir juga memerlukan integrasi yang kuat dengan kebijakan pembangunan desa dan agenda perubahan iklim. Adaptasi banjir harus menjadi bagian dari dokumen perencanaan desa, seperti RPJMDes dan RKPDes, sehingga memiliki legitimasi formal dan dukungan anggaran. Integrasi ini mencerminkan pendekatan mainstreaming disaster risk reduction, yaitu memasukkan aspek pengurangan risiko bencana ke dalam kebijakan pembangunan (UNDRR, 2015).

Selain itu, desa perlu mengembangkan kebijakan berbasis bukti (evidence-based policy) dengan memanfaatkan data risiko banjir, peta kerentanan, serta informasi iklim. Hal ini memungkinkan perencanaan yang lebih akurat dan efektif dalam mengurangi dampak banjir (IPCC, 2021). Dalam perspektif manajemen publik, integrasi kebijakan ini mencerminkan prinsip good governance, yang menekankan transparansi, akuntabilitas, dan partisipasi dalam proses pengambilan keputusan (Bevir, 2012).

Implementasi kebijakan yang terintegrasi juga harus didukung oleh mekanisme monitoring dan evaluasi yang jelas, sehingga program adaptasi dapat dievaluasi secara berkala. Integrasi kebijakan desa tidak hanya meningkatkan efektivitas adaptasi banjir, tetapi juga memastikan keberlanjutan program dalam jangka panjang.

KUNCI SUKSES PENGUATAN KELEMBAGAAN DESA DALAM ADAPTASI BANJIR

Keberhasilan penguatan kelembagaan desa dalam adaptasi banjir sangat ditentukan oleh kombinasi faktor struktural, sosial, dan manajerial yang saling terintegrasi. Salah satu kunci utama adalah kepemimpinan yang kuat dan visioner. Pemimpin desa yang mampu menggerakkan partisipasi masyarakat serta membangun visi bersama akan meningkatkan efektivitas implementasi program adaptasi banjir. Kepemimpinan transformasional terbukti mampu meningkatkan keterlibatan komunitas dan memperkuat kapasitas kolektif dalam menghadapi risiko bencana (Northouse, 2019).

Kunci berikutnya adalah partisipasi aktif masyarakat yang inklusif. Keterlibatan berbagai kelompok, termasuk perempuan dan kelompok rentan, memastikan bahwa kebijakan yang dihasilkan lebih responsif terhadap kebutuhan lokal. Partisipasi ini juga meningkatkan rasa memiliki (sense of ownership) terhadap program, sehingga keberlanjutan lebih terjamin (Cornwall, 2016). Selain itu, kapasitas kelembagaan dan sumber daya menjadi faktor penting. Ketersediaan sumber daya manusia yang kompeten, dukungan pendanaan desa, serta akses terhadap teknologi informasi kebencanaan akan meningkatkan kemampuan desa dalam merespons banjir secara efektif (UNDP, 2017). Di sisi lain, kolaborasi multi-stakeholder dengan pemerintah daerah, akademisi, dan sektor swasta memungkinkan transfer pengetahuan serta akses terhadap inovasi dan sumber daya tambahan (Ansell & Gash, 2008).

Faktor lain yang tidak kalah penting adalah tata kelola yang baik (good governance), yang mencakup transparansi, akuntabilitas, dan koordinasi yang efektif. Tata kelola yang baik akan meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap kelembagaan desa (Bevir, 2012). Terakhir, kemampuan adaptif dan pembelajaran berkelanjutan (adaptive capacity)

memungkinkan desa untuk terus menyesuaikan strategi berdasarkan pengalaman dan perubahan lingkungan (Folke et al., 2005). Dengan mengintegrasikan faktor-faktor tersebut, kelembagaan desa dapat menjadi lebih tangguh dan efektif dalam menghadapi risiko banjir secara berkelanjutan.

Tabel 9.1. Kunci Sukses Penguatan Kelembagaan Desa dalam Adaptasi Banjir

No	Kunci Sukses	Uraian	Implikasi Manajerial	Referensi
1	Kapasitas Kelembagaan Adaptif	Kemampuan desa dalam merespons perubahan risiko banjir melalui perencanaan, koordinasi, dan pembelajaran berkelanjutan	Penguatan sistem perencanaan desa (RPJMDes) dan monitoring berbasis risiko	Hurlbert et al. (2024)
2	Kepemimpinan Visioner	Peran kepala desa sebagai penggerak perubahan dan pengambil keputusan strategis	Penguatan leadership berbasis transformasional dan partisipatif	Northouse (2019)
3	Partisipasi dan Aksi Kolektif	Keterlibatan aktif masyarakat dalam mitigasi dan adaptasi banjir	Penguatan kelompok siaga bencana dan gotong royong	Kenmegne et al. (2026)
4	Modal Sosial (*Social Capital*)	Kepercayaan, jaringan sosial, dan solidaritas dalam komunitas	Meningkatkan koordinasi dan efektivitas implementasi program	Aldrich & Meyer (2015)
5	Dukungan Ekonomi & Insentif	Ketersediaan sumber pembiayaan dan insentif untuk mendorong	Pengembangan skema dana desa, asuransi bencana	Asprilla-Echeverria (2026); Gao et al. (2026)

No	Kunci Sukses	Uraian	Implikasi Manajerial	Referensi
		perilaku adaptif		
6	Tata Kelola yang Baik (*Good Governance*)	Transparansi, akuntabilitas, dan koordinasi antar aktor	Peningkatan kepercayaan masyarakat dan efektivitas kebijakan	Bevir (2012)
7	Integrasi Nilai Budaya Lokal	Pemanfaatan kearifan lokal dalam mitigasi dan adaptasi banjir	Program berbasis budaya untuk meningkatkan keberlanjutan	Anwar et al. (2025)
8	Kolaborasi Multi-stakeholder	Kerja sama antara desa, pemerintah daerah, swasta, dan akademisi	Akses terhadap sumber daya, teknologi, dan inovasi	Ansell & Gash (2008)
9	Akses Informasi & Teknologi	Pemanfaatan sistem peringatan dini dan informasi kebencanaan	Digitalisasi sistem mitigasi dan edukasi masyarakat	Gao et al. (2026)
10	Pembelajaran dan Evaluasi Berkelanjutan	Evaluasi program dan adaptasi kebijakan berbasis pengalaman	Continuous improvement dalam manajemen risiko	Folke et al. (2005)

Sumber: Putri Ana Nurani (2026)

KESIMPULAN

Manajemen banjir berbasis komunitas yang diperkuat melalui kelembagaan desa merupakan pendekatan yang efektif dan berkelanjutan dalam meningkatkan kapasitas adaptasi masyarakat terhadap risiko banjir. Kelembagaan desa berperan sebagai fondasi utama yang mengintegrasikan fungsi perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian mitigasi dan adaptasi bencana. Melalui struktur yang kuat, tata kelola yang baik, serta dukungan kepemimpinan yang visioner, desa mampu mengoordinasikan berbagai sumber daya dan aktor secara efektif.

Keberhasilan penguatan kelembagaan desa sangat ditentukan oleh partisipasi aktif masyarakat, kapasitas sumber daya manusia, kolaborasi multi-stakeholder, serta kemampuan adaptif dalam merespons dinamika perubahan lingkungan, termasuk dampak perubahan iklim. Selain itu, integrasi kebijakan adaptasi banjir ke dalam perencanaan pembangunan desa menjadi faktor penting untuk menjamin keberlanjutan program. Penguatan kelembagaan desa tidak hanya berfungsi sebagai instrumen dalam pengelolaan risiko banjir, tetapi juga sebagai strategi pembangunan berbasis ketahanan (*resilience-based development*). Pendekatan ini memungkinkan desa menjadi lebih mandiri, tangguh, dan responsif dalam menghadapi bencana, sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Aldrich, D. P., & Meyer, M. A. (2015). Social Capital and Community Resilience. *American Behavioral Scientist*, 59, 254-269. https://doi.org/10.1177/0002764214550299

Ansell, C., & Gash, A. (2008). Collaborative Governance in theory and Practice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18, 543-571.
https://doi.org/10.1093/jopart/mum032

Anwar, Y., Bachri, S., Utaya, S., Sumarmi, & Mislan. (2025). Cultural imperatives and environmental challenges: Burial practices in flood-prone area of Mahakam Cascade Lake community to improve cultural resilience and sustainability. *Environmental Challenges*, 20, 101253. https://doi.org/10.1016/j.envc.2025.101253

Asprilla-Echeverria, J. (2026). Strategic climate adaptation economics: A game model on resilience to droughts and floods. *Environmental and Sustainability Indicators*, 29, 101118. https://doi.org/10.1016/j.indic.2026.101118

Bevir, M. (2012). *Governance: A very short introduction*. Oxford University Press.

Biggs, R., Schlüter, M., & Schoon, M. L. (2012). *Principles for building resilience: Sustaining ecosystem services in social-ecological systems.* Cambridge University Press.

Chambers, R. (1994). Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience. World Development, 22(9), 1253–1268. https://doi.org/10.1016/0305-750X(94)00050-6

Cornwall, A. (2016). Women's empowerment: What works? Journal of International Development, 28(3), 342–359. https://doi: 10.1002/jid.3210.

Cutter, S. L., Burton, C. G., & Emrich, C. T. (2010). Disaster Resilience Indicators for Benchmarking Baseline Conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 7, 1-22. https://dx.doi.org/10.2202/1547-7355.1732

Estrella, M., & Gaventa, J. (1998). Who counts reality? Participatory monitoring and evaluation: A literature review. Institute of Development Studies.

Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., & Norberg, J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 441–473. https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144511

Gao, F., Peng, L., Zhou, D., & Liang, S. (2026). Climate risk adaptation through disaster insurance: Understanding purchase behavior of farmers threatened by flash floods in rural China. *Climate Risk Management*, 51, 100787.

https://doi.org/10.1016/j.crm.2025.100787

Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management* (13th ed.). Pearson.

Hurlbert, M., Dueck, E., Do, H. T. H., & Lynds, M. (2024). Community adaptation to climate-related flooding in Saskatchewan. *International Journal of Disaster Risk*

Reduction, 108, 104500. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104500

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

ISO. (2018). ISO 31000: Risk management—Guidelines. International Organization for Standardization. Retrieved from https://www.ler.uam.mx/Calidad-UAML/wp-content/uploads/2025/02/ISO-31000-2018.pdf

Kenmegne, R. L. T., Bissonnette, J.-F., Lavoie, R., & Blouin, D. (2026). When survival is organized locally: Perspectives of community resilience by collective action to flooding in three informal settlements of Douala, Cameroon. *Progress in Disaster Science*, 29, 100522. https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2026.100522

Linnerooth-Bayer, J., Mechler, R., & Pflug, G. (2019). Refocusing disaster aid. *Science*, 309(5737), 1044–1046. DOI: 10.1126/science.1116783

Maskrey, A. (2011). Revisiting community-based disaster risk management. Environmental Hazards, 10(1), 42–52. https://doi.org/10.3763/ehaz.2011.0005

Northouse, P. G. (2019). *Leadership: Theory and practice* (8th ed.). Sage Publications.

Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.

Paton, D., & Johnston, D. (2017). *Disaster resilience: An integrated approach* (2nd ed.). Charles C Thomas.

Robbins, S. P., Bergman, R., Stagg, I., & Coulter, M. (2014). *Management* (Vol. 7). Pearson Australia.

Samson, D., Donnet, T., & Daft, R. L. (2020). *Management*. Cengage AU.

Shaw, R. (2012). Community Based Disaster Risk Reduction. Bingley: *Emerald Group Publishing*. https://doi.org/10.1108/S2040-7262(2012)10

Sutrisno, E., Hasnawi, M., Soputra, D., Pratama, T.R.Y., Simarmata, M.M., Chaerul, M., Purnomo, S.H., Azizah, C., Baso, D., Mukhlisa, A.N. and Arif, N., (2026). *Perubahan Iklim dan Hujan Ekstrem di Indonesia*. Yayasan Kita Menulis.

Twigg, J. (2015). Disaster risk reduction. Overseas Development Institute. Retrieved from https://odihpn.org/en/publication/disaster-risk-reduction/

UNDP. (2015). Strengthening local governance in disaster risk reduction. United Nations Development Programme.

Retrieved from https://www.undp.org/publications/strengthening-disaster-risk-governance

UNDRR. (2015). Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

Retrieved from https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030

UNDRR. (2019). Global assessment report on disaster risk reduction. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Retrieved from https://www.undrr.org/publication/global-assessment-report-disaster-risk-reduction-2019

UN-Habitat. (2018). Urban resilience and climate change adaptation. United Nations Human Settlements Programme. Retrieved from

https://unhabitat.org/sites/default/files/documents/2019-05/annual_progress_report_2018.pdf

Wheelen, T. L., Hunger, J. D., Hoffman, A. N., & Bamford, C. E. (2018). *Strategic management and business policy* (15th ed.). Pearson. Retrieved from https://studentebookhub.com/wp-content/uploads/2024/preview/9781292215488.pdf

PROFIL PENULIS

Putri Ana Nurani

Penulis adalah dosen Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Proklamasi 45 (UP45), bidang keahlian Manajemen Strategik. Menempuh pendidikan Sarjana di Universitas Ahmad Dahlan, Magister Manajemen dan Program Doktor Ilmu Manajemen di Universitas Islam Indonesia. Ia pernah mengemban sebagai Direktur Kantor Urusan Internasional, Sekretaris Universitas, Ketua Pengelola SPS Sokapalupi, dan Associate Editor Jurnal Maksipreneur. Duta Baca Dosen UP45 yang juga Advisor Inovasi & Relasi di Reviro Indonesia (Renewable Energy & Environmental Hero) juga menjadi konsultan rumah sakit/klinik, lembaga pendidikan, UMKM, koperasi, dan BUMDes. Selain memegang sertifikasi kompetensi Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP), penulis mendapatkan Penghargaan Dosen (PEKERTI) Kategori Peserta Teraktif, serta pengakuan internasional dari Global Network Professional (GNPRO), Kaohsiung, Taiwan.

BAB 10
KETAHANAN INFRASTRUKTUR SOSIAL: POSYANDU, SEKOLAH, DAN MASJID

Eksa Rusdiyana
Universitas Sebelas Maret (UNS), Solo
E-mail: eksarusdiyana@staff.uns.ac.id

PENDAHULUAN

Bencana banjir sebagaimana telah diulas pada bab-bab sebelumnya mendorong perlunya langkah antisipatif dan aktif dari seluruh lapisan masyarakat. Pemerintah melalui instansi terkait seperti BPBD dan Dinas Lingkungan Hidup perlu terus memberikan edukasi dalam rangka adaptasi dan mitigasi kebencanaan, baik berupa faktor bencana alam maupun kecelakaan. Meskipun demikian, mitigasi berbasis masyarakat juga perlu dikembangkan melalui penguatan kapasitas dan potensi lokal yang dimiliki setiap komunitas agar masyarakat menjadi lebih mandiri, adaptif, serta tidak bergantung sepenuhnya pada peran pemerintah. Pada konteks inilah infrastruktur masyarakat perlu dikembangkan agar masyarakat bisa secara mandiri dan berkelanjutan memiliki sikap tanggap darurat kebencanaan. Aldrich (2023) menyebutkan bahwa infrastruktur sosial bisa melingkupi jaringan sosial, akses tempat, kelompok atau organisasi, serta norma sosial yang membuat masyarakat saling terhubung dalam rangka tolong-menolong mengatasi kondisi darurat. Beberapa riset telah menunjukkan bahwa kekuatan suatu hubungan sosial dan adanya ruang untuk memfasilitasinya jauh lebih menentukan ketahanan masyarakat jika dibandingkan dengan pembangunan infrastruktur fisik semata (seperti pembangunan tanggul, gedung tahan gempa, serta bangunan fisik lainnya).

Ruang fisik dan organisasi masyarakat dapat dikembangkan dalam bentuk perpustakaan, taman, pusat komunitas, rumah ibadah, sekolah, rumah sakit, kafe, dan ruang publik lain yang mendorong interaksi (Enneking et al., 2025). Ruang fisik tidak selalu harus berhubungan langsung dengan jenis bencana, seperti bunker, rumah isolasi, maupun tempat perawatan darurat. Namun, bisa juga berupa wadah edukasi untuk pembinaan prabencana, saat bencana, dan pascabencana. Bentuknya bisa seperti sekolah, rumah ibadah, rumah sakit, kafe, perpustakaan, maupun rumah sakit. Sedangkan bentuk dari *soft infrastructure* meliputi jaringan sosial, kepercayaan, norma gotong royong, komunikasi, dan kolaborasi lintas lembaga (Zhao et al., 2025). Adanya *soft infrastructure* akan lebih menghidupkan kemanfaatan yang maksimal dari bangunan fisik tersebut.

Infrastruktur sosial memiliki peran strategis, di antaranya: (1) sebagai tempat berkumpul, pusat informasi, dan bantuan informal (Aldrich, 2023; Cagney et al., 2016); (2) menjaga layanan dasar dan stabilitas sosial (Hassan et al., 2023); serta (3) sebagai sumber pertolongan pertama, dukungan emosional terdekat, serta sumber info lokal (Panday et al., 2021; Partelow, 2020). Berdasarkan kondisi ini, kelembagaan lokal masyarakat perlu ditumbuhkembangkan kembali agar masyarakat memiliki kemandirian dalam menghadapi berbagai macam kondisi darurat kebencanaan seperti banjir.

Penumbuhan infrastruktur sosial kebencanaan ini harus selalu dilakukan karena ketahanan komunitas *(community resilience)* seperti jaringan, kepercayaan, norma, dan sikap gotong royong sangat fluktuatif. Karakter seperti ini sangat membantu masyarakat bertahan, beradaptasi, dan pulih dari bencana. Partelow (2020) menyebutkan bahwa infrastruktur sosial berperan seperti modal sosial yang menguatkan kekompakan masyarakat dalam menghadapi bencana. Lebih lanjut, Cagney (2019) menambahkan bahwa masyarakat dengan

kohesi sosial tinggi serta interaksi tetangga yang kuat lebih yakin, siap dan cepat pulih pascabencana. Mekanisme untuk menumbuhkannya dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya: (1) melalui pembelajaran sosial dan komunikasi informasi: melalui edukasi dan komunikasi, maka informasi penting kebencanaan dapat dipahami dan lebih diantisipasi (Carmen et al., 2022); (2) aksi bersama dan mandiri: kebersamaan dan kegotongroyongan memudahkan penyelamatan dan kebangkitan pasca bencana (Partelow, 2020); (3) dukungan psikologis sebagai rasa kebersamaan dan senasib (Suleimany et al., 2022), serta (4) jaringan sosial dalam rangka mengakses berbagai macam bantuan dan keperluan untuk bertahan selama bencana dan bangkit pasca bencana (Panday et al., 2021). Posyandu, masjid, maupun sekolah bukan lagi sebagai infrastruktur dasar semata, tetapi juga sebagai infrastruktur sosial yang sangat penting untuk menumbuhkan kesiapsiagaan serta pemulihan pascabencana.

POSYANDU SEBAGAI INFRASTRUKTUR SOSIAL SAAT BENCANA BANJIR

Posyandu tidak boleh dimaknai secara sempit sebagai lembaga non formal masyarakat yang hanya berfungsi sekali dalam sebulan untuk menimbang bayi. Posyandu bahkan sekarang sudah dikembangkan selayaknya Bina Keluarga Balita (BKB), Bina Keluarga Remaja (BKR), serta Bina Keluarga Lansia (BKL). Damayanti & Alif (2023) menyebutkan bahwa posyandu yang selama ini sangat dekat dengan ibu dan balita bisa menjadi wadah edukasi pada kelompok masyarakat untuk edukasi kebencanaan, survival makanan dan kesehatan saat bencana, serta penjagaan kelompok masyarakat usia rentan. Edukasi kebencanaan bisa dikembangkan selain materi kesehatan ibu-anak, remaja, dan lansia yang selama ini sudah menjadi ciri baku dari posyandu.

Namun demikian, kondisi tidak ideal dapat muncul selama banjir, menyebabkan kerentanan terhadap terpenuhinya layanan posyandu seperti akses terputus yang memisahkan masyarakat satu dengan yang lain, atau terpisahnya kader dari masyarakat. Banjir juga dapat merusak fasilitas pos pelayanan dari posyandu sendiri, seperti timbangan, buku catatan perkembangan kesehatan, serta sarana edukasi yang ada. Bahkan dapat lebih parah karena selama banjir dimungkinkan kondisi basah, lembap, dan lingkungan kotor yang cukup lama berpotensi menyebabkan sanitasi sehingga memunculkan potensi penyakit bawaan saat dan setelah banjir.

Beberapa pengalaman di lapangan terkait peran posyandu dalam kebencanaan antara lain: (1) Kalimantan Selatan, posyandu digunakan untuk edukasi kebencanaan, sosialisasi peran kader saat bencana, dan simulasi evakuasi banjir; berdasarkan evaluasi pascapelatihan, pengetahuan kader peserta edukasi mengalami peningkatan dari skor 68,15 menjadi 85,5 (Damayanti & Alif, 2023). Amalia et al. (2025) menambahkan bahwa para kader juga bisa secara khusus dipersiapkan dan dibekali terkait kebencanaan agar mereka punya peran strategis dan signifikan dalam membantu penanganan bencana. (2) Pengalaman dari Aceh terkait penguatan kapasitas posyandu di Banda Aceh: posyandu diposisikan sebagai agen penyebaran pengetahuan bencana tsunami, dengan banyak faktor pendukung untuk menjadi pusat diseminasi pengetahuan menggunakan pendekatan knowledge management (Sartika et al., 2017).

