

Resiliensi Permukiman Tepian Sungai terhadap Banjir Berbasis Resilience Radar Index di Kampung Banjar, Kasongan Lama, Katingan, Kalimantan Tengah

Trianita Agustina¹, Herwin Sutrisno², Tari Budayanti Usop³, Theresia Susi^{*4}, Indrawan Permana⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Program Pascasarjana, Universitas Palangka Raya, Indonesia

Email: ¹trianitaagustina@gmail.com, ²herwin.sutrisno@arch.upr.ac.id, ³tbudayanti@arch.upr.ac.id, ⁴theresia.susi@arch.upr.ac.id, ⁵indrakamis@arch.upr.ac.id

Abstrak

Permukiman tepian sungai berperan penting bagi kehidupan sosial-ekonomi masyarakat, namun rentan terhadap banjir berulang akibat dinamika hidrologi dan tekanan pemanfaatan ruang bantaran. Penelitian ini bertujuan mengukur resiliensi permukiman tepian sungai terhadap banjir di Kampung Banjar, Kelurahan Kasongan Lama, Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah. Pengukuran dilakukan menggunakan *Resilience Radar Index* (RRI) sebagai indeks agregat berbobot setara yang mengagregasi empat dimensi: adaptasi fisik-lingkungan, adaptasi sosial-ekonomi, tata ruang-pemanfaatan lahan, dan keberlanjutan sosial-budaya. Data dikumpulkan melalui sensus seluruh kepala keluarga (N=160) menggunakan kuesioner terstruktur skala Likert lima tingkat; skor dinormalisasi 0–1 dan diagregasi menjadi skor dimensi serta RRI. Hasil menunjukkan RRI sebesar 0,588 (kategori sedang). Dimensi adaptasi sosial-ekonomi (0,662) dan adaptasi fisik-lingkungan (0,618) tergolong tinggi, sedangkan tata ruang-pemanfaatan lahan (0,547) dan keberlanjutan sosial-budaya (0,525) berada pada kategori sedang. Kelemahan utama terdapat pada pemahaman dan kepatuhan terhadap sempadan sungai (0,483) serta bantalan ekonomi rumah tangga—pekerjaan alternatif (0,555) dan tabungan (0,591). Kesimpulannya, resiliensi Kampung Banjar lebih kuat pada kapasitas menyerap dampak berbasis rumah tangga dan jejaring sosial dibanding pengurangan risiko berbasis kawasan. Studi ini menyediakan gambaran dasar empiris resiliensi permukiman tepian sungai pada konteks kota kecil berbasis sungai dan menegaskan dimensi pembatas sebagai dasar penentuan prioritas intervensi. Prioritas kebijakan diarahkan pada penataan dan penegakan sempadan sungai, penguatan kapasitas ekonomi rumah tangga, dan mitigasi berbasis komunitas.

Kata kunci: banjir, kampung banjar katingan, permukiman tepian sungai, resilience radar index (RRI), resiliensi.

Abstract

Riverbank settlements play an important role in community socio-economic life, yet they are vulnerable to recurrent flooding driven by hydrological dynamics and increasing pressure on river-corridor land use. This study measures the flood resilience of riverbank settlements in Kampung Banjar, Kasongan Lama Urban Village, Katingan Regency, Central Kalimantan, Indonesia. Resilience was assessed using the Resilience Radar Index (RRI), an equally weighted composite index aggregating four dimensions: physical-environmental resilience, socio-economic resilience, spatial planning-land use resilience, and socio-cultural resilience. Data were collected through a census of all household heads (N = 160) using a structured five-point Likert-scale questionnaire; scores were normalized to a 0–1 scale and aggregated into dimension scores and the overall RRI. Results indicate an RRI of 0.588 (moderate). Socio-economic resilience (0.662) and physical-environmental resilience (0.618) are high, whereas spatial planning-land use resilience (0.547) and socio-cultural resilience (0.525) are moderate. The most notable weaknesses are limited understanding of and compliance with river-setback regulations (0.483) and weak household economic buffers—particularly alternative livelihoods (0.555) and savings (0.591). Overall, Kampung Banjar's resilience is stronger in household- and social network-based capacity to absorb impacts than in area-based risk reduction. This study provides an empirical baseline for riverbank-settlement flood resilience in a small river-based town context and identifies constraining dimensions to inform intervention prioritization. Policy priorities should focus on spatial planning and enforcement of river setbacks, strengthening household economic capacity, and community-based mitigation.

Keywords: flooding, kampung banjar katingan, resilience, resilience radar index (RRI), riverbank settlements.

1. PENDAHULUAN

Di Kalimantan, peran sungai sangat menentukan pembentukan kota dan pola berhuni. Tipologi rumah panggung dan rumah air merepresentasikan adaptasi masyarakat terhadap perubahan muka air dan karakter lahan perairan. Studi di tepian Sungai Kapuas, Pontianak, menunjukkan bahwa meskipun kawasan tepian sungai rentan genangan, masyarakat tetap bertahan melalui kombinasi strategi sosial, ekonomi, dan penyesuaian infrastruktur permukiman (Nurhidayati & Ridho Fariz, 2020). Pada konteks Kalimantan Tengah, ekspansi permukiman di zona riparian berkaitan dengan degradasi tutupan vegetasi dan meningkatnya tekanan lingkungan, yang berpotensi memperbesar risiko kerusakan ekosistem bantaran serta memperkuat urgensi pengendalian pemanfaatan ruang tepian sungai (Sutrisno et al., 2025).

