



Artikel Ulasan

## Rekayasa Ekologi Sosial Dalam Mitigasi Dan Adaptasi Bencana Banjir di Sumatera: Sintesis Konseptual Berbasis Literatur

### Riwayat Artikel:

Masuk: 07-01-2024  
Diterima: 27-06-2026  
Dipublikasi: 05-07-2026

Cara Mengutip  
Prasetyo, Andi Joko.  
2026. "Rekayasa Ekologi Sosial Dalam Mitigasi Dan Adaptasi Bencana Banjir di Sumatera: Sintesis Konseptual Berbasis Literatur".  
Jurnal Ekologi, Masyarakat Dan Sains 7 (1): 111-15.  
<https://doi.org/10.55448/xbk2ea81>.

*Social Ecological Engineering in Flood Disaster Mitigation and Adaptation in Sumatra: A Literature-Based Conceptual Synthesis*

Andi Joko Prasetyo<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Program Studi Magister Studi Publik, Universitas Khatolik Parahyangan

 Penulis koresponden: [andikph@gmail.com](mailto:andikph@gmail.com)

### Abstrak:

Rekayasa ekologi sosial merupakan pendekatan integratif yang menyatukan pengelolaan ekosistem, penguatan kelembagaan lokal, dan partisipasi masyarakat dalam mitigasi dan adaptasi bencana banjir. Penelitian ini bertujuan menganalisis konsep dan potensi rekayasa ekologi sosial sebagai kerangka penanggulangan banjir di Sumatera melalui pendekatan kualitatif berbasis studi literatur terhadap 10 sumber bereputasi (2015–2024). Temuan menunjukkan bahwa banjir merupakan persoalan sosial-ekologis yang tidak dapat diselesaikan hanya melalui pendekatan teknis-struktural. Rekayasa ekologi sosial, melalui integrasi ecosystem-based disaster risk reduction (Eco-DRR) dan transformasi kelembagaan, mampu menurunkan kerentanan dan meningkatkan ketahanan adaptif masyarakat. Novelty penelitian ini terletak pada pengembangan kerangka sintesis konseptual yang secara eksplisit menghubungkan teori sistem sosial-ekologis dengan kebijakan kebencanaan berbasis komunitas di konteks Sumatera.

**Kata Kunci:** adaptasi banjir, ekologi sosial, ketahanan masyarakat, mitigasi banjir, Sumatera

**Abstract:** *Social ecological engineering is an integrative approach that unifies ecosystem management, local institutional strengthening, and community participation in flood disaster mitigation and adaptation. This study analyzes the concept and potential of social ecological engineering as a flood management framework in Sumatra through qualitative library research of 10 reputable sources (2015–2024). Findings indicate that flooding is a socio-ecological issue that cannot be resolved through technical-structural approaches alone. Social ecological engineering, through integration of ecosystem-based disaster risk reduction (Eco-DRR) and institutional transformation, can reduce vulnerability and enhance adaptive resilience. The novelty lies in developing a conceptual synthesis framework that explicitly connects social-ecological systems theory with community-based disaster policy in the Sumatran context.*

**Keywords:** *flood adaptation, social ecology, community resilience, flood mitigation, Sumatra*

Lisensi:

Hak Cipta (c) 2026  
Jurnal Ekologi,  
Masyarakat dan Sains



Artikel ini berlisensi  
*Creative Commons  
Attribution-  
NonCommercial 4.0  
International License.*

## I. PENDAHULUAN

Banjir merupakan bencana hidrometeorologis paling sering terjadi di Indonesia, dengan dampak yang semakin meningkat akibat perubahan iklim global. Peningkatan intensitas curah hujan ekstrem dan ketidakpastian iklim memperbesar risiko banjir di wilayah tropis, termasuk Pulau Sumatera yang memiliki daerah aliran sungai (DAS) besar dan curah hujan tahunan tinggi (IPCC 2022, 34).

Secara khusus, DAS Batanghari di Provinsi Jambi mengalami banjir berulang sejak 2023–2024 dengan kerugian sosial dan ekonomi yang signifikan (BNPB 2024, 17). Banjir di wilayah ini tidak semata dipengaruhi oleh faktor hidrologis, melainkan oleh interaksi antara degradasi lingkungan, alih fungsi lahan, dan kerentanan sosial masyarakat (Marfai, Sekaranom, dan Ward 2018, 1120).