Layanan kesehatan ibu dan anak sangat penting dalam penanganan saat banjir karena kelompok ini termasuk yang rentan terhadap kondisi lingkungan yang tidak ideal. Kegiatan posyandu selama penanganan banjir dapat dilakukan melalui peran utama sebagai pusat informasi kesehatan ibu dan anak, dengan cara: pemantauan kondisi bayi dan balita (penimbangan, cek kesehatan, serta imunisasi), pemberian akses makanan

khusus MPASI, pemberian ASI di saat darurat, pemeriksaan kondisi fisik dan psikologis ibu hamil, serta tetap memberikan pelayanan KB. Sholichah et al. (2023) menyebutkan bahwa peran posyandu pada kondisi ini bertujuan untuk mencegah Angka Kematian Ibu dan Angka Kematian Balita (AKI/AKB), memberikan ruang tumbuh kembang anak-anak, khususnya bayi dan balita, pemantauan stunting, serta mencegah terjadinya gizi buruk selama penanganan bencana.

Peran utama posyandu yang masih dapat dijalankan selama penanganan bencana banjir oleh para kadernya antara lain: (1) peran sebagai wadah pemberdayaan masyarakat. Keberadaan para kader yang terlalu larut dalam bencana secara psikologis hanya menambah beban, namun aktifasi kader dalam edukasi, transfer pengetahuan kesehatan, fasilitasi kepada korban banjir secara tidak langsung memberikan motivasi bagi para kader untuk terus optimis bangkit di saat bencana. Muntafiah et al. (2023) bahkan menekankan peran kader posyandu yang bisa memberikan edukasi dan motivasi kepada kelompok ibu dan balita agar tetap *survive* di saat bencana serta menyadarkan masyarakat untuk memberikan perhatian khusus kepada ibu, bayi, balita, anak-anak, lansia, dan orang sakit. (2) Sebagai ujung tombak perpanjangan dari puskesmas. Kusrini et al. (2025) menyebutkan bahwa peran ini bisa dilakukan melalui kunjungan ke rumah, konseling, edukasi, termasuk penjemputan ketika terdapat kondisi yang memerlukan perhatian dan tindak lanjut. Sering kali terlupa bahwa dalam penanganan bencana banjir, pakaian bersih, selimut, pembalut, popok, dan handuk merupakan kebutuhan dasar yang tidak selalu tersedia. Terlebih jika keberadaan warung atau penyedia kebutuhan dasar tersebut juga terdampak. Maka, kebutuhan ini harus teridentifikasi secara khusus. Penugasan atau kesadaran para kader posyandu sangat strategis untuk mendata kondisi dan kebutuhan dasar kelompok rentan, serta mengunjungi korban untuk memantau keadaan

setiap waktu. (3) Pengingatan dan implementasi berbagai materi yang selama ini telah diberikan kepada ibu dan masyarakat. Safitri et al. (2023) mencatat program yang selama ini sudah dilatihkan seperti lima meja, siklus hidup, gizi, dan stimulasi perkembangan.

Agar program posyandu tetap berjalan meski dalam kondisi bencana, diperlukan strategi adaptasi posyandu berbasis komunitas seperti pendirian posyandu darurat, kader kesehatan siaga banjir, dan update informasi kesehatan warga. Pendirian posyandu darurat sangat penting dan menjadi prioritas setelah masing-masing rumah menjadi basis tempat tinggal masyarakat yang cukup kondusif. Bahkan keberadaan posyandu darurat wajib diprioritaskan pada lokasi pengungsian yang menjadi tempat berkumpulnya para korban banjir. Hal ini sangat penting mengingat dalam kondisi bencana, layanan kesehatan sangat urgen untuk mencegah jatuhnya korban, bertambah buruknya kondisi kelompok rentan, serta merebaknya berbagai penyakit yang muncul saat atau pasca bencana.

Eksistensi peran kader posyandu dalam kondisi bencana tidak dapat muncul tiba-tiba, pun demikian dengan pemahaman masyarakat untuk memunculkan posyandu pada kondisi darurat. Jauh sebelum terjadinya bencana apa pun, diperlukan pemahaman masyarakat yang baik sebagai bentuk mitigasi terhadap bencana. Sedari dini posyandu perlu dikondisikan untuk menjawab ’persiapan’ atas kondisi buruk bencana. Revitalisasi posyandu bisa dilakukan dengan cara : (1) peningkatan keaktifan posyandu melalui pemantauan rutin operasional layanan, peningkatan partisipasi ibu, bayi, balita, remaja, dan lansia, serta (2) pendekatan kreatif untuk meningkatkan peran posyandu, seperti ruang ramah anak yang dapat meningkatkan partisipasi serta kepercayaan masyarakat.

SEKOLAH SEBAGAI RUANG EDUKASI DAN PERLINDUNGAN DARI BENCANA

Banjir memberikan pengaruh signifikan terhadap aktivitas sekolah dan pendidikan, baik berupa kerusakan fisik bangunan, hilangnya kesempatan belajar dan KBM, maupun psikologis anak dan tenaga pendidik. Akibat banjir, sekolah bisa tutup sementara waktu. Bahkan, Lassa et al. (2022) menyebutkan sekolah bisa diliburkan selama lebih dari 5 hari, bahkan dimungkinkan sampai 5 bulan akibat banjir. Selain sekolah terdampak banjir, sekolah merupakan fasilitas umum yang dianggap representatif untuk pengungsian kolektif amupun shelter sementara. Akhirnya, sekolah yang seharusnya menjadi sarana kegiatan belajar-mengajar untuk sekian waktu diubah fungsinya menjadi tempat pengungsian.

Banjir juga menyebabkan sekolah mengalami kerusakan fasilitas seperti ruang kelas, mebel, toilet, serta sumber air bersih yang tidak bisa dimanfaatkan secara baik (Habiba et al., 2021). Kalaupun sekolah tidak langsung terdampak, seringkali banjir juga memutus akses siswa menuju sekolah, halaman sekolah tergenang air, maupun putusnya jembatan ataupun akses menuju sekolah. Banyak siswa pada akhirnya memilih tidak hadir di sekolah karena tidak mampu menuju lokasi sekolah. Akibatnya, tingkat kehadiran menjadi rendah. Demikian juga, guru tersibukkan dengan aktivitas bersih-bersih rumah, mengungsi, dan kesibukan lain saat banjir menyebabkan terganggunya konsentrasi untuk menyelenggarakan pendidikan. Hal ini berarti secara langsung maupun tidak langsung banjir menyebabkan terganggunya proses belajar mengajar siswa seperti hilangnya waktu dan jam belajar, menurunnya capaian belajar serta kualitas belajar, serta tertinggalnya kualitas pendidikan di wilayah terdampak (Habiba et al., 2021; Kiberenge & Mbaula, 2023).

Bagi anak sekolah yang masih rentan kesehatannya, bencana banjir juga meningkatkan peluang penyakit diare, penyakit disentri, serta penyakit kulit (Mudavanhu, 2014). Bagi anak sekolah, kadang banjir dianggap bukan sebagai musibah, melainkan sebagai selingan kondisi yang membuat aktivitas belajar di sekolah sejenak berganti dengan bermain air. Anak-anak sering kali dijumpai jalan-jalan di lokasi banjir, mandi di aliran banjir, serta melakukan berbagai aktivitas bermain di area banjir. Tanpa disadari, kondisi ini menyebabkan mereka rawan terkena penyakit kulit serta diare yang berpeluang semakin tersebar ketika sanitasi sedang buruk. Gul et al. (2024) menyebutkan bahwa anak-anak juga terancam secara psikologis karena lama tidak bisa bersekolah, kecemasan, ketakutan, dan ketidaknyamanan ketika bersekolah di sekolah yang terdampak banjir (bingung dihadapkan pada pilihan tetap di rumah dan hanya bermain atau ke sekolah namun tidak nyaman).

Anak-anak siswa sekolah perlu dibekali pemahaman yang baik tentang kebencanaan agar mereka bisa memahami kondisi genting, bagaimana beradaptasi dan melakukan mitigasi terhadap potensi datangnya bencana. Program sekolah aman bencana dan kerangka *comprehensive school safety* membantu memetakan kebutuhan pascabencana dan merancang respons pendidikan yang lebih tepat (Lassa et al., 2022). Edukasi dan mitigasi banjir di sekolah, simulasi menghadapi banjir di sekolah, serta bagaimana merespons banjir perlu disampaikan dan dipahami oleh warga sekolah (Efendi et al., 2022). Kondisi ini akan lebih menyiapkan anak-anak agar tidak panik menghadapi bencana seperti banjir dan lebih memahami adaptasi aktivitas selama masa kebencanaan.

Pengelola sekolah juga perlu melakukan mitigasi struktural (infrastruktur dan tata ruang) untuk menciptakan lingkungan sekolah yang adaptif terhadap peluang banjir. Hal ini perlu dilakukan oleh sekolah-sekolah yang berada di pinggiran sungai,

lereng pegunungan, daerah rob, serta daerah yang lebih rendah. Upaya mitigasi bisa juga dilakukan dengan meninggikan bangunan sekolah untuk meminimalisir langganan banjir, seperti menaikkan muka lantai, memiliki selokan atau drainase yang baik, serta membuat lubang biopori agar serapan air ke tanah semakin baik. Konsep sekolah Adiwiyata dapat diterapkan dalam nilai-nilai sekolah yang adaptif terhadap bencana dengan cara edukasi, memupuk kebiasaan siswa agar berperilaku ramah lingkungan, serta menjadi penggerak di lingkungan rumah untuk berperilaku adaptif.

Pendidikan kebencanaan di sekolah pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan kesadaran, kesiapsiagaan, dan budaya aman sejak dini, sehingga siswa, guru, dan komunitas di sekolah lebih siap dan tangguh menghadapi bencana. Harapannya, angka korban jiwa maupun kerusakan fisik dapat diminimalkan. Materi seperti simulasi, evakuasi, P3K, pemadaman sederhana, dan simulasi dan drill perlu diberikan secara berulang dan diharapkan masuk ke dalam kurikulum komprehensif di dalam mata pelajaran seperti IPS, PJOK, dan Pramuka (Seddighi et al., 2021). Implementasi ini diharapkan tidak hanya sepotong-sepotong untuk keperluan seremonial semata, tetapi juga sejalan dengan kemanfaatan besar yang perlu diwujudkan. Termasuk mengintegrasikan pelatihan bagi guru dan memasukkan kearifan lokal dalam pendidikan kebencanaan (Bela-O, 2025), serta membuka peluang kolaborasi dengan luar sekolah untuk relawan pendidikan selama banjir terjadi maupun saat pemulihan keadaan.

MASJID SEBAGAI PUSAT SOLIDARITAS DAN RESPON SOSIAL

Masjid dan rumah ibadah lain seperti gereja, pura, dan vihara menjadi infrastruktur sosial yang tidak kalah penting. Dalam kondisi bencana, masjid dapat difungsikan sebagai pusat

informasi untuk mengedukasi dan menenangkan masyarakat, sebagai tempat pengungsian (shelter), serta sebagai pusat distribusi bantuan logistik. Bahkan masjid bisa menjadi sarana untuk pemberdayaan masyarakat serta perlindungan dan pusat layanan sosial. Mustain (2023) menyebutkan bahwa selama bencana tsunami di Aceh, masjid-masjid menjadi tempat berlindung masyarakat karena bangunan masjid yang kokoh dan memberikan kenyamanan secara psikologis. Demikian juga ketika gempa bumi di Padang, masjid dianggap sebagai "rumah Allah" yang memberikan perlindungan dan keamanan bagi pemeluk agamanya (Algamar & Bahar, 2017).

Masjid memiliki peluang dalam penguatan modal sosial serta religiusitas dalam ketahanan komunitas melalui sikap gotong royong yang sudah terbentuk, solidaritas sosial keumatan, serta pengaruh strategis dari tokoh agama. Fungsi sosial masjid saat bencana dapat diidentifikasi sebagai berikut: (1) tempat perlindungan dan evaluasi: tempat mengungsi, beristirahat secara fisik dan psikologis (Mustain, 2023); (2) pusat informasi kebencanaan: penyediaan papan pengumuman tertulis maupun melalui pengeras suara yang dapat menjangkau khalayak ramai (Algamar & Bahar, 2019); (3) pusat distribusi bantuan dan layanan sosial: bantuan kemanusiaan, zakat, serta bantuan pokok bagi masyarakat terdampak (Ilmi & Alhakim, 2020); (4) koordinasi relawan dan gotong royong: takmir maupun tokoh agama dapat menggerakkan jamaah untuk respon dan pemulihan (Syafri et al., 2025).

Peran strategis tersebut jangan baru difungsikan atau dijalankan pada saat terjadi bencana seperti banjir. Jauh sebelum adanya bencana, masjid sudah harus peka terhadap langkah antisipatif terhadap kondisi buruk apa pun, baik karena bencana (faktor alam) maupun nonalam. Masjid dengan fungsi sebagai agen pemberdaya dan ketahanan sosial memiliki posisi strategis sebagai pusat pemberdayaan sosial-ekonomi. Dana masjid

melalui aktivitas penghimpunan dari zakat, infak, shodaqah, program bantuan fakir miskin, yatim, dan masyarakat terdampak sudah terprogramkan dan tersedia dari awal. Ibaratnya, tinggal penyaluran kepada pihak yang memerlukan saat terjadinya krisis dan bencana (Ilmi & Alhakim, 2020; Mustain, 2023).

Masjid juga memegang peran penting sebagai jaring pengaman sosial ketika bantuan pemerintah tidak menjangkau masyarakat secara menyeluruh. Pada saat kondisi COVID-19 dengan kebijakan lockdown, masyarakat yang selama ini menggantungkan pekerjaan secara langsung menjadi tidak punya sumber pendapatan. Masjid bisa berperan strategis pada kasus demikian (Ilmi & Alhakim, 2020). Selain itu, masjid tetap dapat difungsikan untuk membantu agenda kemanusiaan dan solidaritas saat bencana seperti khitanan masal serta penyaluran bantuan secara kolektif (Ardiansyah, 2023). Tidak semua bantuan untuk kepentingan individu; masjid sebagai representasi keummatan bisa menjadi lembaga yang menerima bantuan untuk keperluan kolektif seperti sarana MCK umum, bantuan pompa air, serta bantuan posko dan dapur umum.

Diperlukan persiapan dan proses yang cukup matang agar masjid dan rumah ibadah bisa berfungsi sebagaimana harapan di atas. Setidaknya pengurus masjid merupakan orang-orang yang berwawasan luas dan memahami multifungsi masjid. Masjid sebagai rumah ibadah adalah fungsi utama, namun bisa dikembangkan ke fungsi pelayanan sosial kebencanaan. Pembangunan masjid dengan desain yang tahan gempa dipersiapkan sebagai sarana edukasi dan aktivitas umum masyarakat, menjadi pintu awal agar masjid bisa lebih banyak difungsikan pada kondisi bencana. Seperti ketersediaan ruang-ruang logistik (gudang), ruang sekretariat yang pada saat darurat bisa difungsikan sebagai klinik, ruang TPA yang bisa difungsikan sebagai kelas sekolah, serta aula yang bisa menjadi shelter pengungsian. Ketersediaan sarana MCK yang layak juga

wajib dipertimbangkan karena selain untuk kebutuhan dasar, juga berfungsi penting untuk menghadirkan sanitasi yang baik saat kondisi darurat.

Salah satu upaya yang sejalan dengan kebencanaan adalah pengembangan masjid ke ecomasjid. Masjid sebagai pusat gerakan kepedulian lingkungan dapat menggabungkan nilai keIslaman dengan lingkungan melalui tata desain bangunan, keuangan, serta program-program dakwah yang selaras dengan prinsip ekoteologi. Rusdiyana et al., (2025) menyebutkan bahwa masjid bisa dikembangkan sebagai : (1) pusat edukasi ekologi: meningkatkan literasi ekologis, spiritualitas lingkungan, taman edukatif, khutbah lingkungan, dan program berbasis komunitas; (2) sarana mengenalkan adaptasi dan mitigasi terhadap bencana maupun perubahan iklim, termasuk lembaga yang bisa menjadi penggerak program kampung iklim (Proklim); (3) pusat pendidikan nonformal baik bagi anak-anak, remaja, dan orang dewasa untuk lebih mengenal, memahami, serta menjalani hidup dengan ramah lingkungan.

SINERGI POSYANDU-SEKOLAH-DAN MASJID DALAM KETAHANAN KOMUNITAS

Dalam menghadapi kompleksnya kondisi pada saat bencana banjir, masing-masing lembaga, aktor, maupun infrastruktur sosial tidak dapat berdiri sendiri. Terlebih dalam kondisi darurat, semua kondisi bisa berlangsung sangat tidak ideal dengan berbagai keterbatasan. Keterbatasan tenaga SDM, fasilitas kesehatan, sarana dan prasarana untuk mendukung aktivitas bertahan hidup, termasuk keberadaan shelter darurat yang memadai. Diperlukan kolaborasi dan kerja antarlembaga atau infrastruktur sosial tersebut agar di tengah keterbatasan semua bisa berjalan dengan baik menuju kondisi yang lebih kondusif.

Kolaborasi antarlembaga sosial sangat penting dalam melengkapi kekurangan yang ada, bahkan sering kali di

pedesaan satu orang bisa menjadi kader di berbagai aktivitas sosial seperti posyandu, masjid, dan juga sekolah. Jaringan komunitas siaga banjir juga penting dibangun agar sedari awal bisa sama-sama melakukan kerja sama sekiranya kondisi semakin memburuk. Pemetaan bersama untuk daerah dan masyarakat yang rawan menjadi korban, pemetaan lokasi atau tempat pengungsian, dan peran dalam mengakses sumber bantuan akan saling melengkapi satu dengan yang lain. Tidak kalah penting, integrasi data warga yang rentan perlu dimiliki masing-masing lembaga, seperti posyandu yang harus memprioritaskan ibu, bayi, balita, dan lansia, serta sekolah yang beririsan dengan data anak sekolah, serta masjid yang secara umum menaungi urusan keummatan semua usia. Jika semua terdata dengan baik dan dipersiapkan skala prioritas penanganan, maka langkah bijak dan strategis bisa lebih jauh dipersiapkan.

Penguatan kapasitas kader lintas organisasi/lembaga yang saling bahu-membahu dan berbagi peran menjadi salah satu bentuk sinergi yang sangat diperlukan. Pelibatan masyarakat untuk berpartisipasi membantu menangani korban banjir, taat pada arahan tokoh masyarakat, serta memahami instruksi yang berwenang tidak kalah pentingnya untuk mempermudah mengondisikan masyarakat. Kesemuanya akan semakin kuat jika dipayungi oleh aturan ataupun norma di masyarakat melalui wadah kebijakan desa tangguh bencana yang digagas oleh pemerintah di tingkat desa/kelurahan. Struktur jaring pengaman sosial di level desa ini akan sangat kuat karena berdasarkan kebutuhan lokalitas yang sudah sangat dipahami oleh masyarakat dan kader setempat. Penting dipahami bersama bahwa konsep desa tangguh bencana bukan semata-mata untuk wilayah yang rentan terhadap masalah bencana alam, melainkan untuk kesatuan wilayah mana pun, karena bencana maupun permasalahan lingkungan bisa saja muncul di mana pun.

Konsep desa tangguh bencana yang dikolaborasikan dengan program Kampung Iklim (Proklim) bisa menjalankan dua langkah bersamaan, yaitu upaya adaptasi dan mitigasi bencana. Adaptasi dilakukan dengan perilaku adaptif masyarakat untuk menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan seperti menciptakan sumber pangan dari lingkungan sekitar (program pekarangan pangan lestari), menjaga sumber air, menggunakan sumber energi ramah lingkungan, serta pengendalian vektor penyakit terkait. Sedangkan upaya mitigasi dapat dilakukan dengan pengelolaan sampah rumah tangga (tidak membuang sampah sembarangan yang berpotensi menimbulkan banjir), penggunaan pupuk organik ramah lingkungan, peningkatan tutupan vegetasi yang bisa mendorong penyerapan air hujan oleh tumbuhan, serta pencegahan pembukaan lahan secara sporadis.

Desain adaptif ini bisa mencontoh dari apa yang sudah penulis lakukan melalui kegiatan pengabdian masyarakat berupa penguatan karakter kampung iklim (Proklim) melalui pendekatan eco masjid di Dusun Kepuh, Desa Karangturi, Gondangrejo, Karanganyar. Beberapa program yang dilaksanakan antara lain meliputi : (1) edukasi peningkatan pemahaman takmir dan jamaah masjid tentang ecomasjid; (2) mewujudkan percontohan praktik eco masjid; (3) meningkatkan pemahaman dan perilaku ramah lingkungan pada santri TPA; serta (4) menumbuhkan praktik ekonomi sirkuler dari praktik eco masjid. Implementasi program dilakukan melalui kolaborasi masjid dengan bank sampah maupun pemerintah desa, pemanfaatan air hujan melalui penampung air hujan (PAH) yang dapat dimanfaatkan untuk air wudu maupun sarana MCK, serta pengenalan isu lingkungan melalui mural permainan khas anak TPA (Rusdiyana et al., 2025).