Dalam literatur kebencanaan, resiliensi dipahami sebagai kemampuan sistem (termasuk komunitas dan permukiman) untuk mempertahankan fungsi, beradaptasi, serta pulih setelah gangguan. Resiliensi komunitas dipandang sebagai proses yang menghubungkan jejaring kapasitas adaptif, pembangunan ekonomi, modal sosial, informasi/komunikasi, dan kompetensi komunitas dengan pemulihan dan kesejahteraan populasi pascabencana (Norris et al., 2008). Kajian literatur menunjukkan bahwa asesmen resiliensi banjir berkembang pesat melalui beragam metode dan alat ukur; namun banyak pendekatan masih menilai elemen resiliensi secara terpisah sehingga diperlukan kerangka yang lebih terintegrasi untuk membaca resiliensi sebagai sistem (Prashar et al., 2023). Tipologi resiliensi banjir pada tingkat komunitas juga menegaskan bahwa resiliensi membentuk profil yang berbeda antar lokasi bergantung pada konfigurasi sumber daya dan kapasitas lokal (Laurien et al., 2020). Bahkan pada komunitas yang hidup berdampingan dengan bahaya banjir sungai (*riverine hazards*), dominasi kapasitas menyerap dampak tanpa penguatan kapasitas adaptif dan transformasional dinilai berisiko di tengah peningkatan ancaman iklim (Paszkowski et al., 2024). Hal ini menegaskan perlunya pengukuran resiliensi permukiman tepian sungai yang mampu menangkap variasi kapasitas lintas dimensi secara operasional.

Untuk menjawab kebutuhan kerangka terintegrasi tersebut, penelitian ini mengoperasionalkan resiliensi menggunakan *Resilience Radar Index* (RRI) sebagai indeks agregat yang menyajikan skor komposit dan profil lintas dimensi pada skala 0,00–1,00 dalam bentuk radar (*spider chart*) (Bolte et al., 2017). Pendekatan indeks agregat dipilih karena (i) memungkinkan pembacaan resiliensi sebagai sistem melalui penggabungan indikator lintas dimensi dalam satu ukuran yang dapat dibandingkan, (ii) menghasilkan profil dimensi yang mudah diinterpretasikan untuk mengidentifikasi area lemah/kuat, dan (iii) relevan untuk komunikasi kebijakan karena keluaran visual memudahkan pemangku kepentingan memahami prioritas intervensi. Dibandingkan metode pemeringkatan multikriteria seperti TOPSIS atau model berbobot yang sangat bergantung pada penentuan bobot, RRI dalam penelitian ini menggunakan pembobotan setara untuk mengurangi subjektivitas bobot pada konteks data survei rumah tangga dan untuk menjaga transparansi perhitungan.

Empat dimensi yang digunakan dalam RRI diadaptasi dari kerangka resiliensi komunitas berbasis indikator (BRIC) yang dimodifikasi agar sesuai dengan karakter permukiman tepian sungai, yaitu fisik–lingkungan, sosial–ekonomi, tata ruang–pemanfaatan lahan, dan sosial–budaya (Cutter et al., 2010). Dimensi fisik–lingkungan relevan karena paparan banjir pada permukiman riparian sangat dipengaruhi kualitas bangunan, prasarana lingkungan, dan kondisi lingkungan setempat. Dimensi sosial–ekonomi penting karena kapasitas bertahan saat banjir sangat ditentukan oleh mata pencaharian, tabungan, dan akses sumber daya. Dimensi tata ruang–pemanfaatan lahan krusial pada konteks tepian sungai karena kepatuhan terhadap sempadan, pola pemanfaatan bantaran, dan pengendalian ruang kawasan memengaruhi risiko jangka panjang. Dimensi sosial–budaya diperlukan untuk menangkap peran jejaring sosial, norma, pengetahuan, dan praktik kolektif yang memengaruhi kesiapsiagaan serta respons komunitas.

Salah satu permukiman yang menghadapi ancaman banjir berulang di Kalimantan Tengah adalah Kampung Banjar, Kabupaten Katingan. Permukiman ini berada tepat di tepian Sungai Katingan dan mengalami banjir musiman yang mengganggu rumah, prasarana lingkungan, mobilitas, serta aktivitas sosial-ekonomi rumah tangga (BPBD Kabupaten Katingan, 2021). Meski demikian, masyarakat Kampung Banjar tetap bertahan dan mengembangkan adaptasi melalui penyesuaian fisik bangunan, pengaturan ruang pada skala rumah tangga, serta strategi sosial-ekonomi berbasis komunitas. Fenomena

ini penting dikaji karena resiliensi permukiman tepian sungai tidak hanya ditentukan oleh adaptasi rumah tangga, tetapi juga oleh tata kelola ruang kawasan dan mekanisme kolektif yang memengaruhi risiko jangka panjang.

Berbagai penelitian telah mengkaji resiliensi pada permukiman rawan banjir, namun sebagian masih menilai ketahanan secara parsial. Studi di Kecamatan Barabai mengukur keberlanjutan masyarakat pada permukiman rawan banjir menggunakan metode *scoring* berbasis *Resilience Radar Index* (RRI) dengan dimensi sosial, ekonomi, kesiapsiagaan, dan fisik, sehingga menghasilkan nilai agregat dan skor per dimensi (Indrasari & Rudiarto, 2020). Sementara itu, kajian di Banjarmasin menelaah resiliensi melalui kerangka disrupti–eksposur–respons dan memetakan pola adaptasi pada permukiman tepian sungai, namun tidak menghasilkan pengukuran indeks agregat untuk perbandingan lintas dimensi dalam penentuan prioritas intervensi (Wulandari & Ikaputra, 2023).