Kajian mutakhir tentang sistem sosial-ekologis menunjukkan bahwa bencana banjir

adalah cerminan dari kegagalan pengelolaan relasi antara manusia dan lingkungan (Folke et al. 2016, 41). Pendekatan teknis-struktural yang dominan—berupa pembangunan tanggul dan normalisasi sungai—terbukti tidak mampu mengatasi akar permasalahan banjir dalam jangka panjang (Birkmann et al. 2015, 55). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030 menegaskan perlunya pendekatan komprehensif yang mengintegrasikan pengelolaan lingkungan, penguatan kapasitas masyarakat, dan tata kelola risiko (UNDRR 2015, 12). Pendekatan *ecosystem-based disaster risk reduction* (Eco-DRR) berkembang sebagai alternatif yang lebih selaras dengan dinamika alam, namun efektivitasnya masih terkendala oleh lemahnya dukungan sosial dan kelembagaan (Sudmeier-Rieux et al. 2021, 760).

Gap riset yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah belum tersedianya kerangka konseptual yang secara eksplisit mengintegrasikan dimensi teknis, ekologis, sosial, dan kelembagaan dalam satu sintesis terpadu untuk konteks Sumatera. Sebagian besar kajian masih bersifat parsial—berfokus pada aspek hidrologi atau ekologi saja—tanpa menjembatani teori *social-ecological systems* (SES) dengan kebijakan kebencanaan berbasis komunitas. Novelty penelitian ini terletak pada pengembangan kerangka sintesis konseptual rekayasa ekologi sosial yang menghubungkan perspektif SES, Eco-DRR, dan transformasi kelembagaan sebagai satu pendekatan terpadu dalam penanggulangan banjir di Sumatera.

Berdasarkan gap tersebut, penelitian ini bertujuan: (1) mengidentifikasi komponen dan prinsip rekayasa ekologi sosial dalam penanggulangan banjir; (2) menganalisis mekanisme sosial-ekologis yang berkontribusi pada pengurangan risiko banjir; dan (3) merumuskan rekomendasi kebijakan mitigasi dan adaptasi banjir berbasis rekayasa ekologi sosial yang kontekstual untuk wilayah Sumatera.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif berbasis studi pustaka (*library research*) dengan desain tinjauan literatur naratif-analitis (*narrative analytical literature review*). Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian adalah membangun pemahaman konseptual dan sintesis teoritis mengenai rekayasa ekologi sosial, bukan pengumpulan data primer (Creswell dan Poth 2018, 47).

Proses penelitian dilakukan melalui empat tahap berurutan: (1) **Identifikasi literatur** —

pencarian sistematis melalui basis data Scopus, Google Scholar, dan repositori lembaga resmi (BNPB, UNDRR, IPCC) dengan kata kunci *social-ecological systems, flood disaster risk reduction, dan ecosystem-based adaptation Sumatra*; (2) **Seleksi** — 10 literatur dipilih berdasarkan kriteria: (a) terbit dalam rentang 2015–2024, (b) diterbitkan di jurnal bereputasi atau lembaga otoritatif, (c) relevan dengan tema SES, Eco-DRR, atau kebijakan kebencanaan; (3) **Analisis tematik** — pengkodean tema utama meliputi kerentanan sosial, degradasi lingkungan, ketahanan sosial-ekologis, dan strategi adaptasi (Braun dan Clarke 2006, 87); dan (4) **Sintesis konseptual** — perumusan kerangka integratif rekayasa ekologi sosial melalui perbandingan dan triangulasi sumber (Miles, Huberman, dan Saldaña 2014, 93).

Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber yang dilakukan secara konkret dengan membandingkan temuan dari tiga kategori sumber: (1) artikel jurnal ilmiah (Folke et al. 2016; Sudmeier-Rieux et al. 2021; Marfai, Sekaranom, dan Ward 2018), (2) laporan lembaga internasional (IPCC 2022; UNDRR 2015; World Bank 2019), dan (3) dokumen kebijakan nasional (BNPB 2020; BNPB 2024). Apabila terdapat konvergensi temuan di ketiga kategori, maka kesimpulan dianggap valid. Seleksi menggunakan kriteria inklusi (relevansi topik, kualitas sumber, kemutakhiran) dan eksklusi (literatur pra-2015 untuk ilmu sosial, sumber non-ilmiah).