Dalam implementasi Proklim, kolaborasi antarlembaga masyarakat sangat strategis untuk berbagi peran. Seperti

keberadaan posyandu (balita-remaja-lansia) sebagai jaring sosial di bidang kesehatan, remaja dan karangtaruna untuk aktivasi kegiatan positif generasi muda, PKK bagi wadah aktivitas sosial kaum ibu, arisan dan pertemuan rutin warga sebagai sarana penguatan sosial bapak-bapak, masjid dan rumah ibadah untuk aktivitas keagamaan, serta kelompok komunitas strategis lainnya (seperti kelompok tani, kelompok wanita tani, asosiasi pedangan/produsen lokal, bank sampah, jumantik). Jika kesemua kader masing-masing aktif dalam kinerja dan program, bukan tidak mungkin bahwa keberadaan infrastruktur sosial ini akan mampu mencover kebencanaan tingkat lokal mulai dari mengantisipasi, menghadapi, dan bangkit dari bencana banjir.

KESIMPULAN

Permasalahan banjir beserta berbagai dampak yang ditimbulkannya pada dasarnya tidak sepenuhnya bersifat tidak terduga, melainkan dapat diprediksi, diantisipasi, dan diminimalkan melalui upaya adaptasi serta mitigasi yang dilakukan secara berkelanjutan di tingkat masyarakat lokal. Dalam konteks ini, masyarakat bukan hanya diposisikan sebagai kelompok yang terdampak, tetapi juga sebagai aktor utama (*key actor*) dalam membangun sistem ketahanan bencana berbasis komunitas. Kehadiran berbagai infrastruktur sosial yang telah tumbuh dan berkembang di tengah masyarakat, seperti posyandu, masjid dan rumah ibadah, sekolah, PKK, kelompok tani, bank sampah, karang taruna, hingga berbagai organisasi sosial lokal lainnya, merupakan modal sosial (*social capital*) yang sangat strategis dalam mendukung pengurangan risiko banjir.

Infrastruktur sosial tersebut tidak hanya berfungsi sebagai wadah aktivitas masyarakat, tetapi juga memiliki potensi besar sebagai pusat edukasi kebencanaan, penyebaran informasi, koordinasi penanganan darurat, hingga penguatan kapasitas

masyarakat dalam menghadapi ancaman banjir. Oleh karena itu, pemerintah desa maupun kelurahan memiliki peran penting sebagai fasilitator dalam mengaktifkan dan memperkuat kelembagaan lokal tersebut melalui pelatihan, pendampingan, simulasi kebencanaan, serta penguatan sistem peringatan dini (*early warning system*) berbasis masyarakat.

Selain itu, keterlibatan aktif masyarakat dalam proses identifikasi risiko, pemetaan wilayah rawan banjir, serta penyusunan strategi mitigasi akan mendorong terbentuknya kesadaran kolektif terhadap pentingnya kesiapsiagaan bencana. Pemahaman mengenai ketangguhan bencana (*disaster resilience*) yang terintegrasi antara masyarakat, kelembagaan sosial, dan pemerintah lokal dapat memperkuat kapasitas adaptasi komunitas dalam menghadapi perubahan lingkungan dan cuaca ekstrem. Dengan demikian, sinergi antara pemerintah dan masyarakat menjadi fondasi utama dalam mewujudkan ketahanan sosial yang kuat, adaptif, dan berkelanjutan terhadap ancaman banjir di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

Aldrich, D. (2023). How social infrastructure saves lives: a quantitative analysis of Japan's 3/11 disasters. *Japanese Journal of Political Science, 24*, 30–40. https://doi.org/10.1017/s1468109922000366.

Algamar, A. H., & Bahar, F. (2019). Peran masjid sebagai pusat informasi dan tempat evakuasi sementara dalam kesiapasiagaan bencana gempabumi dan tsunami Kota Padang. *Jurnal Manajemen Bencana (JMB)*, *5*(1), 47-60.

Amalia, A.Y., Wardah, A.J., Maylafaiza, A.Z., Akbar, D., Almughny, H.Z., Putri, I.A., Sholihah, N.M.A., Tedjaningrum, R.A., Zaizafuun, T.K., Sya'bania, W.A. and Badruzaman, S.A.M., (2025). Revitalisasi Posyandu untuk Meningkatkan Fungsi Layanan Kesehatan dan Edukasi

Masyarakat di RW 04 Desa Tugumukti Kecamatan Cisarua Kabupaten Bandung Barat: Pengabdian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, *4*(1), pp.6090-6096.

Ardiansyah, A. E. S. (2023). Masjid Al-Ikhlas Kelurahan Bareng Kota Malang Sebagai Pusat Peradaban dan Kemakmuran Perspektif Konstruksi Sosial. *Asketik: Jurnal Agama dan Perubahan Sosial*, *7*(1), 63-88. https://doi.org/10.30762/asketik.v7i1.1037.

Sholichah, S. M. A., Saputro, A., Husnayaini, A., Prayitno, M. H., & Wahyuni, T. (2023). Pendampingan Kader Posyandu Balita dalam Upaya Penyuksesan Kegiatan BIAN di Desa Ngampelsari. *Nusantara Community Empowerment Review*, *1*(2), 68-73. https://doi.org/10.55732/ncer.v1i2.966.

Bela-O, G. (2025). Integration of disaster risk reduction and management concepts in the elementary schools of Buguias District. Pantao (*International Journal of the Humanities and Social Sciences*). https://doi.org/10.69651/pijhss0402145.

Cagney, K. A., Sterrett, D., Benz, J., & Tompson, T. (2016). Social resources and community resilience in the wake of Superstorm Sandy. *PLoS One*, *11*(8), e0160824. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160824.

Carmen, E., Fazey, I., Ross, H., Bedinger, M., Smith, F.M., Prager, K., McClymont, K. and Morrison, D., (2022). Building community resilience in a context of climate change: The role of social capital. *Ambio*, *51*(6), pp.1371-1387. https://doi.org/10.1007/s13280-021-01678-9.

Damayanti, V. P., & Alif, M. (2023). Resilient-Based Posyandu for Flood Disaster in Benua Raya Village, South Kalimantan. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *7*(2), 426-432. https://doi.org/10.31849/dinamisia.v7i2.12638.

Efendi, M., Nasruddin, N., & Karani, S. (2022). Partisipasi

sekolah terhadap masyarakat pembelajar tangguh bencana di lingkungan lahan basah. *JPIG (Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi)*, *7*(2), 97-109. https://doi.org/10.21067/jpig.v7i2.7339.

Enneking, G., Custers, G., & Engbersen, G. (2025). The rapid rise of social infrastructure: Mapping the concept through a systematic scoping review. *Cities*, *158*, 105608. https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105608.

Gul, S., Khalil, I., & Hidayat, K. (2024). Impact of 2022 flood on girls' education: A case study of District Nowshera, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *114*, 104988. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104988.

Habiba, U., Jui, F. T., Meem, T., & Kabir, F. (2021). Disaster and education: Impact of flood on school going children at Keshabpur Upazilla in Bangladesh. *Journal of Disaster and Emergency Research*. https://doi.org/10.18502/jder.6028.

Hassan, E. M., Mahmoud, H., & Ellingwood, B. (2023). *The role of social institutions in community resilience following extreme natural hazard events*. OAE Publishing Inc. https://doi.org/10.20517/dpr.2023.01.

Ilmi, F. W. A., & Alhakim, M. I. A. (2020). Peran Masjid Dalam Pemberdayaan Ekonomi Dan Sosial Umat Di Tengah Pandemi Covid-19, Studi Kasus: Masjid Al-Mizan Griya Tahunan Indah Jepara. *Community Development: Jurnal Pengembangan Masyarakat Islam*, *4*(1), 11-20. https://doi.org/10.21043/cdjpmi.v4i1.7736.

Kiberenge, B. S., & Mbaula, W. (2023). Effects of seasonal floods on teaching and learning activities in floods prone primary schools in Chemba District, Dodoma Region, Tanzania. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*, *11*(4), 242-249. https://doi.org/10.32919/uesit.2023.04.02.

Kusrini, A. R. R., Natalio, R., & Sinaga, E. S. (2025). Posyandu dalam era transformasi integrasi layanan primer dan intervensinya. *JOURNAL of Public Health Concerns*, *5*(5), 269-275. https://doi.org/10.56922/phc.v5i5.1310.

Lassa, J., Petal, M., & Surjan, A. (2023). Understanding the impacts of floods on learning quality, school facilities, and educational recovery in Indonesia. *Disasters*, *47*(2), 412-436. https://doi.org/10.1111/disa.12543.

Mudavanhu, C. (2014). The impact of flood disasters on child education in Muzarabani District, Zimbabwe. *Jàmbá: Journal of Disaster Risk Studies*, *6*(1), 8. https://doi.org/10.4102/jamba.v6i1.138.

Muntafiah, A., Setiawati, S., Wahyudin, W., Arjadi, F., & Santosa, Q. (2023). Upgrading Kader Posyandu Balita melalui Edukasi dan Pelatihan sebagai Upaya Revitalisasi Posyandu Desa Linggasari Banyumas Binaan FK UNSOED. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, *8*(1), 105-113.

Mustain, M. (2023). Dinamika Fungsi Masjid di Indonesia: Dari Lokus Pengajaran Islam ke Pemberdayaan Sosial Ekonomi Umat. *eL-HIKMAH: Jurnal Kajian dan Penelitian Pendidikan Islam*. https://doi.org/10.20414/elhikmah.v17i2.8998.

Panday, S., Rushton, S., Karki, J., Balen, J., & Barnes, A. (2021). The role of social capital in disaster resilience in remote communities after the 2015 Nepal earthquake. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *55*, 102112. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102112.

Partelow, S. (2021). Social capital and community disaster resilience: post-earthquake tourism recovery on Gili Trawangan, Indonesia. *Sustainability science*, *16*(1), 203-220. https://doi.org/10.1007/s11625-020-00854-2.

Rusdiyana, E., Setyowati, R., Widiyanto, Sugihardjo, Lestari,

E., & Hakim, H. R. N. (2025, June). Why Haven't Mosques Been Chosen as Climate Village Driving Institutions? In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1515, No. 1, p. 012013). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1515/1/012013

Rusdiyana, E., Setyowati, R., Lestari, E., Sugihardjo, S., Hapsari, S. W., Wibowo, F., & Az-Zahra, J. F. (2025). Penguatan Karakter Kampung Iklim Melalui Pemberdayaan Eco Masjid An Nur, Kepuh. *Lebah*, *18*(4), 426-436.
https://doi.org/10.35335/lebah.v18i4.374

Safitri, N., Intannia, D., Lingga, H. N., Muftadi, I., & Ratnapuri, P. H. (2023). Edukasi "Bijak Menyikapi Issue Penggunaan Obat Sirup bagi Anak" kepada Kader Posyandu di Wilayah Kerja Puskesmas Landasan Ulin. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Panacea*, *1*(1), 12-19. https://doi.org/10.20527/jpmp.v1i1.8841.

Sartika, E., Munadi, K., & Mutiawati, E. (2017). Penguatan peran posyandu dalam meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana tsunami di wilayah pesisir Kota Banda Aceh menggunakan pendekatan knowledge management. *Jurnal Ilmu Kebencanaan (JIKA) ISSN*, *2355*, 3324.

Seddighi, H., Sajjadi, H., Yousefzadeh, S., López, M. L., Vameghi, M., Rafiey, H., & Khankeh, H. (2022). School-based education programs for preparing children for natural hazards: a systematic review. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, *16*(3), 1229-1241. https://doi.org/10.1017/dmp.2020.479.

Suleimany, M., Mokhtarzadeh, S., & Sharifi, A. (2022). Community resilience to pandemics: An assessment framework developed based on the review of COVID-19 literature. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *80*, 103248–103248. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103248.

Syafri, F., Alfaris, S. M., Sara, H., Rudila, I., Rifka, C., & Jeki, A. (2025). Peran Mahasiswa KKn Berbasis Masjid dalam Meningkatkan Literasi Keagamaan dan Sosial Masyarakat Desa Riak Siabun: Penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, *3*(4), 2818-2826. https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.875.

Zhao, G., Hui, X., Zhao, F., Feng, L., Lu, Y., & Zhang, Y. (2025). How does social capital facilitate community disaster resilience? A systematic review. *Frontiers in Environmental Science*, *12*, 1496813. https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1496813.

PROFIL PENULIS

Eksa Rusdiyana, S.P., M.Sc,
Penulis merupakan dosen pada laboratorium/riset group Sosiologi Pedesaan, program studi Penyuluhan dan Komunikasi Pertanian (PKP), Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret (UNS) Solo. Lahir dan besar di Kretek, Bantul, Yogyakarta, penulis menyelesaikan pendidikan di SD N Kretek 2, SMP N 1 Pandak, SMU N 1 Bantul, dan melanjutkan studi S1 di jurusan PKP FP UNS melalui beasiswa Eka Tjipta Foundation (PT SMART Tbk). Pendidikan dilanjutkan ke jenjang S2 Penyuluhan dan Komunikasi Pembangunan UGM melalui beasiswa Unggulan DIKTI Calon Dosen, dan saat ini sedang menempuh studi doktoral pada Human and Community Resource Development (HCRD), Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Thailand melalui beasiswa dosen UNS. Penulis aktif dalam kajian riset tentang sosiologi pertanian, sosiologi pedesaan, serta perubahan iklim. Kegiatan pengabdian masyarakat fokus pada PKM dan KKN adaptasi perubahan iklim melalui kampung iklim (proklim), eco masjid, dan bank sampah. Penulis mengampu mata kuliah sosiologi pedesaan, sosiologi pertanian, dinamika pembangunan pedesaan, perubahan sosial, manajemen perubahan-resolusi konflik, penyuluhan pertanian, dan pemberdayaan masyarakat. Beberapa prestasi yang pernah diraih antara lain: (1) Best presenter International Conference on Climate Change (ICCC UGM 2019); (2) Pemenang Asosiasi Dosen Indonesia (ADI) Award kategori Pengabdian masyarakat 3T 2020; (3) Best presenter The 5th International Conference on Environmental and Sustainable Development (ICESD) 2024; (4) Winner Favorite SWARA Award 2025 (Sustainability in Waste Awareness and Responsible Action), SEAMEO Biotrop ASEAN. Penulis bisa dihubungi melalui instagram pada @eksa_rusdiyana

BAB 11
MEWUJUDKAN DESA HIJAU: SOLUSI BERBASIS ALAM

Rita Tri Puspitasari
Universitas Muhammadiyah Jakarta
E-mail: tripuspitasari@umj.ac.id

PENDAHULUAN

Banjir yang semakin sering terjadi di berbagai wilayah Indonesia tidak lagi dapat dipahami sebagai peristiwa musiman semata. Fenomena ini merupakan hasil interaksi antara perubahan iklim yang meningkatkan intensitas curah hujan dan perubahan penggunaan lahan yang mengurangi kemampuan tanah dalam menyerap air (Masson-Delmotte, 2021; Zhou et al., 2024; Kementerian PUPR, 2022). Limpasan permukaan meningkat, sementara kapasitas resapan menurun. Kondisi ini mempercepat terjadinya genangan dan luapan air di kawasan permukiman. Air hujan yang seharusnya menjadi bagian dari siklus alami justru berubah menjadi sumber risiko.

Perubahan lanskap menjadi faktor yang sangat menentukan. Ruang terbuka hijau yang sebelumnya berfungsi sebagai daerah resapan beralih menjadi permukaan kedap seperti jalan dan bangunan. Air tidak lagi meresap ke dalam tanah, tetapi langsung mengalir ke saluran drainase. Banyak sistem drainase dirancang untuk mempercepat aliran air, bukan untuk mengelolanya. Saluran yang ada sering kali tidak mampu menampung debit air yang meningkat. Tekanan pada sistem pun bertambah dan risiko banjir meluas hingga ke wilayah hilir (Fletcher et al., 2021; Kusuma & Sukwadi, 2024).

Pendekatan konvensional berupa saluran drainase beton dengan dasar masif dan kedap perlu dikaji ulang. Saluran

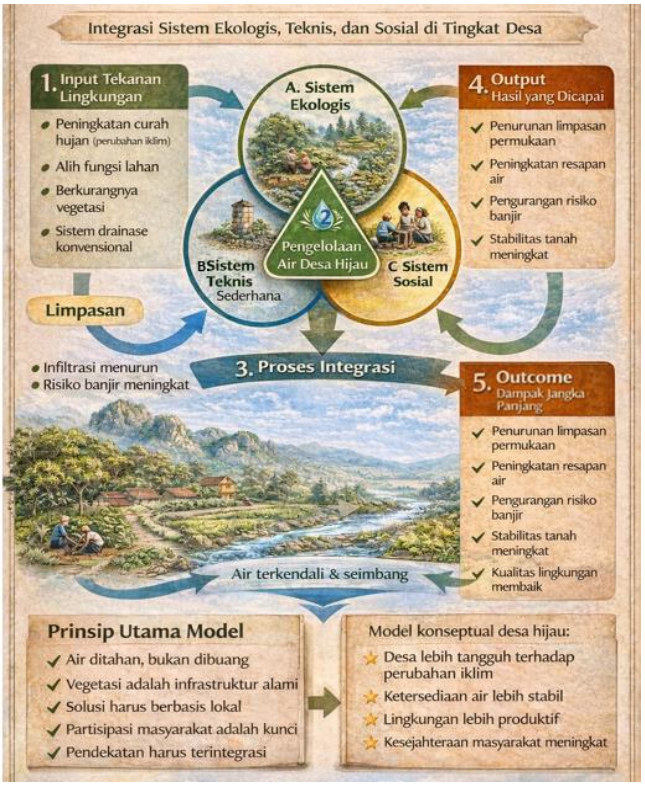
drainase sebaiknya dilengkapi dengan lubang-lubang resapan agar air yang mengalir tetap memiliki kesempatan untuk meresap ke dalam tanah. Dengan cara ini, drainase tidak hanya berfungsi sebagai pengalir, tetapi juga sebagai bagian dari sistem infiltrasi. Pendekatan ini membantu menjaga keseimbangan air tanah dan mengurangi limpasan permukaan (Ahiablame et al., 2022; Molnar-Tanaka & Surminski, 2024). Perubahan cara pandang ini menjadi penting. Air tidak lagi diperlakukan sebagai beban yang harus dibuang, tetapi sebagai sumber daya yang perlu dikelola.

KONSEP DESA HIJAU DAN SOLUSI BERBASIS ALAM

Konsep desa hijau berkembang sebagai respons terhadap meningkatnya tekanan lingkungan di tingkat lokal. Desa tidak hanya dipandang sebagai ruang hunian, tetapi sebagai sistem ekologis yang harus dijaga keseimbangannya. Pengelolaan sumber daya dilakukan secara bijak dan berkelanjutan. Pembangunan tidak boleh merusak fungsi lingkungan yang sudah ada. Arah ini sejalan dengan kebijakan pembangunan berkelanjutan di Indonesia (Bappenas, 2022; KLHK, 2023).

Pendekatan solusi berbasis alam dalam pengelolaan banjir memiliki landasan ilmiah yang kuat dalam kerangka *Nature-Based Solutions* (NBS) yang dikembangkan oleh *International Union for Conservation of Nature*. Kerangka ini menekankan bahwa perlindungan, pengelolaan, dan restorasi ekosistem dapat memberikan manfaat lingkungan sekaligus sosial secara berkelanjutan. Pendekatan ini memanfaatkan proses alami untuk menjawab berbagai masalah lingkungan, termasuk banjir. Air hujan tidak lagi dianggap sebagai ancaman yang harus segera dibuang, tetapi sebagai sumber daya yang perlu dikelola dengan baik. Allah menurunkan hujan sebagai rahmat dan menghidupkan bumi yang mati (QS. Al-A’raf: 57). Vegetasi, tanah, dan sistem lanskap berfungsi sebagai pengatur alami

aliran air, meningkatkan infiltrasi, serta menunda aliran menuju hilir. Pendekatan ini sejalan dengan konsep *sustainable drainage systems* dan *low impact development* yang menempatkan pengelolaan air di sumbernya. Solusi berbasis alam tidak hanya menjadi alternatif, tetapi merupakan pendekatan yang secara ilmiah terbukti efektif dalam meningkatkan ketahanan terhadap banjir (Cohen-Shacham et al., 2021; Fletcher et al., 2021; Ahiablame et al., 2022).



Gambar 11.1. Model Konseptual Desa Hijau Berbasis solusi Alam

Penerapannya memberi manfaat yang luas. Lingkungan menjadi lebih sejuk dan nyaman. Keanekaragaman hayati

meningkat. Kualitas tanah dan air juga membaik. Masyarakat dapat memperoleh manfaat ekonomi dari lingkungan yang lebih produktif. Desa hijau bukan sekadar konsep, tetapi strategi nyata menuju ketahanan lingkungan (Molnar-Tanaka & Surminski, 2024; Lallemant et al., 2021; Manes et al., 2024)

AKAR MASALAH BANJIR DI TINGKAT DESA

Banjir di wilayah pedesaan pada dasarnya tidak terjadi secara spontan, melainkan merupakan akumulasi dari proses perubahan lingkungan yang berlangsung secara gradual dan berkelanjutan. Salah satu faktor dominan adalah degradasi tutupan vegetasi. Alih fungsi lahan dari kawasan hijau menjadi permukiman, jalan, maupun area terbuka tanpa penutup vegetasi menyebabkan terganggunya fungsi ekologis tanah sebagai media infiltrasi. Akibatnya, kapasitas tanah dalam menyerap air hujan menurun drastis, sehingga limpasan permukaan (*surface runoff*) meningkat dan mempercepat terjadinya genangan hingga banjir (FAO, 2022; KLHK, 2023).