Kesenjangan penelitian terletak pada masih minimnya studi berbasis indeks agregat yang menyajikan profil resiliensi lintas dimensi pada konteks kota kecil tepian sungai, khususnya di Kalimantan Tengah, sehingga belum tersedia dasar operasional untuk memprioritaskan intervensi di kawasan tepian Sungai Katingan. Oleh karena itu, penelitian ini menyusun profil resiliensi lintas dimensi berbasis sensus rumah tangga sebagai dasar penentuan prioritas intervensi, sejalan dengan literatur perencanaan yang menekankan strategi spasial dan pengendalian penggunaan lahan untuk menurunkan risiko bencana (Peiris, 2024; Yang et al., 2022).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan mengukur resiliensi permukiman tepian sungai terhadap banjir di Kampung Banjar, Kabupaten Katingan. Secara ilmiah, temuan penelitian diharapkan memperkaya bukti empiris resiliensi pada konteks kota kecil berbasis sungai melalui profil lintas dimensi berbasis indeks agregat; secara kebijakan, temuan ini diharapkan menjadi dasar penentuan prioritas penataan ruang tepian sungai dan strategi pengurangan risiko banjir yang menyeimbangkan penguatan kapasitas rumah tangga dengan pengendalian risiko berbasis kawasan.

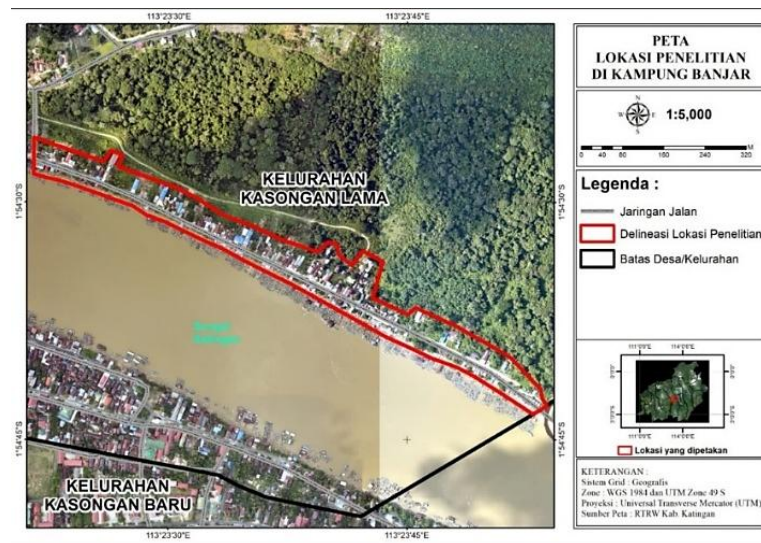
2. METODE PENELITIAN

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan desain *cross-sectional* dan pengukuran indeks agregat (*composite index*). Fokus penelitian adalah mengukur resiliensi permukiman tepian sungai terhadap banjir pada tingkat rumah tangga melalui penghitungan skor indikator, skor dimensi, dan indeks agregat *Resilience Radar Index* (RRI). Desain *cross-sectional* digunakan karena pengumpulan data dilakukan sekali pada satu periode survei untuk menggambarkan kondisi resiliensi rumah tangga pada saat pengukuran. Keterbatasan desain ini adalah pengukuran resiliensi dilakukan pada satu periode survei sehingga tidak menangkap dinamika perubahan resiliensi antar waktu (misalnya antar musim banjir atau setelah intervensi). Oleh karena itu, nilai RRI merepresentasikan kondisi resiliensi pada saat pengukuran.

2.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kampung Banjar, Kelurahan Kasongan Lama, Kabupaten Katingan (Gambar 1). Lokasi dipilih karena permukiman berada tepat di tepian Sungai Katingan dan berulang mengalami banjir musiman. Topografi bantaran yang relatif datar menyebabkan genangan cenderung bertahan lebih lama ketika terjadi luapan. Secara sosial-ekonomi, masyarakat Kampung Banjar memiliki keterkaitan aktivitas dengan sungai, sehingga membentuk pola adaptasi sosial, ekonomi, dan spasial yang relevan dikaji dalam kerangka resiliensi. Pengumpulan data primer dilakukan sekali dalam satu periode survei (*cross-sectional*) pada Agustus–September 2025 melalui wawancara terarah rumah tangga.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: DPUPR Kabupaten Katingan, 2024

2.3. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh kepala keluarga (KK) yang bermukim di Kampung Banjar sebanyak 160 KK. Mengingat populasi relatif kecil dan dapat dijangkau, penelitian menggunakan metode sensus (*total sampling*), sehingga seluruh anggota populasi dijadikan responden. Responden adalah kepala keluarga atau anggota dewasa yang mewakili rumah tangga dan mengetahui kondisi rumah tangga. Kriteria inklusi meliputi KK yang telah berdomisili minimal satu tahun sebelum pengumpulan data. Seluruh responden memberikan persetujuan berpartisipasi sebelum pengisian instrumen, dan seluruh 160 KK memenuhi kriteria serta berhasil diwawancarai.

2.4. Variabel dan Indikator Penelitian

Resiliensi permukiman dalam penelitian ini dioperasionalkan ke dalam empat dimensi yang diadaptasi dari prinsip *Baseline Resilience Indicators for Communities* (BRIC) (Cutter et al., 2010) dan disesuaikan dengan konteks permukiman tepian Sungai Katingan. Keempat dimensi tersebut meliputi adaptasi fisik–lingkungan (FL) yang terdiri atas 5 indikator, adaptasi sosial–ekonomi (SE) sebanyak 9 indikator, tata ruang–pemanfaatan lahan (TR) sebanyak 5 indikator, serta keberlanjutan sosial–budaya (SB) sebanyak 5 indikator. Total indikator yang digunakan dalam pengukuran resiliensi adalah 24 item (Tabel 1).

Adaptasi indikator dilakukan melalui kajian literatur resiliensi permukiman rawan banjir, pemetaan indikator ke dalam empat dimensi, penyesuaian redaksi agar sesuai konteks lokal dan mudah dipahami responden, serta verifikasi instrumen melalui uji validitas dan reliabilitas sebelum analisis indeks. Modifikasi BRIC dilakukan karena sebagian indikator aslinya bersifat makro/tingkat wilayah dan tidak sesuai dengan unit analisis rumah tangga; karena itu, penelitian ini hanya memilih indikator yang dapat diukur pada level rumah tangga dan menyederhanakan redaksinya. Selain itu, indikator spesifik permukiman tepian sungai ditajamkan terutama pada dimensi tata ruang–pemanfaatan lahan, seperti kepatuhan sempadan, pengelolaan sampah, dan kesiapan terhadap opsi relokasi/zona permukiman baru. Secara operasional, FL menilai penyesuaian fisik rumah dan lingkungan mikro; SE menilai kapasitas sosial dan ekonomi rumah tangga; TR menilai pengelolaan ruang dan aspek sempadan/pemanfaatan bantaran; sedangkan SB menilai sumber daya sosial-budaya yang mendukung kesiapsiagaan, mitigasi, dan keberlanjutan komunitas.