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik dan Peta Literatur yang Dianalisis

Dari proses seleksi sistematis, diperoleh 10 literatur utama yang terdiri atas 5 artikel jurnal internasional, 2 buku akademik, dan 3 dokumen kebijakan lembaga internasional/nasional. Seluruh literatur terbit dalam rentang 2015–2024 sehingga memenuhi kriteria kemutakhiran untuk rumpun ilmu sosial. Literatur yang dianalisis mencakup skala global hingga konteks Indonesia, memungkinkan sintesis yang komprehensif (Tabel 1).

**Tabel 1. Daftar Literatur yang Dianalisis**

No	Penulis & Tahun	Jenis Dokumen	Fokus Kajian	Relevansi	Temuan Kunci
1	Biggs et al. (2015)	Buku akademik	Ketahanan sistem sosial-ekologis	Dasar teori resilience	Ketahanan mencakup adaptasi dan transformasi; intervensi teknis tidak cukup tanpa perubahan institusional.
2	Folke et al. (2016)	Jurnal internasional	Social-Ecological Systems (SES)	Kerangka konseptual utama	Manusia dan lingkungan adalah satu sistem; kegagalan pengelolaan lingkungan meningkatkan kerentanan sosial.
3	UNDRR (2015)	Dokumen kebijakan	DRR global (Sendai Framework)	Kerangka kebijakan	Risiko bencana dari interaksi bahaya, paparan, dan kerentanan; pengurangan risiko harus partisipatif.
4	Kelman (2017)	Jurnal internasional	DRR & perubahan iklim	Integrasi DRR–adaptasi	Pemisahan adaptasi iklim dan DRR melemahkan efektivitas kebijakan; diperlukan pendekatan terpadu.
5	Marfai et al. (2018)	Jurnal internasional	Adaptasi banjir di Indonesia	Konteks Indonesia	Adaptasi banjir banyak dilakukan informal; kapasitas adaptasi dipengaruhi faktor sosial-ekonomi.
6	World Bank (2019)	Laporan lembaga	Manajemen risiko bencana Indonesia	Praktik kebijakan	Pendekatan struktural dominan namun belum efektif; penguatan komunitas dan lingkungan masih lemah.
7	BNPB (2020)	Dokumen lembaga negara	Rencana Nasional PB	Implementasi nasional	Penanggulangan bencana diarahkan ke pengurangan risiko; integrasi lingkungan masih terbatas di daerah.
8	Sudmeier-Rieux et al. (2021)	Jurnal internasional	Eco-DRR	Dimensi ekologis	Restorasi ekosistem efektif mengurangi risiko banjir; keberhasilan bergantung pada dukungan kelembagaan.
9	IPCC (2022)	Laporan global	Iklim & risiko bencana	Konteks perubahan iklim	Perubahan iklim meningkatkan frekuensi banjir; adaptasi berbasis ekosistem dan masyarakat direkomendasikan.
10	BNPB (2024)	Dokumen lembaga negara	Risiko bencana Indonesia	Data empiris terbaru	Risiko banjir meningkat di Sumatera; kerentanan sosial dan degradasi lingkungan menjadi faktor dominan.

*Sumber: Hasil sintesis penulis*

## B. Banjir sebagai Persoalan Sosial-Ekologis

Sintesis terhadap 10 literatur yang dianalisis menghasilkan konsensus kuat bahwa banjir merupakan persoalan sosial-ekologis, bukan semata fenomena hidrologis. Folke et al. (2016, 41) menegaskan bahwa manusia dan lingkungan merupakan satu kesatuan sistem yang saling memengaruhi, sehingga kerusakan ekologis secara langsung meningkatkan risiko dan dampak sosial banjir. Temuan ini dikonfirmasi oleh data BNPB (2024, 17) yang menunjukkan bahwa degradasi lingkungan—deforestasi hulu DAS, alih fungsi lahan basah, dan sedimentasi sungai—merupakan faktor dominan peningkatan banjir di Sumatera dalam satu dekade terakhir.

Perspektif SES juga mengungkapkan bahwa kerentanan sosial—kemiskinan, keterbatasan akses informasi kebencanaan, dan marginalisasi kelompok rentan—berinteraksi dengan degradasi ekologis untuk memperbesar dampak banjir (Marfai, Sekaranom, dan Ward 2018, 1122). Kelman (2017, 256) memperkuat argumen ini dengan menunjukkan bahwa pemisahan antara adaptasi perubahan iklim dan pengurangan risiko bencana secara kebijakan justru melemahkan efektivitas respons terhadap banjir. Dengan demikian, sintesis literatur secara konsisten menempatkan banjir sebagai indikator kegagalan tata kelola relasi manusia–lingkungan yang bersifat sistemik dan berjangka panjang, bukan sekadar kegagalan teknis pengendalian air.