Selain itu, kualitas fisik tanah juga mengalami degradasi signifikan. Pemadatan tanah akibat aktivitas manusia serta rendahnya kandungan bahan organik menyebabkan struktur tanah menjadi lebih kompak dan keras. Kondisi ini menghambat proses infiltrasi air ke dalam lapisan bawah tanah, sehingga kapasitas retensi air menurun secara sistematis. Lal (2020) menegaskan bahwa degradasi struktur tanah merupakan salah satu faktor utama yang meningkatkan risiko hidrologis, termasuk banjir di wilayah berbasis lahan. Studi lain juga menunjukkan bahwa perubahan sifat fisik tanah berkontribusi langsung terhadap peningkatan volume limpasan permukaan di kawasan pedesaan yang mengalami intensifikasi pembangunan (Kusuma & Sukwadi, 2024).

Di sisi lain, akar persoalan banjir juga berkaitan dengan cara pandang masyarakat terhadap air hujan. Dalam banyak kasus,

air hujan dipersepsikan semata sebagai kelebihan yang harus segera dialirkan keluar melalui sistem drainase. Paradigma ini menyebabkan pembangunan infrastruktur lebih berorientasi pada pembuangan air daripada pengelolaan siklus air secara berkelanjutan. Air hujan merupakan sumber kehidupan, sebagaimana penjelasan dari kitab qur'an Surat Qaf ayat 9 menjelaskan bahwa air yang diturunkan dari langit merupakan air yang diberkahi dan menjadi sumber tumbuhnya berbagai kehidupan di bumi. Hal ini menegaskan bahwa air seharusnya dikelola, bukan hanya dibuang.

Pendekatan yang hanya berfokus pada drainase sebagai saluran pembuangan justru mengabaikan proses penting infiltrasi dan konservasi air tanah. Molnar-Tanaka & Surminski, (2024) dan Zhou et al. (2024) menekankan bahwa pengelolaan air yang tidak berbasis ekosistem dapat memperburuk risiko banjir jangka panjang. Diperlukan perubahan paradigma menuju pengelolaan air yang lebih integratif, berbasis ekologi, dan berorientasi pada keberlanjutan sistem hidrologi.

STRATEGI ADAPTASI LOKAL BERBASIS ALAM

Strategi adaptasi berbasis alam dimulai dari pemulihan fungsi lingkungan sebagai sistem pengelola air. Vegetasi berlapis menjadi elemen utama dalam pendekatan ini. Pohon tinggi berperan menahan curah hujan, tanaman semak memperlambat aliran air, dan penutup tanah menjaga kelembapan serta struktur tanah. Air tidak langsung menjadi limpasan permukaan, tetapi mengalami proses resapan secara bertahap. Pendekatan ini membantu mengurangi tekanan terhadap sistem drainase sekaligus meningkatkan keseimbangan hidrologi (FAO, 2022; Lal, 2020).

Keanekaragaman stratifikasi tumbuhan memiliki peran penting dalam meningkatkan daya serap tanah. Tajuk tanaman meredam energi air hujan sehingga tidak langsung menghantam

permukaan tanah. Air mengalir melalui lapisan vegetasi secara bertahap hingga masuk ke dalam tanah. Sistem perakaran yang berlapis memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan porositasnya. Serasah daun menambah bahan organik dan menjaga kelembapan tanah. Kondisi ini membuat tanah mampu menyimpan air lebih lama serta menekan limpasan permukaan dan risiko banjir.

Pemilihan jenis tanaman perlu mempertimbangkan fungsi hidrologi dan kondisi lahan. Tumbuhan lokal dan endemik lebih adaptif terhadap tanah, iklim, dan topografi setempat. Sistem perakarannya lebih kuat dalam menjaga kestabilan tanah serta meningkatkan kemampuan menyerap air. Keanekaragaman vegetasi juga membantu menjaga keseimbangan ekosistem. Contoh tanaman yang banyak digunakan di Indonesia antara lain bambu, vetiver, sengon, trembesi, dan aren, yang memiliki fungsi dalam menahan erosi, meningkatkan infiltrasi, dan menjaga kelembapan tanah (KLHK, 2023; Molnar-Tanaka & Surminski, 2024).

Tabel di atas menunjukkan bahwa tidak ada satu jenis tanaman yang mampu bekerja sendiri dalam mengatasi permasalahan air. Kombinasi berbagai jenis tanaman menjadi kunci dalam menciptakan sistem yang seimbang. Tanaman dengan akar dalam membantu menyerap air, sementara tanaman penutup tanah menjaga permukaan agar tidak mudah tererosi. Struktur vegetasi yang berlapis akan memperlambat aliran air sekaligus meningkatkan infiltrasi.

Tabel 11.1. Jenis Tanaman dan Fungsi Hidrologi di Desa Hijau

No	Jenis Tanaman	Zona	Fungsi Hidrologi	Catatan
1	Bambu	Lereng, sungai	Menahan erosi, memperkuat tanah	Akar serabut rapat
2	Trembesi	Dataran	Menyerap air tinggi	Tajuk lebar

No	Jenis Tanaman	Zona	Fungsi Hidrologi	Catatan
		rendah		
3	Sengon	Lereng	Memperbaiki struktur tanah	Cepat tumbuh
4	Kaliandra	Lereng	Penutup lahan, cegah erosi	Tahan lahan kritis
5	Vetiver	Lereng curam	Menahan longsor	Akar sangat dalam
6	Damar	Hutan Sumatera	Menjaga siklus air	Endemik bernilai ekonomi
7	Meranti	Dataran rendah	Menjaga kelembapan	Tajuk tinggi
8	Petai hutan	Lereng	Menambah bahan organik	Multifungsi
9	Pisang	Pekarangan	Menahan air	Mudah ditanam
10	Rumput gajah	Lahan terbuka	Mengurangi limpasan	Penutup tanah
11	Lamtoro	Lahan kering	Memperbaiki tanah	Fix nitrogen
12	Aren	Lereng, sungai	Menjaga air tanah	Akar kuat

Pendekatan vegetasi perlu disesuaikan dengan zona lahan. Kawasan lereng dan daerah rawan longsor dapat ditanami bambu, vetiver, kaliandra, dan sengon untuk menahan tanah dan meningkatkan infiltrasi. Dataran rendah dan kawasan permukiman dapat memanfaatkan trembesi, pisang, dan lamtoro untuk menyerap air dan mengurangi genangan. Bantaran sungai dapat ditanami bambu, aren, dan rumput gajah untuk menahan erosi serta menstabilkan tebing. Pendekatan ini memberikan fleksibilitas bagi masyarakat dalam memilih tanaman yang sesuai dengan kondisi lokal sekaligus memberikan manfaat ekologis dan ekonomi.

Selain vegetasi, intervensi teknis sederhana dapat memperkuat fungsi alami lingkungan. Sumur resapan dan lubang biopori membantu air masuk ke dalam tanah, terutama di kawasan permukiman padat. Saluran drainase dapat dimodifikasi dengan lubang resapan agar air tetap memiliki kesempatan meresap saat mengalir. Kolam retensi berfungsi menahan limpasan air sementara sebelum dilepaskan secara perlahan ke lingkungan. Pendekatan ini membantu menurunkan debit puncak aliran saat hujan deras (Ahiablame et al., 2022; Molnar-Tanaka & Surminski, 2024).

Kolam retensi merupakan bagian penting dalam sistem pengelolaan air desa. Fungsinya tidak hanya mengurangi risiko banjir, tetapi juga meningkatkan kualitas air dan menyediakan ruang terbuka hijau. Penempatannya perlu mempertimbangkan pola aliran, topografi, dan fungsi lahan, seperti di kawasan permukiman, bantaran sungai, atau lahan pertanian. Efektivitas kolam retensi bergantung pada desain yang tepat, termasuk kapasitas tampung dan sistem pelepasan air. Kolam yang tidak dirancang dengan baik berisiko menjadi genangan statis.

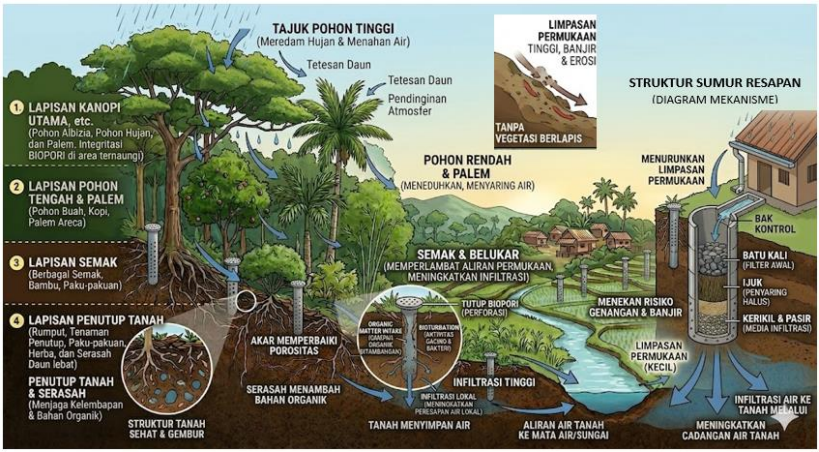
Gambar 11.2. Kolam Retensi

Pendekatan berbasis alam menempatkan kolam retensi sebagai bagian dari sistem yang terintegrasi. Vegetasi berlapis di sekitar kolam membantu meningkatkan infiltrasi dan menjaga kualitas air. Tumbuhan lokal dengan perakaran kuat memperkuat struktur tanah dan mengurangi erosi. Integrasi antara kolam retensi, vegetasi, dan sistem resapan seperti biopori menciptakan sistem pengelolaan air yang lebih adaptif dan berkelanjutan. Lingkungan tidak hanya menjadi objek yang dikelola, tetapi menjadi bagian dari sistem kehidupan yang dijaga bersama.

Lereng / Daerah Rawan Longsor dapat dipilih / dikombinasikan jenis Bambu, vetiver, kaliandra, sengon dan tumbuhan setempat yang sering ada di lereng-lereng dapat dimanfaatkan juga, dengan fokus: menahan tanah & meningkatkan infiltrasi. Sedangkan dataran rendah / Permukiman dapat ditanam Trembesi, pisang, lamtoro dan nangka dengan fokus untuk menyerap air & mengurangi genangan. Bantaran sungai dapat ditanam Bambu, aren, rumput gajah dan jenis-jenis yang memang umum secara alami tumbuh di tepi sungai lainnya, seperti nyamplung, gayam, jambu air dengan fokus untuk menahan erosi dan stabilisasi tebing.

Pendekatan ini juga memberikan fleksibilitas bagi masyarakat desa dalam memilih tanaman sesuai kondisi lahan. Integrasi antara fungsi ekologis dan manfaat ekonomi menjadi nilai tambah yang penting dalam penerapan di lapangan. Selain vegetasi, intervensi teknis sederhana dapat memperkuat fungsi alami lingkungan. Pembuatan sumur resapan dan lubang biopori membantu air masuk ke dalam tanah, terutama di kawasan permukiman padat. Saluran drainase juga perlu dirancang ulang agar tidak sepenuhnya kedap. Penambahan lubang resapan memungkinkan air tetap meresap saat mengalir. Restorasi lahan basah dan pembangunan kolam retensi desa dapat menahan air sementara sebelum dilepas secara perlahan. Pendekatan ini

menurunkan puncak debit aliran saat hujan deras. Strategi berbasis alam akan lebih efektif jika dilakukan secara terpadu dan melibatkan masyarakat. Lingkungan tidak hanya menjadi objek yang dikelola, tetapi menjadi bagian dari sistem kehidupan yang dijaga bersama (Ahiablame et al., 2022; Molnar-Tanaka & Surminski, 2024; Massenberg & Panduro, 2024).



Gambar 11.3. Stratifikasi Vegetasi, Sumur Resapan dan Biopori Strategi Adaptasi Berbasis Alam untuk Retensi Air dan Pencegahan banjir di Pedesaan Indonesia

Kolam retensi adalah kolam atau lahan basah buatan manusia yang dirancang khusus untuk mengelola limpasan air hujan. Fungsi utama kolam retensi adalah untuk: 1) mencegah banjir: mengurangi puncak debit air hujan yang mengalir ke saluran drainase atau sungai. 2) meningkatkan kualitas air: mengendapkan partikel padat dan menyaring polutan. 3) memperindah lingkungan: menambahkan estetika pada lanskap di kota/pedesaan dan menyediakan ruang terbuka hijau. Contoh Kolam Retensi Rawa Buaya, Jakarta.

Di Yogyakarta ada Embung Tambak Boyo, secara teknis memang sering disebut sebagai embung, tetapi fungsinya mencakup aspek-aspek kolam retensi. Dalam terminologi hidrologi di Indonesia, ada sedikit perbedaan penekanan meski fungsinya sering tumpang tindih. Embung Biasanya lebih difokuskan untuk konservasi air dan pemenuhan kebutuhan air baku (terutama di musim kemarau). Kolam Retensi dirancang secara spesifik untuk pengendalian banjir dengan menampung sementara puncak debit air hujan sebelum dialirkan kembali. Tambak Boyo sendiri memiliki peran ganda: 1) Konservasi sumber daya air untuk menjaga cadangan air tanah dan menyediakan air baku untuk wilayah Sleman dan sekitarnya. 2) Pengendali Banjir membendung aliran Sungai Tambak Bayan dan Sungai Buntung untuk mengatur volume air agar tidak langsung meluap ke hilir saat curah hujan tinggi. Jadi, meskipun nama resminya adalah "Embung", secara mekanis tapi juga bekerja sebagai sistem retensi air yang sangat besar (sekitar 7,8 hektar) bagi wilayah Yogyakarta. Selain itu, juga berfungsi sebagai ruang publik untuk olahraga dan wisata.

Kolam retensi merupakan infrastruktur penting dalam pengelolaan banjir berbasis alam. Fungsinya menahan limpasan air dan menurunkan debit puncak saat hujan deras sebelum air dilepaskan secara bertahap ke lingkungan. Penempatannya disesuaikan dengan pola aliran, topografi, dan fungsi lahan, seperti di kawasan permukiman, bantaran sungai, lahan pertanian, serta titik kumpul aliran. Pada wilayah lereng, kolam retensi dapat dikembangkan dalam bentuk embung kecil atau terasering untuk memperlambat aliran dan meningkatkan infiltrasi. Kinerja kolam retensi sangat bergantung pada desain yang tepat, terutama kapasitas tampung serta sistem keluar masuk air. Kolam yang tidak dirancang dengan baik berisiko menjadi genangan statis dan kehilangan fungsinya dalam pengendalian banjir.

Pendekatan berbasis alam menempatkan kolam retensi sebagai bagian dari sistem yang terintegrasi. Kolam tidak berdiri sendiri, tetapi bekerja bersama vegetasi berlapis, sumur resapan, biopori, dan drainase ramah lingkungan. Vegetasi membantu meningkatkan infiltrasi dan menjaga kualitas air. Akar tanaman juga memperkuat struktur tanah di sekitar kolam. Integrasi ini menciptakan sistem pengelolaan air yang lebih adaptif, efisien, dan berkelanjutan di tingkat desa.

Pendekatan berbasis alam dalam pengelolaan banjir tidak hanya bersifat praktis, tetapi juga memiliki dasar ilmiah yang kuat dalam konsep hidrologi dan ekologi lanskap. Vegetasi berperan dalam meningkatkan infiltrasi, mengurangi kecepatan aliran permukaan, serta memperbaiki struktur tanah melalui aktivitas akar dan bahan organik. Sistem ini berfungsi sebagai mekanisme penyimpanan air alami yang mampu menunda aliran menuju hilir. Hal ini sejalan dengan konsep *low impact development* dan *sustainable drainage systems* yang menekankan pengelolaan air di sumbernya (Ferreira et al., 2022). Solusi berbasis alam tidak hanya menjadi alternatif, tetapi merupakan pendekatan yang secara ilmiah terbukti efektif dalam meningkatkan ketahanan lingkungan terhadap banjir (Fletcher et al., 2021; Ahiablame et al., 2022; Molnar-Tanaka & Surminski, 2024).

Penerapan strategi berbasis alam di tingkat desa menunjukkan bahwa pendekatan ini tidak bersifat teoritis semata. Berbagai desa di Indonesia telah mengembangkan praktik adaptasi yang sesuai dengan kondisi lokal. Studi kasus berikut menggambarkan bagaimana integrasi antara vegetasi, infrastruktur sederhana, dan partisipasi masyarakat dapat membentuk sistem pengelolaan air yang efektif dan berkelanjutan. Temuan serupa juga dilaporkan dalam studi konservasi tanah dan air di Indonesia yang menunjukkan bahwa kombinasi vegetasi dan pengelolaan lahan berbasis lokal mampu

meningkatkan kapasitas infiltrasi dan menekan limpasan permukaan secara signifikan (Massenberg & Panduro, 2024; Virlayani & Bakri, 2024).

STUDI KASUS: Pengelolaan Air Berbasis Komunitas di Desa Nglanggeran, Yogyakarta

Desa Nglanggeran merupakan contoh keberhasilan pengelolaan air berbasis komunitas di Indonesia. Wilayah ini memiliki kondisi perbukitan dengan tanah yang relatif kering dan curah hujan yang tidak merata. Masyarakat menghadapi tantangan kekurangan air saat kemarau dan limpasan saat hujan deras. Kondisi ini mendorong pengembangan sistem pengelolaan air yang adaptif.

Gambar 11.4. Pengelolaan Air Berbasis Komunitas di Desa Nglanggeran, Yogyakarta

Masyarakat mengembangkan strategi berbasis alam melalui pembangunan embung dan penghijauan lereng dengan tanaman lokal. Embung berfungsi sebagai penampung air sekaligus pengendali limpasan, sementara vegetasi meningkatkan infiltrasi

dan menjaga stabilitas tanah. Pendekatan ini dilakukan secara gotong royong dan terintegrasi dengan kegiatan ekonomi seperti ekowisata. Lingkungan yang terjaga memberikan manfaat ekologis sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Bappenas, 2022; KLHK, 2023; Molnar-Tanaka & Surminski, 2024).

Keberhasilan Desa Nglanggeran memberikan pelajaran penting. Pengelolaan air yang efektif tidak selalu memerlukan teknologi yang kompleks. Pendekatan sederhana yang berbasis pada kondisi lokal justru lebih adaptif dan berkelanjutan. Integrasi antara embung, vegetasi, dan partisipasi masyarakat mampu menciptakan sistem yang seimbang. Studi kasus ini memperkuat bahwa desa memiliki peran strategis dalam membangun ketahanan lingkungan melalui solusi berbasis alam (Bappenas, 2022; KLHK, 2023; Molnar-Tanaka & Surminski, 2024).

Studi Kasus Pembanding

Studi Kasus: Pengelolaan Lahan dan Air Berbasis Lokal di Desa Lubuk Beringin, Jambi

Gambar 11.5. Pendekatan Desa Nglanggeran vs. Desa Lubuk Baringin

Desa Lubuk Beringin menunjukkan pendekatan berbeda dalam pengelolaan lingkungan. Masyarakat menjaga kawasan hulu melalui sistem hutan adat. Vegetasi alami tetap dipertahankan untuk melindungi tanah dan mengatur tata air. Air hujan diserap dan disimpan dalam sistem tanah dan vegetasi sehingga mengurangi limpasan ke wilayah hilir.

Pengelolaan dilakukan melalui kombinasi konservasi dan pemanfaatan lahan secara berkelanjutan, seperti agroforestri. Sistem ini didukung oleh aturan adat dan pengawasan masyarakat. Pendekatan ini menekankan pentingnya menjaga ekosistem alami sebagai fondasi pengelolaan air. Hasilnya, risiko banjir dapat ditekan secara alami dan berkelanjutan (KLHK, 2023; Bappenas, 2022; Molnar-Tanaka & Surminski, 2024). Pendekatan agroforestri yang diterapkan juga memperkuat fungsi ekologi lanskap, di mana kombinasi pohon dan tanaman budidaya mampu meningkatkan retensi air, memperbaiki struktur tanah, serta menjaga stabilitas hidrologi secara jangka panjang (Gupta et al., 2024).

PERAN KOMUNITAS DALAM IMPLEMENTASI

Peran masyarakat merupakan faktor determinan dalam keberhasilan pembangunan desa hijau (*green village development*) yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan. Lingkungan desa pada hakikatnya merupakan ruang hidup kolektif (*shared living space*) yang keberlanjutannya sangat bergantung pada partisipasi aktif seluruh elemen masyarakat. Pengelolaan lingkungan tidak dapat hanya diserahkan kepada pemerintah atau aktor eksternal semata, melainkan membutuhkan kolaborasi multipihak yang bersifat inklusif dan berkelanjutan. Masyarakat memiliki *local ecological knowledge* yang terbentuk dari pengalaman panjang berinteraksi dengan lingkungan, sehingga mampu memberikan kontribusi penting

dalam merumuskan solusi yang kontekstual dan adaptif terhadap kondisi wilayahnya (Ramadhany, 2025; KLHK, 2023).