Tabel 1. Variabel dan Indikator Penelitian

Dimensi Adaptasi Fisik & Lingkungan (FL)	Dimensi Adaptasi Sosial & Ekonomi (SE)	Dimensi Tata Ruang & Pemanfaatan Lahan (TR)	Dimensi Kebertahanan Sosial & Budaya (SB)
1. Penyesuaian bentuk rumah (rumah panggung/ meninggikan lantai)	1. Saling membantu saat banjir	1. Persepsi jarak aman rumah dari sungai	1. Tradisi lokal dalam menghadapi banjir (kearifan lokal)
2. Pemeliharaan saluran air di sekitar rumah	2. Partisipasi dalam gotong royong pasca-banjir	2. Ketersediaan ruang terbuka hijau di pekarangan	2. Peran nilai agama/adat dalam ketenangan psikologis
3. Penggunaan bahan bangunan tahan air	3. Ketersediaan pekerjaan alternatif saat banjir	3. Pemahaman & kepatuhan batas sempadan sungai	3. Diskusi rutin warga mencari solusi banjir
4. Penyimpanan barang penting di tempat tinggi	4. Kepemilikan tabungan/dana darurat keluarga	4. Perilaku membuang sampah (tidak ke sungai)	4. Ikatan emosional dengan lingkungan
5. Perhatian terhadap arah aliran air saat membangun/memperbaiki rumah	5. Peran bantuan sosial/lembaga lokal	5. Persetujuan terhadap relokasi/zona permukiman baru	5. Pewarisan pengetahuan banjir antar-generasi
	6. Kepercayaan terhadap tetangga		
	7. Peran nilai budaya Banjar dalam persaudaraan		
	8. Partisipasi dalam kegiatan sosial rutin		
	9. Rasa bangga menjadi bagian komunitas		

Sumber: Modifikasi dari Cutter et al., 2010

2.5. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen penelitian berupa kuesioner terstruktur dengan skala Likert lima tingkat: (1) sangat rendah, (2) rendah, (3) sedang, (4) tinggi, dan (5) sangat tinggi. Pengumpulan data dilakukan melalui kunjungan rumah ke rumah untuk meningkatkan kelengkapan jawaban dan meminimalkan salah tafsir melalui wawancara terarah. Selain indikator resiliensi berbasis skala Likert, kuesioner juga memuat pertanyaan deskriptif mengenai karakteristik banjir yang dialami responden, yaitu ketinggian genangan maksimum (cm) dan lama genangan (hari) pada kejadian banjir terparah dalam lima tahun terakhir. Informasi ini digunakan untuk menggambarkan tingkat tekanan bahaya banjir pada lokasi studi sebagai konteks interpretasi hasil indeks resiliensi.

2.6. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Sebelum survei penuh, kuesioner diuji coba pada Juli 2025 terhadap 15 KK untuk memastikan keterbacaan dan kesesuaian konteks lokal; responden uji coba tidak dimasukkan dalam analisis karena instrumen disempurnakan sebelum survei utama. Validitas butir diuji dengan korelasi Pearson Product Moment ($\alpha=0,05$) pada $N=160$ ($df=158$; $r\text{-tabel}=0,1552$); seluruh 24 item valid ($p < 0,001$). Reliabilitas internal diuji menggunakan Cronbach's alpha dengan kriteria $\alpha \geq 0,70$ (Nunnally & Bernstein, 1994); seluruh dimensi reliabel dengan α 0,764–0,946.

2.7. Teknik Analisis Data

Analisis kuantitatif dilakukan untuk menghitung resiliensi permukiman melalui indeks agregat (*resilience radar*) dan menyajikan profil lintas dimensi. Data kuesioner dikodekan pada skala Likert 1–5, kemudian dinormalisasi ke skala 0–1 menggunakan normalisasi *min–max* seperti pada persamaan (1).

$$I_n = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (1)$$

Di mana I_n merupakan nilai normalisasi untuk indikator ke- n , X_i adalah nilai aktual yang diberikan responden pada indikator tersebut, $X_{\min}$ adalah nilai minimum skala (1), dan $X_{\max}$ adalah nilai maksimum skala (5). Bila ada indikator yang berarah negatif, skor dibalik (*reverse coding*) agar skor yang lebih tinggi tetap merepresentasikan resiliensi yang lebih tinggi, dengan menggunakan persamaan (2).

$$I_n = 1 - \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (2)$$

Selanjutnya, skor setiap dimensi dihitung dari rerata indikator pembentuknya, kemudian diagregasikan menggunakan Indeks Ketahanan Agregat (*Resilience Radar Index/RRI*) seperti persamaan (3).

$$RRI = \frac{S_{FL} + S_{SE} + S_{TR} + S_{SB}}{4} \quad (3)$$

Di mana S_{FL} adalah skor adaptasi fisik dan lingkungan, S_{SE} adalah skor adaptasi sosial dan ekonomi, S_{TR} adalah skor tata ruang dan pemanfaatan lahan, serta S_{SB} adalah skor keberlanjutan sosial dan budaya.