### C. Keterbatasan Pendekatan Teknis-Struktural

Analisis literatur mengidentifikasi pola dominan dalam kebijakan penanggulangan banjir Indonesia: ketergantungan berlebih pada solusi teknis-struktural berupa tanggul, bendungan, dan normalisasi sungai. World Bank (2019, 42) menemukan bahwa pendekatan ini belum efektif menurunkan risiko banjir jangka panjang karena mengabaikan pengelolaan ekosistem dan pemberdayaan komunitas. BNPB (2020, 28) pun mengakui bahwa meskipun arah kebijakan nasional telah bergeser menuju pengurangan risiko, implementasi lintas sektor di tingkat daerah masih terbatas.

Biggs et al. (2015, 89) menunjukkan kontradiksi mendasar: infrastruktur fisik menciptakan rasa aman semu karena memiliki keterbatasan kapasitas desain yang tidak mampu mengakomodasi intensitas kejadian ekstrem yang meningkat akibat perubahan iklim (IPCC 2022, 56). Lebih jauh, Birkmann et al. (2015, 58) menegaskan bahwa pendekatan teknis cenderung memindahkan risiko banjir secara spasial ke wilayah hilir, sehingga tidak menurunkan risiko secara keseluruhan. Temuan lintas literatur ini secara konsisten menunjukkan bahwa solusi struktural perlu ditempatkan sebagai bagian dari strategi yang lebih luas, bukan berdiri sendiri sebagai solusi tunggal.

### D. Potensi dan Keterbatasan Eco-DRR

Pendekatan *ecosystem-based disaster risk reduction* (Eco-DRR) muncul dari sintesis literatur sebagai alternatif yang lebih selaras dengan dinamika alam. Sudmeier-Rieux et al. (2021, 762) membuktikan bahwa restorasi hutan di wilayah hulu DAS, pelestarian lahan basah, dan vegetasi riparian secara signifikan mengurangi limpasan permukaan dan intensitas banjir. IPCC (2022, 78) memperkuat temuan ini dengan merekomendasikan adaptasi berbasis ekosistem sebagai strategi utama menghadapi peningkatan risiko banjir akibat perubahan iklim.

Namun demikian, sintesis literatur mengidentifikasi keterbatasan kritis Eco-DRR: efektivitasnya sangat bergantung pada dukungan sosial dan kelembagaan yang sering kali lemah dalam konteks implementasi. Sudmeier-Rieux et al. (2021, 763) menemukan bahwa program restorasi ekosistem yang tidak melibatkan masyarakat secara aktif cenderung gagal karena rendahnya rasa memiliki dan konflik kepentingan pengelolaan lahan. World Bank (2019, 48) mengonfirmasi bahwa tanpa kerangka kebijakan

yang jelas dan konsisten, inisiatif berbasis ekosistem sulit dipertahankan dalam jangka panjang. Dengan demikian, keunggulan ekologis Eco-DRR tidak secara otomatis menjamin keberhasilan program tanpa rekayasa dimensi sosial yang tepat.

### E. Rekayasa Ekologi Sosial: Sintesis Konseptual

Berdasarkan sintesis keempat temuan di atas, penelitian ini merumuskan rekayasa ekologi sosial sebagai kerangka integratif yang menggabungkan secara simultan empat dimensi: (1) teknis—infrastruktur pengendalian banjir sebagai pelengkap, bukan solusi tunggal; (2) ekologis—perlindungan dan restorasi ekosistem melalui Eco-DRR; (3) sosial—penguatan kapasitas, partisipasi, dan inklusivitas kelompok rentan; serta (4) kelembagaan—perbaikan tata kelola dan koordinasi lintas sektor. Novelty kerangka ini terletak pada penghubungan eksplisit antara teori SES (Folke et al. 2016) dengan Sendai Framework (UNDRR 2015) dalam satu kerangka operasional yang dapat diterapkan di konteks DAS tropis seperti Sumatera.