Kekuatan utama dalam pengelolaan lingkungan desa terletak pada budaya gotong royong sebagai bentuk *social capital* yang telah mengakar dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Aktivitas kolektif seperti penanaman pohon (*reforestation*), pembuatan lubang biopori, serta normalisasi dan pembersihan saluran air merupakan contoh nyata implementasi aksi lingkungan berbasis komunitas. Kegiatan tersebut tidak hanya memberikan dampak ekologis berupa peningkatan daya resap air dan pengurangan risiko banjir, tetapi juga memperkuat kohesi sosial, solidaritas, dan kepercayaan antarwarga (*social cohesion*) (Bappenas, 2022; Zhou et al., 2024). Intervensi lingkungan berbasis masyarakat memiliki nilai ganda, yaitu ekologis dan sosial secara simultan.

Selain itu, edukasi lingkungan (*environmental education*) menjadi elemen krusial dalam mendorong transformasi perilaku masyarakat menuju pola hidup yang lebih berkelanjutan. Peningkatan pemahaman masyarakat terhadap isu lingkungan akan mendorong perubahan perilaku sehari-hari, seperti pengelolaan sampah, konservasi air, dan pelestarian ruang hijau. Perubahan perilaku kecil yang dilakukan secara kolektif dapat memberikan dampak akumulatif yang signifikan terhadap kualitas lingkungan. Seiring dengan meningkatnya kesadaran ekologis, rasa memiliki (*sense of ownership*) terhadap lingkungan juga akan tumbuh, sehingga masyarakat lebih bertanggung jawab dalam menjaga keberlanjutan ekosistem desa. Kondisi ini menjadi fondasi penting dalam menjamin keberlanjutan program desa hijau berbasis partisipasi masyarakat.

TANTANGAN DAN PELUANG

Implementasi konsep desa hijau (*green village*) dalam kegiatan pembangunan berkelanjutan, menghadapi sejumlah tantangan yang bersifat struktural maupun ekologis. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan ketersediaan lahan yang sesuai untuk fungsi konservasi dan ruang terbuka hijau. Dalam praktiknya, alih fungsi lahan masih sering terjadi tanpa mempertimbangkan keseimbangan ekologis jangka panjang, sehingga mengurangi kapasitas lingkungan dalam menyerap air dan mengendalikan limpasan permukaan. Di banyak wilayah, kepentingan ekonomi jangka pendek cenderung lebih dominan dibandingkan pertimbangan lingkungan, sehingga berbagai program konservasi lingkungan sering kali sulit diimplementasikan secara optimal (Molnar-Tanaka & Surminski, 2024; Bappenas, 2022).

Selain itu, dinamika perubahan iklim global semakin memperumit kondisi eksisting di tingkat desa. Pola curah hujan menjadi semakin tidak menentu, dengan kecenderungan intensitas hujan yang lebih tinggi dalam durasi waktu yang singkat. Kondisi ini menyebabkan sistem drainase dan infrastruktur konvensional tidak lagi mampu beradaptasi secara efektif terhadap tekanan hidrometeorologis yang meningkat. Akibatnya, risiko banjir menjadi lebih tinggi, lebih kompleks, dan semakin sulit diprediksi secara akurat (Masson-Delmotte, 2021; Wadhwa et al., 2025). Situasi ini menunjukkan bahwa pendekatan pembangunan berbasis konvensional tidak lagi memadai untuk menjawab tantangan lingkungan yang dinamis.

Namun demikian, berbagai peluang strategis tetap terbuka dalam pengembangan desa hijau. Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya keberlanjutan lingkungan mulai mengalami peningkatan, seiring dengan meningkatnya literasi lingkungan dan pengalaman langsung terhadap dampak perubahan iklim. Di sisi lain, dukungan kebijakan pemerintah juga menunjukkan

perkembangan positif melalui berbagai program pembangunan berbasis lingkungan dan penguatan desa berkelanjutan. Pendekatan berbasis solusi alam (*nature-based solutions*) semakin banyak diadopsi karena dinilai lebih adaptif, efisien, dan selaras dengan karakteristik ekosistem lokal.

Dengan kombinasi antara kesadaran masyarakat, dukungan kebijakan, dan inovasi berbasis alam, desa memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai model pembangunan berkelanjutan yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga produktif secara ekonomi dan tangguh terhadap risiko bencana di masa depan (Lallemant et al., 2021; Manes et al., 2024; Zhou et al., 2024).

KESIMPULAN

Pengelolaan banjir pada dasarnya tidak dapat lagi hanya bertumpu pada pendekatan teknis konvensional yang berorientasi pada pembangunan infrastruktur keras (*hard engineering*) semata. Dalam perkembangan paradigma kebencanaan modern, pendekatan berbasis alam (*nature-based solutions*) semakin diakui sebagai strategi yang lebih adaptif, ekologis, dan berkelanjutan. Air tidak lagi diposisikan sebagai musuh yang harus dikendalikan secara agresif, melainkan sebagai elemen ekosistem yang perlu dikelola secara bijak, seimbang, dan terintegrasi dalam sistem lingkungan hidup. Pergeseran cara pandang ini menjadi dasar penting dalam membangun sistem pengelolaan banjir yang lebih harmonis dengan dinamika alam.

Desa memiliki peran yang sangat strategis sebagai unit sosial-ekologis terkecil yang paling dekat dengan sumber daya alam. Skala wilayah yang relatif kecil menjadikan desa lebih fleksibel dalam mengadopsi inovasi dan solusi berbasis lingkungan. Selain itu, tingkat kohesi sosial yang kuat serta budaya gotong royong memberikan modal sosial (*social capital*)

yang signifikan dalam mendukung implementasi program pengelolaan air berbasis komunitas. Keterlibatan aktif masyarakat desa memungkinkan perubahan dimulai dari tindakan sederhana, seperti konservasi lahan, pengelolaan drainase alami, hingga penghijauan wilayah resapan, yang pada akhirnya memberikan dampak luas terhadap pengurangan risiko banjir.

Transformasi menuju konsep desa hijau (*green village*) menjadi kebutuhan yang tidak dapat dihindari dalam menghadapi tantangan perubahan iklim global. Keseimbangan antara aktivitas manusia dan keberlanjutan ekosistem harus dijaga secara konsisten agar tidak terjadi degradasi lingkungan yang memperparah risiko bencana. Desa yang mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan akan memiliki tingkat ketahanan (*resilience*) yang lebih tinggi, baik secara ekologis maupun sosial. Hal ini menegaskan bahwa pendekatan adaptif berbasis komunitas merupakan salah satu kunci utama dalam strategi mitigasi perubahan iklim (Jeuken et al., 2024)

Model konseptual desa hijau berbasis solusi alam menunjukkan bahwa pengelolaan air yang efektif hanya dapat dicapai melalui integrasi tiga sistem utama, yaitu sistem ekologis, teknis, dan sosial. Integrasi ini tidak hanya berfungsi dalam mengurangi risiko banjir, tetapi juga memperkuat ketahanan lingkungan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Ahiablame, L. M., Engel, B. A., & Chaubey, I. (2012). Effectiveness of low impact development practices: literature review and suggestions for future research. *Water, Air, & Soil Pollution*, *223*(7), 4253-4273.

Bappenas. (2022). *Rencana pembangunan berkelanjutan desa*. Kementerian PPN/Bappenas, Indonesia

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (2016). Nature-based solutions to address global societal challenges. *IUCN: Gland, Switzerland*, *97*(2016), 2036.

FAO. (2022). *Soil and water conservation for sustainable agriculture*. Food and Agriculture Organization.

Ferreira, C. S. S., Potočki, K., Kapović-Solomun, M., & Kalantari, Z. (2021). Nature-based solutions for flood mitigation and resilience in urban areas. In *Nature-based solutions for flood mitigation: Environmental and socio-economic aspects* (pp. 59-78). Cham: Springer International Publishing.

Fletcher, T.D., Shuster, W., Hunt, W.F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Barraud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J.L. and Mikkelsen, P.S., 2015. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more–The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban water journal*, *12*(7), pp.525-542.

Gupta, H., Janju, S., Mahajan, A., Singh, C., Sharma, S., & Prajapati, A. (2024). Forests and agroforestry: Nature-based solutions for climate change mitigation. In *Forests and climate change: Biological perspectives on impact, adaptation, and mitigation strategies* (pp. 421-443). Singapore: Springer Nature Singapore.

Jeuken, A., Ray, P., Penning, E., Bouaziz, L., Tracy, J., Wi, S., McEvoy, S., Taner, Ü. and Hegnauer, M., (2023). Challenges for upscaling hydrological effectiveness of nature-based solution for adaptation to climate change in watersheds. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, *26*(2), pp.19-32.

KLHK. (2023). *Pedoman rehabilitasi hutan dan lahan berbasis masyarakat*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI.

Kusuma, E., & Sukwadi, R. (2024). Pengendalian Banjir Perkotaan di Pontianak melalui Pendekatan Sponge City: Sebuah Tinjauan Literatur dan Virtual Benchmarking. *Jurnal Perkotaan*, *16*(2), 110-133.

Lal, R. (2020). Soil organic matter and water retention. *Agronomy Journal*, *112*(5), 3265-3277.

Lallemant, D., Hamel, P., Balbi, M., Lim, T. N., Schmitt, R., & Win, S. (2021). Nature-based solutions for flood risk reduction: A probabilistic modeling framework. *One Earth*, *4*(9), 1310-1321.

Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I. and Huang, M., (2021). Climate change 2021: the physical science basis. *Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, *2*(1), p.2391.

Manes, S., Vale, M. M., & Pires, A. P. (2024). Nature-based solutions potential for flood risk reduction under extreme rainfall events. *Ambio*, *53*(8), 1168-1181.

Middleton, B. (1999). *Wetland restoration, flood pulsing, and disturbance dynamics*. John Wiley & Sons.

Massenberg, J. R., & Panduro, T. E. (2024). Wetland restoration and flood mitigation strategies. *Environmental Science & Policy*.

Molnar-Tanaka, K., & Surminski, S. (2024). Nature-based solutions for flood-management in Asia and the Pacific. *OECD Development Centre Working Papers*, (351), 0_1-49.

Ramadhany, A. N. C. (2025). Sistem pengetahuan ekologis lokal (local ecological lnowledge) pada nelayan tradisional. *Jurnal Kajian Sosial Dan Budaya*, *9*(3), 66-72.

Virlayani, A., & Bakri, S. (2024). Pengaruh Vegetasi Terhadap Laju Erosi. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, *2*(2), 606-614.

Zhou, K., Kong, F., Yin, H., Destouni, G., Meadows, M.E., Andersson, E., Chen, L., Chen, B., Li, Z. and Su, J., (2024). Urban flood risk management needs nature-based solutions: a coupled social-ecological system perspective. *Npj Urban Sustainability*, *4*(1), p.25.

PROFIL PENULIS

Dr. Rita Tri Puspitasari, M.Si.,

Lahir di Yogyakarta dari keluarga pendidik yang menanamkan nilai keilmuan dan pengabdian masyarakat. Ia menikah dengan Ir. Tejo Padmono dan memiliki tiga anak, dua menantu, serta tiga cucu. Latar belakang keluarga membentuk karakter akademik dan komitmen profesionalnya. Sebagai biolog, penulis menekuni Mikrobiologi, Bioteknologi Pertanian, dan Pengelolaan Lingkungan. Sarjananya diperoleh dari Biologi Lingkungan UKSW dengan fokus Mikrobiologi Industri. Minatnya terhadap keanekaragaman hayati dan interaksi organisme–lingkungan mendalam saat menempuh S2 Biologi- Mikrobiologi di IPB, serta doktoral di Ilmu Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan dengan fokus bioteknologi pengolahan limbah domestik. Sejak 2007, ia aktif sebagai konsultan lingkungan, terlibat dalam penyusunan AMDAL dan kajian lingkungan untuk lebih dari 22 perusahaan di berbagai sektor di seluruh Indonesia. Saat ini, penulis mengelola laboratorium dan kebun percobaan Fakultas Pertanian UMJ serta mengajar Biologi, Mikrobiologi, Bioteknologi, Kultur Jaringan, Budidaya Jamur, AMDAL, dan Ekologi Pertanian dan Lingkungan. Pengalaman riset, pengajaran, dan aktif praktik di masyarakat dalam organisasi ‘Aisyiyah sebagai Koordinator Ketahanan Pangan PWA DKI Jakarta. Penulis berkontribusi lebih dari 10 buku chapter ilmiah terkait bioteknologi, lingkungan, pertanian keberlanjutan, limbah dan ekonomi sirkuler. Terakhir menyusun buku populer edukatif dengan perspektif Islam berjudul Lapisan Hijau: Merawat Kota, Merawat Amanah. WA: 081310097398.

BAB 12
PEMBIAYAAN ADAPTASI BERBASIS KOMUNITAS

Wulandari Harjanti
Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Mahardhika Surabaya
E-mail: dra.wulandariong@gmail.com

PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah meningkatkan frekuensi dan intensitas kejadian banjir secara global. Di Indonesia, banjir menjadi bencana paling dominan dengan dampak luas terhadap ekonomi dan sosial masyarakat. Pendekatan konvensional yang berfokus pada infrastruktur skala besar seringkali tidak efektif dalam menjawab kebutuhan lokal. Sebagai alternatif, pendekatan berbasis komunitas menempatkan masyarakat sebagai aktor utama dalam pengelolaan risiko bencana. Namun, salah satu tantangan utama dalam implementasi pendekatan ini adalah keterbatasan akses terhadap pembiayaan. Pembiayaan adaptasi berbasis komunitas menjadi elemen kunci dalam mendukung keberlanjutan program.

Adaptasi perubahan iklim didefinisikan sebagai proses penyesuaian terhadap kondisi iklim aktual maupun yang diproyeksikan untuk mengurangi dampak negatif. Adaptasi melibatkan strategi struktural dan non-struktural. Pendekatan berbasis resiliensi dalam adaptasi banjir menekankan kemampuan suatu sistem untuk tidak hanya menghindari risiko, tetapi juga bertahan, beradaptasi, dan pulih secara efektif ketika gangguan terjadi. Salah satu prinsip utamanya adalah diversifikasi sistem, yaitu upaya untuk tidak bergantung pada satu jenis solusi atau sumber daya saja. Keberagaman infrastruktur, strategi pengelolaan, maupun sumber penghidupan menjadi penting agar ketika satu komponen gagal, komponen

lain masih dapat menopang fungsi sistem secara keseluruhan. Prinsip kedua adalah fleksibilitas dalam pengelolaan, yang mengacu pada kemampuan sistem untuk menyesuaikan kebijakan, strategi, dan tindakan sesuai dengan dinamika perubahan iklim yang penuh ketidakpastian.

Pendekatan ini menuntut adanya pengelolaan yang adaptif, responsif terhadap informasi baru, serta terbuka terhadap revisi kebijakan dan perencanaan. Prinsip ketiga adalah pembelajaran dari pengalaman bencana sebelumnya, di mana setiap kejadian banjir dijadikan sebagai sumber pengetahuan untuk memperbaiki sistem di masa depan. Melalui proses evaluasi, refleksi, dan peningkatan kapasitas, baik pada tingkat teknis maupun kelembagaan, sistem dapat menghindari pengulangan kesalahan dan meningkatkan efektivitas respons terhadap bencana. Dengan mengintegrasikan ketiga prinsip tersebut (diversifikasi, fleksibilitas, dan pembelajaran) pendekatan berbasis resiliensi mampu menciptakan sistem yang lebih tangguh, adaptif, dan berkelanjutan dalam menghadapi risiko banjir akibat perubahan iklim.

COMMUNITY-BASED ADAPTATION (CBA)

Community-Based Adaptation (CBA) adalah pendekatan yang berfokus pada pemberdayaan masyarakat lokal dalam menghadapi perubahan iklim. CBA menekankan:

1. Partisipasi aktif masyarakat merupakan keterlibatan langsung individu atau kelompok dalam proses perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi suatu program atau kebijakan. Keterlibatan ini penting karena masyarakat bukan hanya menjadi objek pembangunan, tetapi juga subjek yang memiliki peran strategis dalam menentukan keberhasilan program. Menurut Cohen dan Uphoff, partisipasi masyarakat mencakup kontribusi dalam pengambilan keputusan, pelaksanaan kegiatan, pemanfaatan

hasil, serta evaluasi program (Cohen & Uphoff, 1980). Di Indonesia, contoh nyata dapat dilihat dalam program Musyawarah Perencanaan Pembangunan (Musrenbang), di mana masyarakat desa atau kelurahan terlibat langsung dalam menyampaikan aspirasi dan menentukan prioritas pembangunan. Melalui forum ini, warga dapat mengusulkan kebutuhan seperti pembangunan jalan, fasilitas kesehatan, atau pendidikan, sehingga kebijakan yang dihasilkan lebih sesuai dengan kondisi lokal dan meningkatkan rasa memiliki terhadap program tersebut.

2. Penggunaan pengetahuan lokal mengacu pada pemanfaatan nilai, pengalaman, dan kearifan yang berkembang dalam masyarakat setempat sebagai dasar dalam pengambilan keputusan atau pelaksanaan program. Pengetahuan lokal sering kali terbentuk melalui interaksi panjang antara manusia dan lingkungannya, sehingga relevan dan adaptif terhadap kondisi setempat. (Chambers, 1994) menekankan, bahwa pengetahuan lokal memiliki keunggulan karena bersifat kontekstual, praktis, dan telah teruji oleh waktu. Contoh di Indonesia dapat ditemukan pada sistem irigasi tradisional Subak di Bali, yang telah diakui oleh UNESCO sebagai warisan budaya dunia. Sistem ini mengatur distribusi air secara adil berbasis nilai sosial dan spiritual masyarakat setempat (Chambers, 1994). Penggunaan pengetahuan lokal seperti ini terbukti efektif dalam menjaga keberlanjutan lingkungan sekaligus meningkatkan produktivitas pertanian.
3. Pendekatan berbasis kebutuhan adalah strategi yang menempatkan kebutuhan nyata masyarakat sebagai dasar utama dalam perencanaan dan pelaksanaan program. Pendekatan ini menekankan pentingnya identifikasi kebutuhan secara partisipatif agar program yang dirancang benar-benar menjawab permasalahan yang dihadapi

masyarakat. Menurut Bradshaw (1972), kebutuhan dapat dikategorikan menjadi kebutuhan normatif, kebutuhan yang dirasakan (felt needs), kebutuhan yang dinyatakan (expressed needs), dan kebutuhan komparatif. Di Indonesia, pendekatan ini terlihat dalam pelaksanaan program Program Keluarga Harapan (PKH) oleh Kementerian Sosial Republik Indonesia, yang memberikan bantuan sosial kepada keluarga miskin berdasarkan kondisi dan kebutuhan spesifik, seperti pendidikan anak dan kesehatan ibu. Dengan pendekatan ini, bantuan menjadi lebih tepat sasaran dan berdampak langsung pada peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Tabel 12.1. Fokus Pemberdayaan masyarakat lokal

No	Konsep	Indikator Utama	Sub-Indikator
1	Partisipasi aktif masyarakat	Keterlibatan dalam perencanaan	Kehadiran dalam forum (misalnya Musrenbang), pemberian usulan
		Keterlibatan dalam pelaksanaan	Ikut serta dalam kegiatan/program
		Keterlibatan dalam evaluasi	Memberikan masukan/penilaian terhadap program
		Akses informasi	Kemudahan memperoleh informasi program
2	Penggunaan pengetahuan lokal	Pemanfaatan kearifan lokal	Penggunaan praktik tradisional (contoh: sistem Subak di Bali)
		Integrasi dengan teknologi modern	Kombinasi metode lokal dan teknologi modern
		Keberlanjutan praktik lokal	Kelestarian nilai dan praktik lokal
		Penerimaan masyarakat	Tingkat kepercayaan terhadap pengetahuan lokal
3	Pendekatan berbasis kebutuhan	Identifikasi kebutuhan masyarakat	Adanya survei/asesmen kebutuhan
		Kesesuaian program dengan kebutuhan	Program sesuai dengan masalah utama masyarakat
		Ketepatan sasaran	Bantuan/program diterima oleh kelompok yang tepat
		Dampak program	Perubahan kesejahteraan masyarakat

Sumber: data diolah penulis (2026)

Community-Based Adaptation (CBA) merupakan pendekatan adaptasi perubahan iklim yang menempatkan masyarakat lokal sebagai aktor utama dalam merespons dampak yang mereka hadapi. Pendekatan ini menekankan pentingnya partisipasi aktif masyarakat dalam setiap tahapan, mulai dari identifikasi risiko, perencanaan, hingga implementasi dan evaluasi program adaptasi, sehingga solusi yang dihasilkan lebih sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Selain itu, CBA mengedepankan pemanfaatan pengetahuan lokal yang telah berkembang secara turun-temurun, seperti pemahaman terhadap pola cuaca, kondisi lingkungan, dan praktik pengelolaan sumber daya yang adaptif. Pengetahuan ini menjadi aset penting karena seringkali lebih kontekstual dan relevan dibandingkan pendekatan teknis yang bersifat umum. CBA juga menekankan pendekatan berbasis kebutuhan, yaitu strategi adaptasi harus disusun berdasarkan prioritas dan kerentanan spesifik masyarakat setempat, bukan semata-mata berdasarkan kebijakan dari atas (top-down). CBA tidak hanya meningkatkan efektivitas adaptasi, tetapi juga memperkuat kapasitas, kemandirian, dan ketahanan masyarakat dalam menghadapi perubahan iklim secara berkelanjutan

Modal sosial merupakan faktor kunci dalam keberhasilan pembiayaan berbasis komunitas karena mencerminkan kualitas hubungan sosial yang terbangun di antara anggota masyarakat. Unsur utama modal sosial meliputi kepercayaan (trust), jaringan sosial, dan norma kolektif yang menjadi landasan interaksi sosial. Kepercayaan memungkinkan masyarakat untuk saling yakin bahwa setiap individu akan menjalankan tanggung jawabnya, terutama dalam pengelolaan dana bersama. Jaringan sosial memperkuat keterhubungan antarindividu dan kelompok, sehingga memudahkan koordinasi dan distribusi informasi. Sementara itu, norma kolektif berfungsi sebagai aturan tidak

tertulis yang mengarahkan perilaku anggota komunitas agar tetap sejalan dengan kepentingan bersama.