Pembobotan setara digunakan untuk menyediakan baseline resiliensi yang mudah direplikasi pada lokasi sejenis dan memudahkan perbandingan antar dimensi tanpa menetapkan bobot yang berpotensi diperdebatkan. Pendekatan ini lazim digunakan dalam penyusunan indeks agregat ketika tidak tersedia dasar empiris/teoretis yang kuat untuk membedakan bobot antar dimensi serta untuk menjaga transparansi dan kemudahan replikasi (Greco et al., 2019; Nardo et al., 2005). Nilai RRI kemudian diinterpretasikan ke dalam lima kategori ketahanan (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai *Resilience Index*

Nilai Indeks	Kategori Ketahanan	Makna
0.81 – 1.00	Sangat Tinggi	Masyarakat sangat tangguh dan siap menghadapi risiko
0.61 – 0.80	Tinggi	Masyarakat tangguh dengan kapasitas mitigasi baik
0.41 – 0.60	Sedang	Masyarakat cukup tangguh, namun masih ada aspek rentan
0.21 – 0.40	Rendah	Kapasitas adaptasi dan mitigasi masih lemah
0.00 – 0.20	Sangat Rendah	Masyarakat sangat rentan terhadap bencana dan tekanan sosial

Sumber: Hasil analisis, 2025

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Banjir Terparah yang Dialami Responden

Berdasarkan informasi responden ($N = 160$), kejadian banjir dalam lima tahun terakhir tergolong berulang. Sebanyak 159 responden (99,38%) menyatakan mengalami banjir tiga kali, sedangkan 1 responden (0,62%) mengalami banjir dua kali. Pengalaman banjir terparah yang dilaporkan menunjukkan ketinggian genangan maksimum berada pada rentang 50–150 cm, dengan lama genangan 8–10 hari. Kombinasi tinggi dan durasi genangan tersebut berpotensi mengganggu akses keluar-masuk rumah, menonaktifkan fungsi ruang lantai dasar, serta meningkatkan risiko kerusakan barang rumah tangga, terutama pada rumah berlantai dasar yang menapak langsung pada tanah. Kondisi ini pada akhirnya dapat mengganggu fungsi hunian, mobilitas, dan aktivitas sosial-ekonomi rumah tangga. Kondisi genangan pada kejadian banjir tahun 2021 ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai ilustrasi visual tekanan bahaya banjir di lokasi studi.



Gambar 2. Kondisi Genangan Banjir di Lingkungan Permukiman Kampung Banjar, Kelurahan Kasongan Lama, Kabupaten Katingan, Tahun 2021
Sumber: BPBD Kabupaten Katingan, 2024

Gambar 2 memperlihatkan genangan yang menutupi akses lingkungan permukiman, yang menegaskan adanya gangguan mobilitas saat banjir berlangsung. Selain karakteristik fisik banjir, dampak yang paling dominan dirasakan responden adalah kehilangan penghasilan. Rincian dampak utama banjir dalam lima tahun terakhir disajikan pada Tabel 3, yang menunjukkan bahwa kerentanan pada lokasi studi tidak hanya bersifat fisik, tetapi juga berkaitan dengan keberlanjutan mata pencaharian, terutama pada rumah tangga yang bergantung pada kegiatan perikanan (nelayan dan keramba apung).

Tabel 3. Dampak Utama Banjir yang Dialami dalam Lima Tahun Terakhir

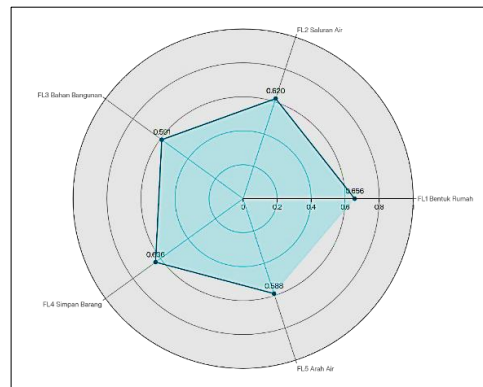
No	Dampak Utama	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
1	Kehilangan penghasilan	126	78,75
2	Rumah rusak	18	11,25
3	Dampak lainnya	8	5,00
4	Kehilangan barang	6	3,75
5	Sakit/cedera	2	1,25
	Total	160	100

Sumber: Data primer diolah, 2025

3.2. Hasil Pengukuran Dimensi Adaptasi Fisik dan Lingkungan

Dimensi adaptasi fisik dan lingkungan (FL) memperoleh skor indeks sebesar 0,618, yang dikategorikan tinggi. Capaian ini menunjukkan bahwa kemampuan adaptasi fisik rumah tangga di Kampung Banjar relatif kuat dalam menghadapi kejadian banjir. Hal tersebut tercermin dari adanya praktik penyesuaian bangunan dan pengamanan aset rumah tangga yang dilakukan untuk mengurangi dampak genangan.

Berdasarkan hasil pengukuran, indikator dengan capaian tertinggi adalah penyesuaian bentuk rumah (FL1 = 0,656) serta strategi penyimpanan barang di lokasi aman (FL4 = 0,636). Sebaliknya, indikator dengan capaian lebih rendah meliputi penggunaan bahan bangunan tahan banjir (FL3 = 0,591) dan pengelolaan aliran serta akses surut genangan di sekitar rumah (FL5 = 0,588). Pola capaian ini menunjukkan bahwa adaptasi fisik lebih menonjol pada praktik yang dapat dilakukan langsung oleh rumah tangga, sementara penguatan aspek teknis material dan pengelolaan lingkungan mikro masih menjadi kebutuhan untuk meningkatkan ketahanan fisik permukiman. Rincian capaian indikator pada dimensi ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Profil Indikator Dimensi Adaptasi Fisik dan Lingkungan
Sumber: Hasil Analisis, 2025

Sebagai penguat temuan, data aktivitas adaptasi fisik menunjukkan bahwa tindakan yang paling banyak dilakukan responden adalah meninggikan lantai (43,13%) dan mengganti material bangunan (40,00%), sedangkan pembuatan tanggul/drainase kecil (13,13%) dilakukan oleh sebagian responden. Temuan ini konsisten dengan profil indikator FL yang menonjol pada penyesuaian fisik bangunan, namun relatif lebih terbatas pada upaya pengelolaan lingkungan sekitar rumah.