Berbeda dengan pendekatan teknis-struktural dan Eco-DRR yang sering diterapkan secara parsial, rekayasa ekologi sosial melampaui keduanya dengan menjadikan transformasi relasi manusia—lingkungan sebagai tujuan utama, bukan sekadar pengendalian dampak banjir. Biggs et al. (2015, 112) menegaskan bahwa ketahanan sejati hanya dapat dibangun apabila perubahan ekologis disertai dengan transformasi sosial dan institusional secara simultan. Dalam konteks Sumatera, pendekatan ini relevan mengingat karakteristik DAS Batanghari—ketergantungan masyarakat terhadap sungai, tingkat kemiskinan, dan kerentanan kelompok rentan—yang menuntut strategi yang lebih holistik dibandingkan yang tersedia saat ini (BNPB 2024, 22; Marfai, Sekaranom, dan Ward 2018, 1125).

## IV. PENUTUP

Penelitian ini menegaskan bahwa banjir di Sumatera merupakan persoalan sosial-ekologis yang dihasilkan dari interaksi antara degradasi lingkungan, kerentanan sosial, dan tata kelola yang belum terintegrasi. Pendekatan teknis-struktural yang dominan terbukti tidak memadai untuk menurunkan risiko banjir secara berkelanjutan. Eco-DRR menawarkan solusi ekologis yang lebih adaptif, namun membutuhkan dukungan sosial dan kelembagaan yang kuat agar efektif. Rekayasa ekologi sosial, sebagai novelty konseptual

penelitian ini, menjawab keterbatasan kedua pendekatan tersebut dengan mengintegrasikan dimensi teknis, ekologis, sosial, dan kelembagaan dalam satu kerangka terpadu yang berorientasi pada transformasi relasi manusia–lingkungan.

Implikasi praktis penelitian ini mendorong pergeseran paradigma penanggulangan banjir dari dominasi solusi struktural menuju strategi sosial-ekologis yang lebih partisipatif dan adaptif. Kebijakan perlu mengintegrasikan pengelolaan DAS, restorasi ekosistem, dan pemberdayaan komunitas secara sinergis. Keterbatasan penelitian ini adalah ketiadaan data empiris primer di tingkat lokal. Penelitian lanjutan direkomendasikan untuk mengeksplorasi penerapan rekayasa ekologi sosial melalui studi kasus empiris di DAS Batanghari, dengan melibatkan perspektif aktor lokal dan analisis kebijakan lintas sektor secara konkret.

## V. DAFTAR PUSTAKA

- Biggs, R., M. Schlüter, dan M. L. Schoon. 2015. *Principles for Building Resilience: Sustaining Ecosystem Services in Social-Ecological Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Birkmann, J., S. L. Cutter, D. S. Rothman, T. Welle, M. Garschagen, B. van Ruijven, B. O'Neill, dan B. L. Preston. 2015. "Scenarios for Vulnerability: Opportunities and Constraints in the Context of Climate Change and Disaster Risk." *Climatic Change* 133(1): 53–68. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0913-2>.
- BNPB. 2020. *Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2020–2024*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana Republik Indonesia.
- BNPB. 2024. *Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) 2024*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana Republik Indonesia.
- Braun, V., dan V. Clarke. 2006. "Using Thematic Analysis in Psychology." *Qualitative Research in Psychology* 3(2): 77–101.
- Creswell, J. W., dan C. N. Poth. 2018. *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*, 4th ed. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Folke, C., R. Biggs, A. V. Norström, B. Reyers, dan J. Rockström. 2016. "Social-Ecological Resilience and Biosphere-Based Sustainability Science." *Ecology and Society* 21(3): 41. <https://doi.org/10.5751/ES-08748-210341>.
- IPCC. 2022. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kelman, I. 2017. "Linking Disaster Risk Reduction, Climate Change, and the Sustainable Development Goals." *Disaster Prevention and Management* 26(3): 254–258. <https://doi.org/10.1108/DPM-02-2017-0043>.
- Marfai, M. A., A. B. Sekaranom, dan P. Ward. 2018. "Community Responses and Adaptation Strategies toward Flood Hazard in Indonesia." *Natural Hazards* 95(3): 1115–1135. <https://doi.org/10.1007/s11069-018-3521-6>.
- Miles, M. B., A. M. Huberman, dan J. Saldaña. 2014. *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*, 3rd ed. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Sudmeier-Rieux, K., U. Nehren, S. Sandholz, dan N. Doswald. 2021. "Scientific Evidence for Ecosystem-Based Disaster Risk Reduction." *Nature Sustainability* 4: 758–765. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00732-4>.
- UNDRR. 2015. *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.
- World Bank. 2019. *Disaster Risk Management in Indonesia: Building Resilience to Natural Hazards*. Washington: World Bank Group.