COMMUNITY-BASED ADAPTATION FINANCE (CBAF)

Secara teoritis, pembiayaan adaptasi berbasis komunitas (*community-based adaptation finance*) merupakan mekanisme penyaluran sumber daya keuangan—baik yang berasal dari pemerintah, donor internasional, lembaga swadaya masyarakat, maupun sektor swasta—yang bertujuan untuk memperkuat kapasitas masyarakat lokal dalam menghadapi dampak perubahan iklim. Pendekatan ini menekankan bahwa pengelolaan dana dilakukan secara partisipatif oleh komunitas itu sendiri, serta didasarkan pada pengetahuan lokal (*local knowledge*) dan kebutuhan spesifik wilayah. Pembiayaan ini tidak hanya berfungsi sebagai instrumen ekonomi, tetapi juga sebagai sarana pemberdayaan sosial yang memperkuat ketahanan masyarakat. Berbeda dengan pendekatan top-down yang cenderung bersifat sentralistik, model ini memberikan ruang bagi masyarakat untuk terlibat langsung dalam pengambilan keputusan sehingga menghasilkan intervensi yang lebih kontekstual dan berkelanjutan (Huq, 2011), (Reid et al., 2009).

Landasan teoretis dari pembiayaan adaptasi berbasis komunitas dapat dijelaskan melalui beberapa pendekatan utama. Pertama, teori partisipasi (*participatory development*) menekankan bahwa masyarakat bukan sekadar objek pembangunan, melainkan subjek yang aktif dalam setiap tahapan proses pembangunan. Menurut (Chambers, 1994), masyarakat mampu meningkatkan rasa memiliki (*ownership*), efektivitas program, serta keberlanjutan hasil karena keterlibatan mereka secara langsung dalam perencanaan dan implementasi. Hal ini krusial karena masyarakat lokal memiliki pemahaman

yang mendalam terhadap kondisi lingkungan dan risiko yang mereka hadapi sehari-hari.

Kedua, teori ketahanan (*resilience theory*), khususnya dalam kerangka resiliensi ekologis, menjelaskan bahwa kemampuan suatu sistem—termasuk komunitas—untuk bertahan, beradaptasi, dan pulih dari gangguan merupakan faktor kunci dalam menghadapi perubahan lingkungan. (Holling, 1973) menyatakan bahwa sistem yang resilien tidak hanya mampu menahan guncangan seperti banjir, kekeringan, atau kenaikan muka air laut, tetapi juga mampu bertransformasi ketika kondisi berubah secara signifikan. Pembiayaan adaptasi berbasis komunitas diarahkan untuk memperkuat kapasitas adaptif masyarakat melalui peningkatan akses terhadap sumber daya, teknologi, dan pengetahuan yang relevan.

Dengan mengintegrasikan kedua pendekatan tersebut, pembiayaan adaptasi berbasis komunitas menjadi strategi yang tidak hanya berfokus pada aspek teknis penanganan perubahan iklim, tetapi juga pada penguatan kapasitas sosial dan kelembagaan masyarakat lokal. Hal ini menjadikan pendekatan ini lebih inklusif, kontekstual, dan berkelanjutan dalam jangka panjang.

Modal sosial yang kuat memberikan dampak langsung terhadap efektivitas pengelolaan pembiayaan komunitas. Dengan adanya kepercayaan yang tinggi, pengelolaan dana dapat dilakukan secara lebih transparan karena masyarakat memiliki mekanisme kontrol sosial yang alami, seperti saling mengawasi dan mengingatkan. Selain itu, jaringan sosial yang luas dan solid mendorong terjadinya kerja sama dalam berbagai kegiatan, termasuk upaya mitigasi banjir seperti gotong royong membersihkan saluran air atau membangun infrastruktur sederhana. Norma kolektif juga memperkuat pengawasan bersama, di mana setiap anggota merasa memiliki tanggung jawab untuk menjaga integritas penggunaan dana. Modal sosial

tidak hanya mendukung kelancaran aspek finansial, tetapi juga memperkuat ketahanan komunitas dalam menghadapi risiko bencana secara berkelanjutan.

Pembiayaan inklusif dan keuangan mikro pada dasarnya bertujuan membuka akses layanan keuangan bagi masyarakat yang tidak terjangkau bank formal, seperti pedagang kecil, petani, atau kelompok berpenghasilan rendah. Hal ini bertujuan agar mereka tidak bergantung pada rentenir atau sumber pinjaman informal dengan bunga tinggi, sekaligus memberi peluang untuk meningkatkan usaha dan kesejahteraan. Tujuan jangka panjangnya mencakup pembangunan kemandirian finansial, yaitu kemampuan masyarakat untuk menabung, meminjam secara aman, serta mengelola keuangan secara berkelanjutan.

Contoh konkretnya dapat dilihat pada skema dana bergulir di tingkat desa. Misalnya, sebuah kelompok terdiri dari 10 orang anggota yang masing-masing mendapatkan pinjaman awal sebesar Rp1.000.000,00 untuk usaha kecil seperti berjualan makanan atau beternak ayam. Pinjaman tersebut dikembalikan dengan cicilan, misalnya Rp100.000,00 per minggu selama 10 minggu. Setelah dana kembali, dana tersebut tidak berhenti, tetapi "digulirkan" kembali kepada anggota lain atau untuk tambahan modal anggota yang sudah berjalan usahanya. Dengan sistem ini, satu sumber dana bisa dimanfaatkan berkali-kali oleh banyak orang.

Contoh lain adalah tabungan kelompok (arisan produktif atau simpan pinjam kelompok). Misalnya, setiap anggota menyetor Rp50.000,00 per minggu. Jika ada 20 anggota, maka terkumpul dalam satu minggu sebesar Rp1.000.000,00. Dana ini bisa diberikan secara bergiliran kepada anggota sebagai modal usaha atau kebutuhan mendesak. Selain itu, sebagian dana bisa disimpan sebagai kas kelompok untuk pinjaman darurat dengan bunga rendah. Mekanisme ini tidak hanya membantu akses

keuangan, tetapi juga memperkuat rasa tanggung jawab dan kepercayaan antaranggota. Skema ini juga dapat memberikan manfaat yang substansial. Misalnya, petani yang mengalami gagal panen akibat banjir masih memiliki akses dana darurat dari kelompoknya, sehingga tidak langsung jatuh ke dalam krisis ekonomi. Pembiayaan inklusif tidak hanya berfungsi sebagai alat ekonomi, tetapi juga sebagai mekanisme perlindungan sosial yang meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap berbagai guncangan.

SUMBER PEMBIAYAAN

Pembiayaan adaptasi berbasis komunitas dapat didefinisikan sebagai mekanisme pengelolaan dana yang dikendalikan oleh masyarakat untuk mendukung kegiatan adaptasi terhadap risiko banjir. Pengelolaan biaya dalam program berbasis komunitas pada dasarnya cenderung menekankan perencanaan partisipatif yang esensial, transparansi, serta akuntabilitas pada setiap tahapan penggunaan dana. Pada program pembangunan, seperti Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri (PNPM Mandiri), pelibatan masyarakat secara langsung dalam penentuan prioritas kegiatan dan alokasi anggaran memungkinkan optimalisasi penggunaan dana yang selaras dengan kebutuhan lokal. Mekanisme pelaporan yang transparan, meliputi penyampaian informasi anggaran kepada publik dan forum musyawarah warga, dapat menjadi instrumen krusial untuk mencegah penyalahgunaan dana sekaligus memperkuat kredibilitas pengelola program di mata masyarakat.

Selanjutnya, aspek efektivitas dan efisiensi dalam pengelolaan biaya sangat dipengaruhi oleh kapasitas kelembagaan di tingkat lokal. Evaluasi yang diimplementasikan oleh mengindikasikan bahwa suksesnya pengelolaan dana berimplikasi pada kapabilitas kelompok masyarakat dalam

eksekusi administrasi keuangan, pengawasan internal, dan koordinasi antar-pemangku kepentingan. Program-program yang dilengkapi dengan struktur organisasi yang eksplisit, deliniasi tugas yang presisi, serta sistem monitoring yang robust, acap kali memperlihatkan kapasitas optimalisasi penggunaan dana serta minimisasi potensi kebocoran anggaran. Penguatan kapasitas sumber daya manusia (SDM) merupakan komponen esensial dalam kerangka pengelolaan biaya berbasis komunitas.

Lebih lanjut, studi yang diinisiasi oleh mengindikasikan bahwa pengelolaan biaya yang efektif dalam program berbasis masyarakat tidak hanya berkontribusi pada efisiensi penggunaan dana, melainkan juga berpotensi meningkatkan kualitas hasil pembangunan, seperti infrastruktur yang lebih adekuat dan berkesinambungan. Asersi ini diperkuat oleh temuan yang menjustifikasi bahwa keberhasilan suatu program berkorespondensi secara signifikan dengan tingkat partisipasi masyarakat serta kekuatan aksi kolektif dalam pengelolaan sumber daya secara kolaboratif. Sejalan dengan hal tersebut, pengelolaan biaya yang efektif tampaknya tidak terpisahkan dari eksistensi modal sosial yang tangguh dalam komunitas.

Di sisi lain, dalam perspektif keuangan mikro, pengelolaan biaya juga seyogianya mempertimbangkan aspek keberlanjutan finansial dan inklusivitas. Merujuk pada, suatu sistem keuangan berbasis komunitas yang efektif harus mampu mengelola arus kas secara disiplin, memastikan pengembalian pinjaman, serta memelihara ekuilibrium antara aksesibilitas dan risiko. Hal ini krusial guna menjamin rotasi dana yang berkelanjutan dan pemanfaatannya oleh spektrum anggota masyarakat yang lebih luas. Pengelolaan biaya tidak semata berfungsi sebagai instrumen administratif, melainkan juga sebagai strategi fundamental untuk penguatan resiliensi ekonomi komunitas dalam perspektif jangka panjang.

Dalam manajemen banjir berbasis komunitas, peranan komunal teraktualisasi melalui tiga tahapan esensial: mitigasi, kesiapsiagaan, serta respons dan pemulihan. Pada tahap mitigasi, masyarakat berperan dalam mengurangi risiko sebelum banjir terjadi, melalui pembangunan infrastruktur lokal, meliputi konstruksi drainase sederhana, tanggul minor di area permukiman, atau sumur resapan, untuk mitigasi akumulasi genangan air. Selain itu, konservasi lingkungan merupakan aspek krusial, meliputi inisiatif penanaman pohon di wilayah hulu, pemeliharaan kebersihan sungai dari limbah, dan preservasi area resapan air guna mencegah alih fungsi lahan. Pada tahap kesiapsiagaan, peningkatan kapabilitas masyarakat dalam menghadapi insiden banjir diaktualisasikan melalui pengembangan sistem peringatan dini. Hal ini dapat mencakup pemanfaatan instrumen sederhana seperti alat pengukur elevasi muka air di sungai, atau platform komunikasi digital untuk diseminasi informasi terkait peningkatan debit air.

Upaya mengatasi tantangan dalam kesiapsiagaan serta respons dan pemulihan banjir berbasis komunitas dapat diatasi melalui penguatan kapasitas komunal yang terencana dan berkelanjutan. Implementasi pelatihan, meliputi simulasi evakuasi, pertolongan pertama, serta penyusunan rute evakuasi, seyogianya dilaksanakan secara rutin, mengintegrasikan seluruh elemen masyarakat, termasuk kelompok rentan (lansia, anak-anak, dan penyandang disabilitas); tindakan ini esensial guna memastikan pemahaman substansial dan kapabilitas praktis dalam situasi darurat, melampaui formalitas administratif. Selain itu, dibutuhkan koordinasi koheren antarkomponen masyarakat serta pembentukan tim siaga bencana pada tingkat lokal yang mengemban peran dan tanggung jawab spesifik. Pada tahap respons dan pemulihan, pengelolaan dana darurat, baik melalui kas kelompok maupun iuran warga, seyogianya dilaksanakan secara transparan dan akuntabel; hal ini dapat diwujudkan,

misalnya, melalui pencatatan keuangan yang terbuka dan kesepakatan kolektif terkait mekanisme penggunaan dana tersebut. Untuk mendukung rehabilitasi ekonomi, komunitas berpotensi mengembangkan skema bantuan, misalnya pinjaman bergulir dengan tingkat bunga rendah atau tanpa bunga bagi individu terdampak, disertai dengan program pendampingan usaha; tujuan utamanya adalah agar bantuan tersebut secara substansial menopang proses pemulihan, alih-alih menimbulkan beban tambahan. Dengan pendekatan yang terorganisir, partisipatif, dan berkelanjutan, masyarakat berpotensi lebih siap dalam menghadapi insiden bencana serta mampu melakukan pemulihan secara lebih efisien pasca-banjir.

Model inovatif dalam pembiayaan adaptasi berbasis komunitas mengalami evolusi berkelanjutan sebagai respons terhadap berbagai limitasi yang ada. Salah satu pendekatan yang sering diaplikasikan adalah hybrid financing model, sebuah skema pembiayaan yang mengintegrasikan sumber daya finansial dari sektor publik, swasta, dan komunal. Secara teoretis, model ini berakar pada konsep blended finance yang mengarahkan pada peningkatan efikasi pendanaan pembangunan melalui pemanfaatan keunggulan komparatif masing-masing entitas. Dalam praktiknya, pemerintah dapat menyediakan dana awal untuk pembangunan infrastruktur pengendali banjir; sektor swasta melalui program CSR dapat memberikan dukungan tambahan seperti peralatan atau pelatihan, sementara masyarakat dapat berkontribusi melalui iuran atau tenaga kerja. Contoh konkret dapat dilihat pada program pengelolaan banjir berbasis komunitas di beberapa kota di Indonesia, di mana pembangunan drainase lingkungan didanai bersama oleh pemerintah daerah, perusahaan lokal, dan partisipasi warga. Model ini, secara inheren, berpotensi meningkatkan keberlanjutan karena tidak terpaku pada satu sumber pendanaan tunggal.

Selain itu, digitalisasi keuangan, sebagai suatu inovasi esensial, berimplikasi signifikan terhadap peningkatan transparansi dan aksesibilitas pembiayaan komunitas. Pemanfaatan teknologi, meliputi crowdfunding, dompet digital, dan platform keuangan berbasis aplikasi, memfasilitasi penggalangan dana yang lebih ekstensif dan efisien oleh masyarakat, seraya memungkinkan pemantauan aliran dana secara real-time. Menurut (World Bank, 2020), digitalisasi keuangan berkapasitas untuk memperluas inklusi finansial, yang diindikasikan oleh penurunan biaya transaksi dan peningkatan akuntabilitas melalui sistem pencatatan digital. Sebagai contoh, komunitas yang terdampak banjir dapat menggunakan platform crowdfunding untuk menggalang dana rehabilitasi rumah atau usaha kecil, di mana para donatur dapat melihat secara langsung penggunaan dana tersebut. Perkembangan ini berpotensi tidak hanya meningkatkan tingkat kepercayaan, melainkan juga mempercepat proses mobilisasi sumber daya dalam situasi darurat.

Inovasi selanjutnya meliputi asuransi berbasis komunitas, yaitu mekanisme perlindungan risiko yang dikelola masyarakat secara kolektif untuk menghadapi kerugian akibat bencana seperti banjir. Secara teoretis, konsep ini terkait erat dengan prinsip risk pooling, di mana risiko dibagi di antara anggota kelompok sehingga beban kerugian tidak ditanggung secara individu. Secara praktis, anggota komunitas membayar iuran premi dalam jumlah kecil secara rutin, kemudian dana tersebut digunakan untuk memberikan kompensasi kepada anggota yang terdampak bencana. Contohnya, kelompok petani di daerah rawan banjir membentuk skema asuransi sederhana, di mana petani yang mengalami gagal panen akibat banjir akan mendapatkan bantuan dana dari kas bersama. Skema ini berkontribusi pada pemeliharaan stabilitas ekonomi masyarakat

dan mereduksi ketergantungan pada bantuan eksternal, sehingga memperkukuh resiliensi komunitas dalam jangka panjang.

BERBAGI RISIKO PEMBIAYAAN YANG SESUAI UNTUK KELOMPOK RENTAN

Dalam implementasi pembiayaan adaptasi berbasis komunitas, khususnya pada konteks pengurangan risiko banjir, terdapat sejumlah tantangan struktural maupun sosial yang dapat memengaruhi efektivitas dan keberlanjutannya. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan kapasitas manajemen keuangan di tingkat masyarakat. Banyak komunitas masih menghadapi kelemahan dalam aspek pencatatan, perencanaan anggaran, hingga pelaporan keuangan yang sesuai standar akuntabilitas. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko *misallocation of resources* serta menurunkan efisiensi penggunaan dana adaptasi. Studi oleh Ishak & Hos (2025). menegaskan bahwa kapasitas institusional lokal merupakan faktor kunci dalam keberhasilan skema pembiayaan berbasis komunitas, terutama untuk pengelolaan risiko lingkungan.

Selain itu, akses terhadap sumber pendanaan eksternal seperti bantuan pemerintah, program CSR, maupun donor internasional sering kali masih terbatas. Hambatan ini umumnya disebabkan oleh rendahnya literasi kelembagaan, kompleksitas persyaratan administratif, serta minimnya kemampuan advokasi komunitas dalam mengakses skema pembiayaan formal. Hal ini sejalan dengan temuan Aulia et al. (2024) yang menunjukkan bahwa kelompok rentan cenderung mengalami *financial exclusion* dalam program adaptasi iklim akibat ketimpangan kapasitas institusional.

Tantangan lainnya adalah risiko penyalahgunaan dana apabila sistem transparansi dan pengawasan (*accountability mechanism*) tidak berjalan dengan baik. Dalam beberapa kasus, lemahnya tata kelola dapat memunculkan *elite capture*, yaitu

dominasi kelompok tertentu dalam pengambilan keputusan dan distribusi manfaat. Di sisi sosial, ketimpangan partisipasi juga menjadi isu penting, karena tidak semua anggota masyarakat memiliki akses yang setara dalam proses perencanaan dan pengelolaan dana.

Selain itu, ketergantungan yang berlebihan pada bantuan eksternal dapat melemahkan kemandirian komunitas (*community self-reliance*) dalam jangka panjang. Diperlukan pendekatan yang menekankan penguatan kapasitas lokal, transparansi, serta mekanisme partisipasi inklusif agar pembiayaan adaptasi berbasis komunitas dapat berjalan secara efektif, adil, dan berkelanjutan.

KEBERLANJUTAN PEMBIAYAAN ADAPTASI DAN PENGUATAN KETAHANAN EKONOMI LOKAL

Keberlanjutan pembiayaan adaptasi merupakan aspek krusial dalam memastikan bahwa upaya pengurangan risiko banjir berbasis komunitas tidak berhenti pada tahap implementasi awal, tetapi dapat terus berjalan secara konsisten dalam jangka panjang. Keberlanjutan finansial tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan dana, tetapi juga menyangkut kemampuan komunitas untuk membangun sistem ekonomi lokal yang resilien (*resilient local economy*) dan adaptif terhadap perubahan risiko lingkungan.

Berbagai studi menunjukkan bahwa penguatan ketahanan komunitas sangat bergantung pada integrasi antara kapasitas sosial, ekonomi, dan kelembagaan lokal. Laurien et al. (2020) menegaskan bahwa komunitas yang memiliki interaksi kuat antara modal sosial dan finansial cenderung memiliki tingkat ketahanan banjir yang lebih tinggi karena mampu mengelola sumber daya secara kolektif dan adaptif. Hal ini menunjukkan bahwa pembiayaan adaptasi tidak dapat dipisahkan dari

penguatan *social capital* yang berfungsi sebagai penggerak solidaritas dan kolaborasi dalam masyarakat.

Dalam praktiknya, pembiayaan adaptasi berbasis komunitas dapat diperkuat melalui mekanisme *innovative financing*, seperti dana bergulir desa, koperasi mitigasi bencana, hingga skema *community savings group*. Fenton et al. (2014) menekankan bahwa pendekatan pembiayaan adaptasi yang efektif harus bersifat *bottom-up* dan mampu menjangkau kelompok rentan secara langsung, sehingga tidak hanya bergantung pada skema pendanaan top-down dari pemerintah atau lembaga internasional. Pendekatan ini juga mendorong terciptanya inklusi keuangan (*financial inclusion*) untuk pengurangan risiko bencana.