3.3. Hasil Pengukuran Dimensi Adaptasi Sosial dan Ekonomi

Dimensi adaptasi sosial dan ekonomi (SE) memperoleh skor indeks sebesar 0,662, yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan dimensi lainnya dan dikategorikan tinggi. Capaian ini menunjukkan bahwa kapasitas adaptasi pada dimensi sosial–ekonomi di Kampung Banjar relatif kuat dalam menghadapi gangguan banjir. Kondisi tersebut tercermin pada dominannya capaian indikator sosial, yang menggambarkan dukungan komunitas dan jejaring sosial yang berfungsi dalam menghadapi bencana. Meskipun demikian, profil indikator memperlihatkan adanya perbedaan capaian yang menandakan bahwa aspek ekonomi rumah tangga masih memerlukan penguatan.

Berdasarkan hasil pengukuran, indikator sosial mencatat skor relatif tinggi, khususnya bantuan/lembaga lokal (SE5 = 0,717), kepercayaan (SE6 = 0,720), nilai budaya (SE7 = 0,755), dan partisipasi kegiatan sosial (SE8 = 0,714). Sebaliknya, indikator yang merepresentasikan bantalan ekonomi rumah tangga cenderung lebih rendah, yakni ketersediaan pekerjaan alternatif saat banjir (SE3 = 0,555) dan tabungan/dana darurat (SE4 = 0,591). Pola capaian ini menunjukkan bahwa dukungan sosial komunitas relatif kuat, sementara kapasitas ekonomi rumah tangga masih menjadi aspek yang perlu diperkuat untuk mendukung keberlanjutan pemulihan pascabanjir. Rincian capaian indikator pada dimensi ini ditunjukkan pada Gambar 4.

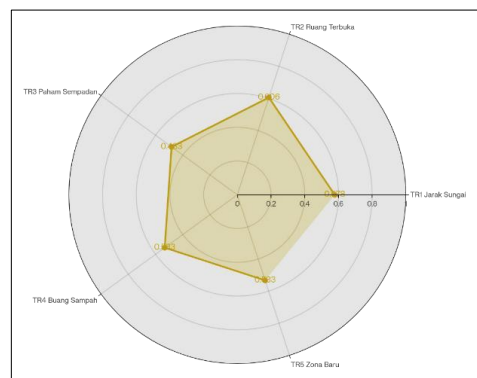


Gambar 4. Profil Indikator Dimensi Adaptasi Sosial dan Ekonomi
Sumber: Hasil Analisis, 2025

3.4. Hasil Pengukuran Dimensi Tata Ruang dan Pemanfaatan Lahan

Dimensi tata ruang dan pemanfaatan lahan (TR) memperoleh skor indeks agregat sebesar 0,547 dan berada pada kategori sedang. Nilai ini lebih rendah dibandingkan dimensi adaptasi fisik dan lingkungan (FL) serta dimensi adaptasi sosial dan ekonomi (SE), sehingga menunjukkan bahwa aspek tata ruang merupakan salah satu komponen yang masih membatasi penguatan resiliensi permukiman Kampung Banjar. Kondisi ini mengindikasikan bahwa adaptasi pada level individu/rumah tangga dapat berkembang, namun belum sepenuhnya diikuti oleh praktik penataan ruang dan pengelolaan lingkungan pada skala kawasan.

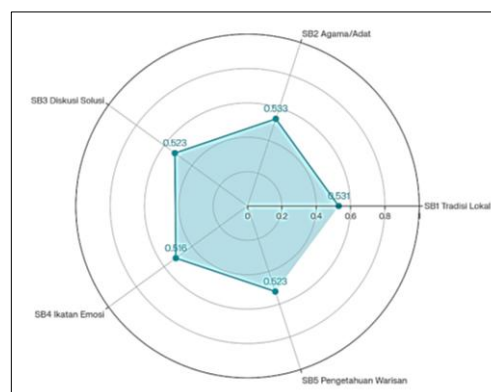
Berdasarkan hasil pengukuran, indikator dengan capaian terendah adalah pemahaman/kepatuhan terhadap sempadan sungai (TR3 = 0,483). Sementara itu, indikator lain berada pada kisaran sedang, meliputi jarak rumah terhadap sungai (TR1 = 0,578), ruang terbuka pekarangan (TR2 = 0,606), kebiasaan membuang sampah (TR4 = 0,533), serta penerimaan zona/penataan baru (TR5 = 0,533). Pola capaian ini menegaskan bahwa kelemahan utama pada dimensi TR terkait rendahnya pemahaman dan kepatuhan terhadap batas sempadan, yang berpotensi meningkatkan tingkat paparan permukiman terhadap luapan sungai. Rincian capaian indikator pada dimensi ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Profil Indikator Dimensi Tata Ruang dan Pemanfaatan Lahan
Sumber: Hasil Analisis, 2025

3.5. Hasil Pengukuran Dimensi Sosial-Budaya

Dimensi keberterimaan sosial-budaya (SB) memperoleh skor indeks agregat sebesar 0,525 dan merupakan nilai terendah dibandingkan dimensi lainnya, sehingga berada pada kategori sedang. Capaian ini menunjukkan bahwa aspek sosial-budaya belum menjadi pengungkit utama resiliensi permukiman pada lokasi studi, meskipun tetap berkontribusi pada kemampuan komunitas dalam menghadapi banjir. Rincian capaian indikator pada dimensi ini ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Profil Indikator Dimensi Sosial dan Budaya
Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil pengukuran, seluruh indikator SB berada pada rentang nilai yang relatif sempit (0,516–0,533). Indikator dengan capaian tertinggi adalah peran agama/adat (SB2 = 0,533), sedangkan indikator dengan capaian terendah adalah ikatan emosional (SB4 = 0,516). Pola capaian yang sedang merata ini mengindikasikan bahwa kekuatan sosial–budaya pada komunitas belum terakumulasi menjadi praktik mitigasi yang lebih konsisten. Selain itu, temuan ini juga menunjukkan adanya perbedaan profil antar dimensi, meskipun dimensi sosial–ekonomi (SE) tergolong tinggi, capaian SB belum menunjukkan penguatan yang sepadan.