Di Indonesia, penguatan pembiayaan adaptasi juga berkaitan erat dengan kebijakan *Disaster Risk Reduction (DRR)* yang berbasis komunitas. Studi menunjukkan bahwa program berbasis desa tangguh bencana mampu meningkatkan kapasitas adaptif masyarakat sekaligus memperkuat tata kelola risiko banjir di tingkat lokal. Keberlanjutan pembiayaan tidak hanya bergantung pada ketersediaan anggaran, tetapi juga pada partisipasi aktif masyarakat dalam mengelola sumber daya secara mandiri dan berkelanjutan.

Lebih jauh, pendekatan *proactive disaster risk financing* menjadi semakin relevan dalam menghadapi peningkatan risiko iklim ekstrem. Transformasi dari pembiayaan reaktif menuju pembiayaan preventif memungkinkan komunitas untuk lebih siap menghadapi potensi kerugian sebelum bencana terjadi (Soetanto et al., 2020). Hal ini memperkuat konsep *anticipatory governance*, yaitu pengelolaan risiko yang berbasis pada prediksi dan kesiapsiagaan.

Keberlanjutan pembiayaan adaptasi berbasis komunitas tidak hanya menuntut dukungan fiskal dari pemerintah, tetapi juga membutuhkan penguatan ekonomi lokal, inovasi

pembiayaan, serta kolaborasi multi-aktor. Integrasi antara *financial resilience*, *social capital*, dan *local institutional capacity* menjadi kunci utama dalam membangun sistem ketahanan banjir yang inklusif, adaptif, dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Pembiayaan adaptasi berbasis komunitas merupakan pendekatan strategis dalam pengelolaan risiko banjir yang menempatkan masyarakat sebagai aktor utama dalam penguatan ketahanan wilayah. Pendekatan ini menegaskan bahwa upaya adaptasi tidak hanya bergantung pada pendanaan pemerintah, tetapi juga memerlukan kontribusi aktif dari berbagai sumber di tingkat lokal. Konsep dasar pembiayaan adaptasi menunjukkan adanya pergeseran paradigma dari pembiayaan yang bersifat reaktif terhadap bencana menjadi pembiayaan yang lebih preventif, terencana, dan berorientasi pada pengurangan risiko secara berkelanjutan.

Berbagai sumber pendanaan lokal seperti dana desa, swadaya masyarakat, iuran warga, serta dukungan Corporate Social Responsibility (CSR) menjadi fondasi penting dalam mendukung program mitigasi banjir. Selain itu, skema gotong royong dan ekonomi kolektif seperti koperasi desa dan tabungan kelompok memperkuat solidaritas sosial sekaligus meningkatkan kapasitas finansial komunitas dalam membangun serta memelihara infrastruktur pengendalian banjir di tingkat lokal.

Peran pemerintah tetap menjadi elemen penting melalui kebijakan fiskal, alokasi anggaran, serta integrasi program adaptasi ke dalam perencanaan pembangunan daerah. Namun, keberhasilan pembiayaan adaptasi sangat ditentukan oleh sinergi antara pemerintah dan masyarakat dalam kerangka *co-financing* yang inklusif. Lebih lanjut, keberlanjutan pembiayaan adaptasi memerlukan penguatan ekonomi lokal serta inovasi skema

pendanaan yang lebih fleksibel dan adaptif. Pembiayaan berbasis komunitas tidak hanya berfungsi sebagai instrumen pendukung penanggulangan banjir, tetapi juga sebagai mekanisme penguatan ketahanan sosial-ekonomi masyarakat dalam menghadapi risiko bencana yang semakin kompleks di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

Andrew, M. (2018). Revisiting community-based disaster risk management. In *Reducing disaster risks* (pp. 42-52). Routledge.

Arias, P., Bellouin, N., Coppola, E., Jones, R., Krinner, G., Marotzke, J., Naik, V., Palmer, M., Plattner, G.K., Rogelj, J. and Rojas, M., 2021. Climate Change 2021: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; technical summary.

Aulia, F., BIllah, Z. T. S., & Rahmi, N. W. (2024). Evaluasi Dinamis Kemiskinan Iklim-Rentan: Interaksi Antara Shock Cuaca Ekstream Dan Keberlanjutan Energi Di Komunitas Perempuan Pedesaan. *Jurnal Ilmiah Detubuya*, *2*(1), 23-41.

Beard, V. A., & Dasgupta, A. (2006). Collective Action and Community-driven Development in Rural and Urban Indonesia. *Urban Studies*, *43*(9), 1451–1468. https://doi.org/10.1080/00420980600749944

Bradshaw, J. (1972) Taxonomy of social need. In: McLachlan, Gordon, (ed.) Problems and progress in medical care: essays on current research, 7th series. Oxford University Press, London, pp. 71-82.

Burnside WR, Pulver S, Fiorella KJ, Avolio ML, Alexander SM, eds. C. S. Holling (1973). In: *Foundations of Socio-Environmental Research: Legacy Readings with Commentaries*. Cambridge University Press; 2022:460-482.

Chambers, R. (1994). Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience. *World Development*, *22*(9), 1253–1268. https://doi.org/10.1016/0305-750x(94)90003-5

Change, I. P. on C. (2014). Climate Change 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability. In *Cambridge University Press eBooks*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/cbo9781107415379

Cohen, J. M., & Uphoff, N. (1980). Participation's place in rural development: Seeking clarity through specificity. *World Development*, *8*(3), 213–235. https://doi.org/10.1016/0305-750x(80)90011-x

Fenton, A., Gallagher, D., Wright, H., Huq, S., & Nyandiga, C. (2017). Up-scaling finance for community-based adaptation. In *Community-based adaptation* (pp. 110-120). Routledge.

Reid, H. (Ed.). (2009). *Community-based adaptation to climate change* (Vol. 60). Iied.

Ishak, N., & Hos, J. (2025). Dinamika Kelembagaan Lokal dan Partisipasi Warga dalam Pengembangan Ekowisata Berbasis Komunitas. *PAMARENDA: Public Administration and Government Journal*, *5*(1), 58-70.

Kementerian PPN/Bappenas. (2014). *Laporan evaluasi program PNPM Mandiri*. Bappenas.

Kementerian Sosial Republik Indonesia. (2020). *Pedoman Pelaksanaan Program Keluarga Harapan*.

Laurien, F., Hochrainer-Stigler, S., Keating, A., Campbell, K., Mechler, R., & Czajkowski, J. (2020). A typology of community flood resilience. *Regional Environmental Change*, *20*(1), 24.

Ledgerwood, J., Earne, J., & Nelson, C. (Eds.). (2013). *The new microfinance handbook: A financial market system perspective*. World Bank Publications.

OECD. (2018). Making Blended Finance Work for the Sustainable Development Goals. In *OECD eBooks*. Organization for Economic Cooperation and Development. https://doi.org/10.1787/9789264288768-en

Reid, H., Alam, M., Berger, R., Cannon, T., Huq, S. A., & Milligan, A. (2009). *Community-based adaptation to climate change.*

https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103050223

Soetanto, R., Hermawan, F., Milne, A., Hatmoko, J. U. D., As' ad, S., & He, C. (2020). Developing sustainable arrangements for "proactive" disaster risk financing in Java, Indonesia. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, *11*(3), 435-451.

Syukri, M., Mawardi, S., Akhmadi, A., & Adrianto, B. (2013). *A qualitative study on the impact of the PNPM-Rural in East Java, West Sumatra, and Southeast Sulawesi* (pp. 1637105031-1583841383). Jakarta: SMERU Research Institute.

Unesco, W. H. C. (2012). Cultural Landscape of Bali Province: the Subak System as a Manifestation of the Tri Hita Karana Philosophy. *United Nations, Educational, Scientific and Cultural Organisation, Paris*.

World Bank. (2020). *Digital financial services*. World Bank.

PROFIL PENULIS

Dr. Wulandari Harjanti, S.Sos., SE., MM

Penulis adalah dosen aparatur sipil negara di Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah VII Jawa Timur dosen DPK yang di tempatkan di Sekolah Tinggi Ilmu Mahardhika Surabaya. Dikenal sebagai akademisi yang berdedikasi dalam melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi, meliputi pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Dengan sertifikasi pendidik yang dimilikinya, ia aktif mengajar pada Program Studi Manajemen dan berkontribusi dalam peningkatan mutu pendidikan tinggi dengan menjadi asesor Beban Kinerja dosen (BKD). Saat ini, ia menjabat sebagai Ketua Program Studi Akuntansi di Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Mahardhika, menunjukkan kapasitas kepemimpinan dan kompetensi di bidang akademik. Sebagai Asesor Kompetensi Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) di Lembaga Sertifikasi Profesi Nawa Widya, turut memastikan standar kompetensi tenaga kerja sesuai kebutuhan industri. Pengalaman, profesionalisme, dan komitmennya menjadikannya sosok pendidik yang berpengaruh dalam pengembangan sumber daya manusia yang unggul dan berdaya saing.

BAB 13
INOVASI SOSIAL DAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA

Ferial Asferizal
Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan
E-mail: ferial.asferizal@tka.itera.ac.id

PENDAHULUAN

Efektivitas tata kelola banjir tidak semata ditentukan oleh keberadaan infrastruktur berskala besar, tetapi juga oleh sinergi multipihak yang melibatkan masyarakat, akademisi, serta media yang bekerja sesuai dengan karakteristik sosial-ekologis wilayah. Pendekatan modern dalam manajemen banjir semakin menegaskan bahwa *resilient flood governance* lahir dari kolaborasi antara inovasi sosial dan teknologi tepat guna (*appropriate technology*), yang saling menguatkan dalam kerangka pengelolaan berbasis komunitas.

Inovasi sosial dalam pengendalian banjir merujuk pada upaya kolektif untuk meningkatkan kesadaran, kapasitas, dan partisipasi aktif masyarakat dalam merancang solusi adaptif terhadap risiko banjir. Pendekatan ini tidak berhenti pada aspek teknis semata, tetapi juga menyentuh transformasi perilaku (*behavioral change*), penguatan kapasitas individu dan kelompok, serta pengembangan kelembagaan lokal yang lebih responsif. Masyarakat tidak lagi diposisikan sebagai penerima dampak, melainkan sebagai *co-creator* dalam sistem mitigasi. Implementasinya terlihat melalui pembentukan *flood resilient community group*, sistem peringatan dini berbasis warga, hingga penerapan *Nature-Based Solutions (NBS)* seperti sumur resapan rumah tangga (Asferizal, Yanda, et al., 2024), *green roof* (Budhiyanto & Christysonia, 2025), *rainwater harvesting (RWH) (*Putra et al., 2023; Suprapti et al., 2025), serta

penggunaan paving berpori (*permeable pavement*) (Ritnawati et al., 2025). Aktivitas gotong royong dalam normalisasi drainase juga menjadi bentuk nyata *social capital* yang memperkuat ketahanan lingkungan (Asferizal, Yanda et al., 2024; Putra et al., 2023; Suprapti et al., 2025; Ritnawati et al., 2025).

Di sisi lain, teknologi tepat guna berfungsi sebagai enabler yang menjembatani kebutuhan teknis dengan kapasitas masyarakat. Teknologi ini dirancang agar sederhana, hemat biaya, mudah dioperasikan, serta kompatibel dengan kondisi lokal. Contohnya meliputi sumur resapan, biopori, sistem pemanenan air hujan, pintu air sederhana, hingga sensor pemantau tinggi muka air berbasis *real-time monitoring system* yang dapat diakses melalui perangkat digital.

Integrasi antara inovasi sosial dan teknologi tepat guna menghasilkan pendekatan *hybrid solution* yang tidak hanya kuat secara teknis, tetapi juga berkelanjutan secara sosial. Efektivitas infrastruktur seperti sumur resapan dan RWH meningkat signifikan ketika didukung oleh kesadaran kolektif dalam menjaga kebersihan lingkungan dan mengendalikan limpasan air permukaan. Demikian pula, sistem peringatan dini akan lebih optimal ketika masyarakat memiliki literasi risiko dan kesiapsiagaan yang memadai dalam merespons informasi kebencanaan.

Pendekatan ini juga memberikan fleksibilitas implementasi pada berbagai karakter wilayah, baik urban maupun rural. Setiap komunitas memiliki dinamika sosial dan kondisi lingkungan yang unik, sehingga solusi yang diterapkan perlu bersifat kontekstual dan adaptif. Partisipasi aktif masyarakat dalam seluruh siklus perencanaan, implementasi, hingga evaluasi menjadi fondasi utama dalam membangun sistem manajemen banjir yang inklusif, adaptif, dan berkelanjutan.

Sumber: OpenAI, 2026a

Gambar 13.1. Inovasi Sosial dan Teknologi Tepat Guna Dalam Manajemen Banjir Berbasis Komunitas

KONSEP INOVASI SOSIAL DALAM PENGURANGAN RISIKO BANJIR

Inovasi sosial (*social innovation*) pada bidang manajemen banjir berbasis komunitas merujuk pada proses pembentukan, penerapan, dan penguatan solusi kolektif yang lahir dari interaksi sosial masyarakat untuk merespons risiko banjir secara lebih adaptif, inklusif, dan berkelanjutan. Berbeda dengan pendekatan teknokratis yang cenderung top-down, inovasi sosial

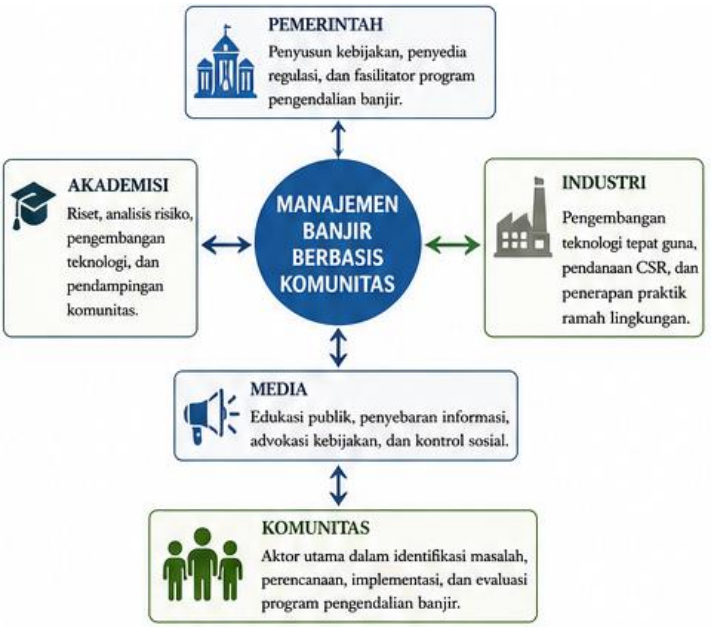
menempatkan masyarakat sebagai aktor utama dalam menciptakan perubahan, baik melalui penguatan jejaring sosial, perubahan perilaku, maupun kolaborasi antar pemangku kepentingan.

Dalam perspektif pengurangan risiko bencana (*Disaster Risk Reduction/DRR*), inovasi sosial dipahami sebagai kemampuan komunitas untuk mengembangkan mekanisme adaptasi baru yang lebih relevan dengan kondisi lokal. Inovasi sosial mencakup "*new combinations of social practices in certain areas of social action*", yang dapat berupa sistem peringatan berbasis komunitas, penguatan kelembagaan lokal, hingga praktik gotong royong dalam pengelolaan drainase lingkungan (Howaldt & Schwarz, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa inovasi tidak selalu berbentuk teknologi canggih, tetapi juga transformasi sosial yang meningkatkan kapasitas adaptif masyarakat.

Studi oleh Moore & Westley (2011) menegaskan bahwa inovasi sosial memainkan peran penting dalam membangun *adaptive capacity* komunitas terhadap perubahan lingkungan, termasuk risiko banjir yang semakin meningkat akibat perubahan iklim dan urbanisasi. Inovasi sosial tidak hanya berfungsi sebagai respons terhadap bencana, tetapi juga sebagai strategi pencegahan melalui penguatan kesadaran kolektif dan aksi bersama (*collective action*).

Di Indonesia, inovasi sosial dalam pengurangan risiko banjir sering muncul dalam bentuk sistem berbasis komunitas seperti *community-based disaster management*, kelompok siaga bencana desa, serta forum warga yang secara aktif mengelola lingkungan permukiman. Pendekatan ini memperkuat modal sosial (*social capital*) yang menjadi fondasi penting dalam membangun ketahanan masyarakat terhadap banjir. Inovasi sosial dalam pengurangan risiko banjir bukan hanya sekadar konsep akademik, tetapi merupakan praktik nyata yang

mengintegrasikan pengetahuan lokal, partisipasi masyarakat, dan kolaborasi multi-aktor untuk menciptakan sistem mitigasi yang lebih efektif dan berkelanjutan (Howaldt & Schwarz, 2010; Moore & Westley, 2011).



Gambar 13.2. Kolaborasi berbagai pihak untuk menciptakan sistem mitigasi yang efektif dan berkelanjutan

INOVASI SOSIAL DAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA

Inovasi sosial dalam mitigasi banjir menempatkan masyarakat sebagai *key actor* dalam pengurangan risiko bencana, bukan sekadar penerima kebijakan. Pendekatan ini menegaskan bahwa pengelolaan banjir lahir dari interaksi aktif warga dalam mengenali ancaman (*hazard identification*), membangun kesiapsiagaan (*preparedness*), serta mengembangkan solusi adaptif yang sesuai dengan kondisi lokal. Transformasi peran ini menciptakan pergeseran signifikan

dari model pasif menuju sistem partisipatif yang lebih dinamis dan responsif.

Implementasi inovasi sosial tampak melalui pembentukan komunitas siaga banjir (*flood resilient community*), penguatan sistem peringatan dini berbasis warga, serta penerapan *Nature-Based Solutions* (NBS) pada kawasan permukiman maupun industri. Praktik ini juga mencakup kesadaran tata ruang yang lebih bijak, seperti menghindari pembangunan di zona konservasi air dan area rawan genangan, termasuk lembah dan bantaran sungai (Asferizal, Mashuri, et al., 2024). Aktivitas gotong royong dalam normalisasi saluran drainase dan pembersihan lingkungan memperkuat dimensi kolektif dalam pengendalian banjir sekaligus membangun *social cohesion* di tingkat lokal.

Tata kelola banjir modern tidak lagi dapat bertumpu hanya pada infrastruktur berskala besar. Pendekatan yang efektif membutuhkan integrasi multipihak, melibatkan masyarakat, akademisi, industri, media, dan pemerintah dalam sistem yang adaptif terhadap karakteristik wilayah. Sinergi ini membuka ruang *co-creation*, yaitu proses perancangan solusi secara kolaboratif yang menggabungkan pengetahuan ilmiah dan pengalaman lapangan. Industri berkontribusi melalui pengembangan teknologi tepat guna (*appropriate technology*) seperti sensor ketinggian air berbasis IoT, sistem drainase modular, serta inovasi NBS seperti sumur resapan, *green infrastructure*, dan panen air hujan (*rainwater harvesting*).

Akademisi memperkuat basis ilmiah melalui riset hidrometeorologi dan edukasi risiko, sehingga masyarakat memiliki literasi kebencanaan yang lebih baik. Contohnya, implementasi sumur resapan di kawasan perkotaan tidak hanya berfungsi teknis, tetapi juga menjadi media edukasi lingkungan berbasis komunitas (Asferizal, Yanda, et al., 2024). Sementara

itu, media berperan dalam diseminasi informasi risiko secara cepat dan akurat, memperkuat sistem komunikasi kebencanaan.

Secara konseptual, inovasi sosial merupakan proses transformasi perilaku kolektif dan kelembagaan yang mengintegrasikan *local wisdom* dengan pengetahuan ilmiah. Dampaknya tidak hanya pada penurunan genangan jangka pendek, tetapi juga pada peningkatan *adaptive capacity* masyarakat dalam menghadapi perubahan iklim dan ketidakpastian hidrologis. Partisipasi aktif dalam seluruh siklus manajemen bencana memperkuat *social capital*, termasuk kepercayaan, jaringan sosial, dan norma kolektif, yang menjadi fondasi utama *community resilience*.

Gambar 13.3. Pengaruh Inovasi Sosial Dalam Manajemen Banjir Serta Dampaknya

Selain itu, keterlibatan masyarakat menciptakan *sense of ownership* terhadap program mitigasi, sehingga keberlanjutan intervensi lebih terjamin. Proses pembelajaran kolektif juga meningkatkan kemampuan masyarakat dalam pengambilan keputusan berbasis risiko, sekaligus memperkuat jejaring sosial dalam situasi darurat. Keberhasilan mitigasi banjir tidak hanya ditentukan oleh teknologi, tetapi juga oleh kualitas kolaborasi sosial yang terbangun secara berkelanjutan dalam ekosistem komunitas yang adaptif, inklusif, dan berbasis pengetahuan.