3.6. Hasil Pengukuran Indeks Resiliensi Agregat (RRI)

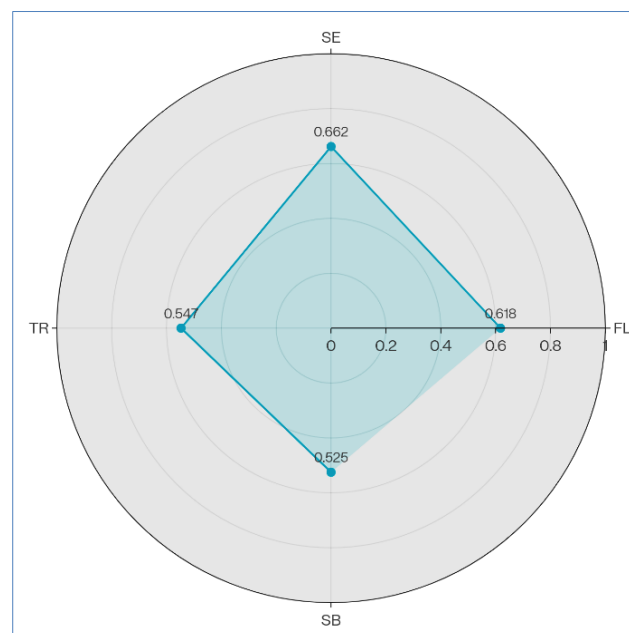
Indeks Resiliensi Agregat (RRI) merepresentasikan tingkat resiliensi permukiman secara keseluruhan dan dihitung sebagai rerata skor empat dimensi utama. Berdasarkan hasil analisis, nilai RRI Kampung Banjar sebesar 0,588 dan berada pada kategori sedang (0,41–0,60), serta mendekati ambang kategori tinggi ($\geq 0,61$). Capaian ini menunjukkan bahwa resiliensi permukiman telah terbentuk, namun capaian antar dimensi masih bervariasi.

Ringkasan skor pada masing-masing dimensi menunjukkan bahwa dimensi adaptasi sosial dan ekonomi (SE = 0,662) dan adaptasi fisik dan lingkungan (FL = 0,618) berada pada kategori tinggi, sedangkan dimensi tata ruang dan pemanfaatan lahan (TR = 0,547) serta kebertahanan sosial dan budaya (SB = 0,525) berada pada kategori sedang. Ringkasan skor dimensi dan nilai RRI disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 7 memperlihatkan perbedaan capaian antar dimensi tersebut. Rincian skor indikator lintas dimensi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Rekapitulasi Skor Dimensi dan Indeks Agregat (RRI)

Peringkat	Dimensi Ketahanan	Skor Indeks	Kategori	Kontribusi
1	Adaptasi Sosial & Ekonomi (SE)	0,662	Tinggi	Penguat Utama
2	Adaptasi Fisik & Lingkungan (FL)	0,618	Tinggi	Pendukung
3	Tata Ruang & Pemanfaatan Lahan (TR)	0,547	Sedang	Penghambat
4	Kebertahanan Sosial-Budaya (SB)	0,525	Sedang	Titik Lemah
RESILIENCE INDEX (RRI)		0,588	SEDANG	Cukup Tangguh

Sumber: Hasil Analisis Data Primer, 2025



Gambar 7. Profil Agregat Resilience Radar Index Kampung Banjar
 Sumber: Hasil Analisis, 2025

Tabel 5. Ringkasan Skor Indikator per Dimensi Resiliensi (RRI)

Dimensi	Kode	Indikator	Skor	Kategori
FL	FL1	Penyesuaian bentuk rumah (rumah panggung/meninggikan lantai)	0,656	Tinggi
FL	FL2	Pemeliharaan saluran air di sekitar rumah	0,620	Tinggi
FL	FL3	Penggunaan bahan bangunan tahan air/tahan banjir	0,591	Sedang
FL	FL4	Penyimpanan barang penting di tempat tinggi	0,636	Tinggi
FL	FL5	Perhatian terhadap arah aliran air saat membangun/memperbaiki rumah	0,588	Sedang
SE	SE1	Saling membantu saat banjir	0,609	Sedang
SE	SE2	Partisipasi dalam gotong royong pascabanjir	0,642	Tinggi
SE	SE3	Ketersediaan pekerjaan alternatif saat banjir	0,555	Sedang
SE	SE4	Kepemilikan tabungan/dana darurat keluarga	0,591	Sedang
SE	SE5	Peran bantuan sosial/lembaga lokal	0,717	Tinggi
SE	SE6	Kepercayaan terhadap tetangga	0,720	Tinggi
SE	SE7	Peran nilai budaya Banjar dalam persaudaraan	0,755	Tinggi
SE	SE8	Partisipasi dalam kegiatan sosial rutin	0,714	Tinggi
SE	SE9	Rasa bangga menjadi bagian komunitas	0,656	Tinggi
TR	TR1	Persepsi jarak aman rumah dari sungai	0,578	Sedang
TR	TR2	Ketersediaan ruang terbuka hijau di pekarangan	0,606	Sedang
TR	TR3	Pemahaman dan kepatuhan batas sempadan sungai	0,483	Sedang
TR	TR4	Perilaku membuang sampah (tidak ke sungai)	0,533	Sedang
TR	TR5	Persetujuan terhadap relokasi/zona permukiman baru	0,533	Sedang
SB	SB1	Tradisi lokal dalam menghadapi banjir (kearifan lokal)	0,531	Sedang
SB	SB2	Peran nilai agama/adat dalam ketenangan psikologis	0,533	Sedang
SB	SB3	Diskusi rutin warga mencari solusi banjir	0,523	Sedang
SB	SB4	Ikatan emosional dengan lingkungan	0,516	Sedang
SB	SB5	Pewarisan pengetahuan banjir antar-generasi	0,523	Sedang