TEKNOLOGI TEPAT GUNA DALAM PENANGANAN BANJIR

Teknologi tepat guna dalam mitigasi banjir berfungsi sebagai alat pendukung yang membantu masyarakat menerapkan inovasi sosial secara lebih efektif dan terukur. Teknologi ini dirancang agar sederhana, murah, mudah dioperasikan, dan sesuai dengan kondisi sosial maupun lingkungan setempat. Teknologi tepat guna dapat berupa sumur resapan, biopori, sistem pemanenan air hujan atau *Rain Water Harvesting* (RWH), pintu air sederhana, hingga alat pemantau tinggi muka air berbasis sensor yang dapat dibaca secara *real-time*. Keunggulan pendekatan ini adalah kemampuannya untuk diterapkan pada skala rumah tangga maupun lingkungan permukiman tanpa memerlukan biaya tinggi atau peralatan yang terlalu kompleks.

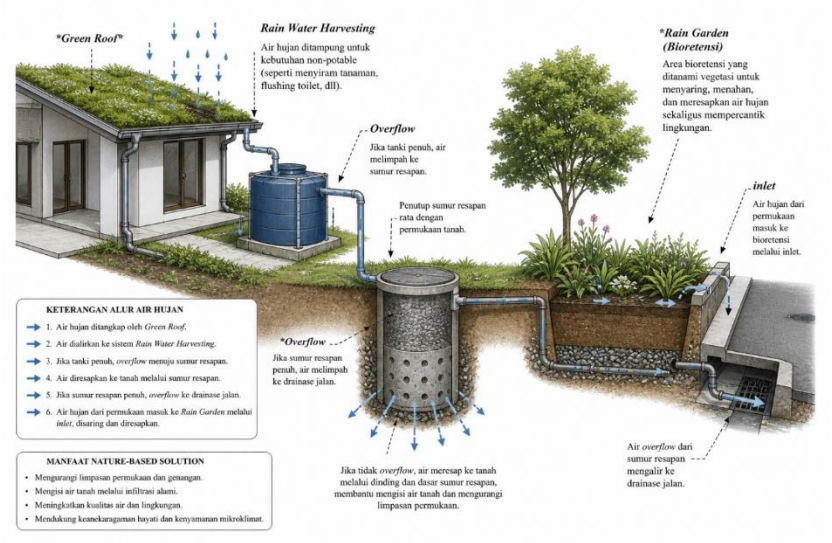
Salah satu bentuk penerapan teknologi tepat guna dalam mitigasi banjir perkotaan adalah pembangunan sumur resapan yang berfungsi meningkatkan kapasitas infiltrasi air hujan ke dalam tanah sehingga mampu menurunkan limpasan permukaan (*runoff*) dan mengurangi potensi terjadinya genangan. Secara hidrologis, sumur resapan bekerja dengan memfasilitasi proses perkolasi air melalui lapisan tanah, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap pengisian ulang air tanah (*groundwater recharge*) sekaligus menyeimbangkan siklus hidrologi di kawasan terbangun. Berbagai kajian menunjukkan bahwa penerapan sumur resapan secara terdistribusi di kawasan permukiman memiliki efektivitas yang cukup tinggi dalam menurunkan debit puncak aliran permukaan, terutama pada wilayah dengan tingkat kedap lahan yang tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil studi implementasi sumur resapan di Jalan Palapa X Kelurahan Gunung Terang (Asferizal, Yanda, et al., 2024) yang menunjukkan bahwa pendekatan berbasis komunitas dalam pembangunan sumur resapan dapat meningkatkan efisiensi

pengendalian banjir sekaligus memperkuat kesadaran masyarakat terhadap pentingnya konservasi air.

Selain itu, sumur resapan juga merupakan bagian integral dari pendekatan *Nature-Based Solution* (NBS), karena memanfaatkan proses alami infiltrasi tanah untuk mengurangi beban sistem drainase konvensional, sehingga lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Lebih lanjut, teknologi tepat guna ini dapat diintegrasikan dengan sistem *Rainwater Harvesting* (RWH)/pemanenan air hujan, di mana air hujan yang tertampung dari atap bangunan tidak langsung dialirkan ke saluran drainase, tetapi dimanfaatkan terlebih dahulu untuk kebutuhan nonkonsumsi seperti irigasi taman, pencucian, atau kebutuhan domestik lainnya. Integrasi ini memberikan manfaat ganda, yaitu mengurangi volume limpasan sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya air. Pada skala kawasan, penerapan teknologi tersebut dapat diperkuat dengan penggunaan green roof yang berfungsi menahan dan memperlambat aliran air hujan sebelum mencapai permukaan tanah, sehingga mengurangi beban limpasan secara signifikan. Kombinasi antara sumur resapan, RWH, dan *green roof* menunjukkan bahwa pendekatan mitigasi banjir yang efektif tidak selalu bergantung pada pembangunan infrastruktur skala besar, melainkan dapat dimulai dari intervensi kecil yang terintegrasi di tingkat rumah tangga dan lingkungan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kinerja sistem pengendalian banjir secara teknis, tetapi juga mendorong partisipasi masyarakat dalam menciptakan lingkungan yang lebih tangguh, adaptif, dan berkelanjutan dalam menghadapi risiko banjir di masa depan.

Di tingkat sistem, teknologi tepat guna juga mendukung perbaikan drainase melalui analisis berbasis model seperti menggunakan *software Storm Water Management Model* (SWMM) yang *open-source* (Asferizal, Mashuri, et al., 2024; Juliastuti et al., 2023). Hasil pemodelan drainase menunjukkan

bahwa sistem eksisting sering memerlukan modifikasi kapasitas agar mampu mereduksi banjir secara lebih baik. Karena itu, teknologi tepat guna tidak berdiri sendiri, tetapi menjadi pelengkap bagi perencanaan drainase yang lebih ilmiah dan adaptif. Dengan dukungan data hujan satelit dan observasi, penerapan teknologi ini dapat diarahkan secara lebih tepat sasaran.



Sumber: OpenAI, 2026c

Gambar 13.4. Penerapan *Nature-Based Solution* (NBS)

PERPADUAN INOVASI SOSIAL DENGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA

Perpaduan antara inovasi sosial (*social innovation*) dan teknologi tepat guna (*appropriate technology*) merupakan pendekatan strategis dalam pembangunan berkelanjutan yang tidak hanya berorientasi pada penyelesaian persoalan teknis, tetapi juga memperkuat dimensi sosial, ekonomi, dan ekologis masyarakat. Inovasi sosial lahir dari pemahaman mendalam

terhadap kebutuhan nyata masyarakat, termasuk nilai budaya, kebiasaan, serta struktur sosial yang berkembang di tingkat lokal. Pendekatan ini menempatkan masyarakat sebagai *subject of development*, bukan sekadar objek penerima teknologi. Sementara itu, teknologi tepat guna hadir sebagai solusi yang sederhana, terjangkau, mudah dioperasikan, dan dapat dipelihara secara mandiri oleh masyarakat, sehingga tidak menimbulkan ketergantungan pada pihak eksternal (Prabowo, 2025).

Integrasi keduanya menghasilkan model pembangunan berbasis komunitas yang lebih inklusif dan adaptif. Masyarakat tidak hanya dilibatkan sebagai pengguna akhir, tetapi turut berperan sejak tahap identifikasi masalah, perencanaan, implementasi, hingga evaluasi. Kondisi ini menciptakan *sense of ownership* yang kuat serta meningkatkan keberlanjutan program. Partisipasi aktif masyarakat dalam inovasi berbasis lokal meningkatkan efektivitas intervensi pembangunan karena lebih sesuai dengan konteks sosial dan lingkungan setempat (Kusnanik & Burhan, 2025; Purborini & Suryanatha, 2025). Di Indonesia, pendekatan serupa juga terbukti efektif dalam pengelolaan lingkungan berbasis komunitas (Fadillah et al., 2024).

Dari perspektif ekonomi, integrasi ini mendorong efisiensi melalui mekanisme gotong royong (*collective action*), yang memungkinkan pembangunan infrastruktur sederhana seperti drainase lingkungan, sumur resapan, biopori, dan penampungan air hujan dengan biaya relatif rendah. Sistem kolaboratif berbasis komunitas mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya sekaligus memperkuat solidaritas sosial (Musavengane & Simatele, 2016). Dampaknya tidak hanya pada pengurangan risiko banjir, tetapi juga pada perlindungan aset ekonomi masyarakat seperti rumah, kendaraan, dan dokumen penting dari kerusakan akibat genangan air.

Lebih lanjut, sinergi ini memperkuat ketahanan sosial (*social resilience*) melalui peningkatan interaksi, jaringan sosial, dan kepercayaan antarwarga. Proses pembelajaran kolektif (*collective learning*) yang terjadi dalam implementasi teknologi tepat guna meningkatkan kapasitas adaptif masyarakat terhadap berbagai tekanan, baik lingkungan maupun ekonomi. Modal sosial merupakan faktor kunci dalam membangun ketahanan komunitas terhadap perubahan lingkungan (Carmen et al., 2022). Selain itu, pendekatan ini sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) karena mengintegrasikan aspek ekologi, ekonomi, dan keadilan sosial. Teknologi yang digunakan tidak merusak lingkungan, melainkan mendukung keseimbangan ekosistem lokal. Kombinasi inovasi sosial dan teknologi lokal mampu meningkatkan efektivitas mitigasi banjir di kawasan permukiman perkotaan (Putri, 2025).

Sumber: OpenAI, 2026b

Gambar 13.5. Hubungan Inovasi Sosial dengan Teknologi Tepat Guna

KEBERLANJUTAN DAN REPLIKASI INOVASI DALAM MANAJEMEN BANJIR

Keberlanjutan inovasi sosial dan teknologi tepat guna dalam manajemen banjir berbasis komunitas merupakan aspek krusial yang menentukan apakah suatu intervensi hanya bersifat proyek sesaat atau benar-benar menjadi solusi jangka panjang. Keberlanjutan tidak hanya dipahami sebagai pemeliharaan fisik teknologi, tetapi juga mencakup keberlanjutan sosial, kelembagaan, dan pengetahuan lokal yang menopang sistem mitigasi banjir di tingkat komunitas.

Salah satu faktor utama keberlanjutan adalah adanya dukungan kelembagaan lokal yang kuat, seperti pemerintah desa, kelompok masyarakat siaga bencana, serta organisasi kemasyarakatan. Kelembagaan ini berperan sebagai *local driving force* yang memastikan inovasi tetap berfungsi, dipelihara, dan terus disesuaikan dengan kondisi lingkungan yang dinamis. Selain itu, kapasitas masyarakat dalam memahami, mengoperasikan, dan merawat teknologi tepat guna juga menjadi penentu utama keberlanjutan inovasi tersebut.

Dari sisi pendanaan, pendekatan berbasis komunitas sering kali mengandalkan kombinasi antara dana pemerintah, swadaya masyarakat, dan dukungan pihak eksternal. Model pembiayaan kolaboratif (*blended financing*) ini terbukti lebih adaptif dalam menjaga keberlanjutan inovasi di lapangan. Selain itu, integrasi inovasi ke dalam kebijakan pembangunan desa juga menjadi strategi penting agar teknologi tepat guna tidak berhenti pada tahap implementasi awal. Replikasi inovasi juga menjadi indikator penting keberhasilan suatu model manajemen banjir berbasis komunitas. Keberhasilan adaptasi berbasis komunitas sangat ditentukan oleh kemampuan suatu inovasi untuk direplikasi dan disesuaikan dengan konteks sosial-ekologis yang berbeda (Kumar & Saizen, 2023). Hal ini sejalan dengan temuan López-Gunn et al. (2021) menekankan bahwa ketahanan

komunitas (*community resilience*) meningkat ketika inovasi lokal dapat diadaptasi dan diperluas ke wilayah lain dengan karakteristik risiko yang serupa.

KESIMPULAN

Inovasi sosial dan teknologi tepat guna merupakan dua pendekatan yang saling melengkapi dalam upaya pengurangan risiko banjir berbasis komunitas. Secara konseptual, inovasi sosial menekankan pada perubahan pola pikir, perilaku, serta penguatan kolaborasi antaraktor dalam masyarakat. Pendekatan ini mendorong terciptanya solusi kolektif yang lahir dari kebutuhan nyata di tingkat lokal, sehingga lebih relevan dan mudah diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Masyarakat tidak hanya menjadi objek kebijakan, tetapi juga subjek aktif yang berperan dalam proses inovasi.

Di sisi lain, teknologi tepat guna (*appropriate technology*) hadir sebagai solusi teknis yang sederhana, murah, mudah dioperasikan, serta sesuai dengan kondisi sosial dan lingkungan setempat. Berbagai bentuk teknologi seperti sumur resapan, biopori, sistem drainase sederhana, hingga sensor ketinggian air berbasis komunitas menjadi instrumen penting dalam mitigasi banjir skala lokal. Teknologi ini menjadi lebih efektif ketika diintegrasikan dengan partisipasi aktif masyarakat.

Sinergi antara inovasi sosial dan teknologi tepat guna menciptakan sistem mitigasi yang lebih adaptif melalui pendekatan *co-creation*, yaitu kolaborasi antara masyarakat, pemerintah, dan akademisi dalam merancang solusi bersama. Model inovasi berbasis komunitas juga memperkuat proses implementasi melalui tahapan identifikasi masalah, uji coba, evaluasi, hingga replikasi teknologi di wilayah lain. Keberlanjutan inovasi sangat ditentukan oleh dukungan kelembagaan, kapasitas masyarakat, serta ketersediaan sumber daya. Inovasi sosial dan teknologi tepat guna tidak hanya

menjadi solusi teknis jangka pendek, tetapi juga fondasi penting dalam membangun sistem manajemen banjir yang tangguh, partisipatif, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Asferizal, F., Mashuri, & Hasibuan, H. R. (2024). Drainage system analysis using Storm Water Management Model (SWMM) in flood mitigation efforts in the valley area. *Sinergi (Indonesia)*, *28*(3), 585–594. https://doi.org/10.22441/sinergi.2024.3.014

Asferizal, F., Yanda, R., Nurul Fauziah, S., Mardika, M. G. I., & Sahid. (2024). Sumur Resapan Solusi Mengatasi Banjir di Jalan Palapa X Kelurahan Gunung Terang. *TeknoKreatif: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *4*(1), 43–54. https://doi.org/10.35472/teknokreatif.v4i1.1667

Budhiyanto, A., & Christysonia, A. (2025). A Comparative Study of Cool Roof and Green Roof Performance in Tropical Area of Indonesia. *Journal of Architectural Research and Design Study*, *9*, 1–10. https://doi.org/10.20885/jars.vol9.iss1.art1

Carmen, E., Fazey, I., Ross, H., Bedinger, M., Smith, F.M., Prager, K., McClymont, K. and Morrison, D., (2022). Building community resilience in a context of climate change: The role of social capital. *Ambio*, *51*(6), pp.1371-1387.

Fadillah, N. A., Fasih, M. N. M., Fathurrahman, K., & Asfarina, S. (2024). Pengelolaan Sampah Berbasis Komunitas. *SEWAGATI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, *3*(2), 64-70.

Howaldt, J., & Schwarz, M. (2010). Soziale innovation–Konzepte, Forschungsfelder und-perspektiven. In *Soziale innovation: Auf dem Weg zu einem postindustriellen*

Innovationsparadigma (pp. 87-108). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Juliastuti, Wihartono, T. K., Setyandito, O., Wijayanti, Y., Safitri, L., & Sebayang, I. S. D. (2023). The assessment of drainage performance in the residential area using SWMM. *Sinergi (Indonesia)*, *27*(2), 281–288. https://doi.org/10.22441/sinergi.2023.2.016

Kumar, T., & Saizen, I. (2023). Social innovation perspective of community-Based climate change adaptation: A framework-based study of Ladakh, India. *Water*, *15*(7), 1424.

Kusnanik, N. W., & Burhan, L. I. (2025). Integrasi kearifan lokal dan teknologi tepat guna berbasis bahan lokal: Pendekatan partisipatoris untuk pengolahan air bersih di komunitas adat terpencil. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Inovasi Teknologi Tepat Guna*, *1*(03), 12-22.

López-Gunn, E., Swinkels, J., Anzaldúa, G., Bea, M., Colaço, M.C., Deksne, M., Lalaj, N., McDonald, H. and Rica, M., (2021). Communities of innovation for climate change adaptation and disaster risk reduction: Niche creation and anticipation. *Sustainability*, *13*(9), p.5180.

Moore, M. L., & Westley, F. (2011). Surmountable chasms: networks and social innovation for resilient systems. *Ecology and society*, *16*(1).

OpenAI. (2026a). *Inovasi Sosial dan Teknologi Tepat Guna Dalam Manajemen Banjir Berbasis Komunitas*.

OpenAI. (2026b). *Integrasi Inovasi Sosial dan Teknologi Tepat Guna*.

OpenAI. (2026c). *Penerapan Narture-Based Solution*.

Prabowo, B. (2025). Pos Pelayanan Teknologi: Masih Perlukah Dibentuk Guna Mendorong Pemberdayaan Masyarakat Desa. *Jurnal Manajemen & Pendidikan [JUMANDIK]*, *4*(1), 73-83.

Purborini, V. S., & Suryanatha, I. B. (2025). Inovasi teknologi dalam pemberdayaan masyarakat: Membangun kemandirian dan kesejahteraan. *Jurnal Ilmu Politik Dan Studi Sosial Terapan*, *4*(1), 138-152.

Putra, M. H. S., Yanda, R., Kurnianingtyas, E., Asferizal, F., & Fauziah, S. N. (2023). *Penerapan Sistem Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Air Bersih di SD N 02 Gunung Terang. Darmabakti: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat, 4 (2), 138–146*.

Putri, S. D. (2025). Digital innovation and social adaptation in urban flood risk reduction: A study on community-based coping strategies. *ASEAN Natural Disaster Mitigation and Education Journal*, *3*(1), 49-65.

Ritnawati, Basri, M. S., Masruniwati, A., Erdawaty, & Yunus, A. I. (2025). Sintesis Material Komposit Lokal untuk Paving Berpori : Alternatif Infrastruktur Hijau dari Sulawesi Selatan. *Jurnal SAINTEK Patompo*, *3*(2), 64–75.

Suprapti, S., Syahril, M., Kusuma, B., Kardhana, H., Cahyono, M., & Chalimah, I. (2025). Case Studies in Chemical and Environmental Engineering Communal-based domestic rainwater harvesting system : A novel approach to alternative solutions for increasing water supply and recharging groundwater in Jagakarsa urban area , South Jakarta. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, *11*(January), 101126. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2025.101126

PROFIL PENULIS

Ir. Ferial Asferizal, S.T., M.T.,
Lahir di Jakarta tanggal 10 September 1985, penulis merupakan dosen tetap dan Koordinator Program Studi (Kaprodi) pada Program Studi Sarjana (S1) Rekayasa Tata Kelola Air Terpadu, Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera (Itera). Penulis menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) di bidang Teknik Sipil Universitas Indonesia dan melanjutkan pendidikan Magister (S2) pada bidang Hidrologi dan Teknik Sumber Daya Air di Institut Teknologi Bandung. Bidang keahlian penulis meliputi hidrologi, hidrolika, mekanika fluida, bangunan pantai, serta pengelolaan sumber daya air terpadu. Selain aktif dalam kegiatan akademik dan pengajaran, penulis juga terlibat dalam penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, khususnya pada pengembangan teknologi rekayasa tata kelola air. Penulis juga aktif mempublikasikan karya ilmiah pada jurnal nasional terakreditasi Sinta-Dikti maupun jurnal internasional bereputasi yang terindeks Scopus serta inovasi paten juga hak cipta dalam publikasi nasional. Motivasi penulis dalam menulis buku ini adalah untuk berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan serta memberikan pemahaman yang komprehensif kepada mahasiswa, akademisi, dan praktisi di bidang sumber daya air.

MANAJEMEN BANJIR BERBASIS KOMUNITAS

Strategi Adaptasi Lokal di Indonesia

Banjir masih menjadi salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi di Indonesia. Penyebabnya tidak hanya berasal dari faktor alam seperti curah hujan tinggi dan perubahan iklim, tetapi juga dipengaruhi oleh alih fungsi lahan, urbanisasi yang tidak terkendali, kerusakan daerah aliran sungai, serta lemahnya pengelolaan lingkungan. Dampaknya sangat luas karena tidak hanya merusak infrastruktur, tetapi juga mengganggu aktivitas sosial, ekonomi, kesehatan, pendidikan, dan ketahanan masyarakat. Pendekatan pengelolaan banjir yang hanya mengandalkan pembangunan fisik dan kebijakan sentralistik dinilai kurang efektif.

Oleh karena itu, pendekatan berbasis komunitas menjadi strategi penting karena masyarakat lokal memiliki pengetahuan, pengalaman, dan kearifan yang dapat dimanfaatkan dalam pengurangan risiko bencana. Buku ini membahas pentingnya keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan banjir, mulai dari mitigasi, tata ruang, hingga penguatan kelembagaan desa. Selain itu, dibahas pula strategi praktis seperti pembangunan infrastruktur komunitas, sistem peringatan dini desa, edukasi kebencanaan, analisis risiko partisipatif, serta pemanfaatan teknologi tepat guna.

Buku ini menegaskan bahwa ketangguhan terhadap banjir hanya dapat diwujudkan melalui kerja sama antara pemerintah, akademisi, komunitas lokal, dan seluruh pemangku kepentingan.

FUTURE SCIENCE
Perum Sarimadu II B3 No.09, Kec. Pakisaji,
Kab. Malang, Jawa Timur, Indonesia 65162
Website : www.futuresciencepress.com

IKAPI
IKATAN PENERBIT INDONESIA
No . 348/JTI/2022