Sumber: Hasil Analisis Data Primer, 2025

3.7. Pembahasan

Capaian dimensi adaptasi fisik–lingkungan (FL) yang relatif tinggi merefleksikan kemampuan rumah tangga mempertahankan fungsi hunian ketika banjir terjadi. Dalam kerangka *community resilience*, penyesuaian bentuk rumah dan pengamanan aset dapat dipahami sebagai bagian dari kapasitas bertahan (*coping/absorptive capacity*) yang tumbuh melalui pengalaman bencana berulang serta pembelajaran komunitas (Norris et al., 2008). Pola ini sejalan dengan temuan permukiman rumah panggung di tepian sungai, di mana strategi bertahan diwujudkan melalui modifikasi fisik hunian dan pengaturan barang agar aktivitas dasar tetap berjalan saat genangan (Nurhidayati & Ridho Fariz, 2020). Namun, lebih rendahnya indikator teknis (material tahan banjir dan kemudahan air surut) menandakan adanya batas adaptasi apabila intensitas/durasi banjir meningkat, sehingga penguatan FL perlu didukung intervensi teknis dan penataan lingkungan mikro seperti drainase lokal dan jalur limpasan (Ho et al., 2025; Peiris, 2024; Yang et al., 2022).

Tingginya dimensi SE menunjukkan peran modal sosial dan kapasitas adaptif berbasis komunitas, kepercayaan, partisipasi, dan dukungan kelembagaan lokal dalam menjaga fungsi sosial dan mempercepat pemulihan awal saat gangguan (Norris et al., 2008). Namun, tipologi resiliensi banjir menegaskan bahwa modal sosial tidak selalu diikuti kapasitas ekonomi yang memadai untuk pemulihan berkelanjutan (Laurien et al., 2020). Pada konteks banjir sungai, ketahanan yang dominan pada aspek sosial dapat menjadi rapuh bila tidak disertai penguatan kapasitas ekonomi rumah tangga (Paszkowski et al., 2024). Karena itu, penguatan SE perlu diarahkan pada diversifikasi mata pencaharian serta penguatan tabungan/dana darurat sebagai bantalan pemulihan (Indrasari & Rudiarto, 2020).

Dimensi tata ruang–pemanfaatan lahan (TR) menjadi faktor pembatas karena pengurangan risiko jangka panjang memerlukan pengendalian pemanfaatan ruang dan integrasi mitigasi banjir dalam kebijakan spasial, bukan semata mengandalkan adaptasi bangunan pada skala rumah tangga (Peiris, 2024; Yang et al., 2022). Rendahnya pemahaman/kepatuhan terhadap sempadan sungai mengindikasikan kerentanan spasial yang bersifat struktural dan terkait kondisi kawasan, bukan hanya perilaku individu (Rotoni et al., 2025). Selain itu, aspek lingkungan seperti pengelolaan sampah/drainase yang belum kuat berpotensi memperburuk genangan. Oleh karena itu, penguatan TR perlu diarahkan pada pengendalian pemanfaatan ruang tepi sungai dan pengelolaan lingkungan bantaran untuk menekan degradasi dan risiko banjir berulang (Sutrisno et al., 2025). Secara khusus, indikator TR3 (kepatuhan/pemahaman sempadan sungai = 0,483) merupakan skor terendah dan menjadi prioritas utama penguatan.

Skor SB yang sedang merata menunjukkan bahwa nilai, tradisi, dan pengetahuan lokal belum terlembaga menjadi praktik mitigasi rutin. Dalam kerangka *community resilience*, hal ini dapat dipahami sebagai perbedaan antara modal sosial yang kuat saat krisis dan kapasitas komunitas untuk mengorganisasi pengetahuan menjadi tindakan mitigasi terstruktur melalui mekanisme informasi/komunikasi dan kompetensi komunitas (Norris et al., 2008). Literatur juga menegaskan dimensi sosial yang kuat tidak selalu diikuti pelembagaan budaya mitigasi yang kuat (Laurien et al., 2020), dan dominasi respons yang menyerap dampak tanpa penguatan kapasitas adaptif berisiko menyisakan kerentanan laten ketika ancaman meningkat (Paszkowski et al., 2024). Oleh karena itu, penguatan SB perlu diarahkan pada forum komunitas rutin, prosedur kesiapsiagaan sederhana tingkat RT, dan transmisi pengetahuan lintas generasi. Secara agregat, RRI kategori sedang yang mendekati tinggi menunjukkan resiliensi sudah terbentuk tetapi belum merata; peningkatan menuju kategori tinggi perlu memprioritaskan penguatan TR dan SB, disertai penguatan bantalan ekonomi rumah tangga pada SE.

Perbandingan numerik langsung nilai indeks resiliensi antar penelitian perlu dilakukan hati-hati karena perbedaan instrumen, indikator, dan skema agregasi. Namun, pola variasi antar dimensi yang ditemukan—kuat pada aspek sosial dan adaptasi fisik rumah tangga, lebih lemah pada tata ruang dan sosial–budaya—selaras dengan temuan studi resiliensi permukiman rawan banjir di Indonesia yang menunjukkan ketimpangan antar dimensi sebagai dasar penentuan prioritas penguatan (Indrasari & Rudiarto, 2020). Dengan demikian, kontribusi studi ini adalah menyajikan profil resiliensi multidimensi berbasis RRI pada konteks kota kecil berbasis sungai serta mengidentifikasi faktor pembatas utama (khususnya TR3 dan bantalan ekonomi rumah tangga) sebagai target intervensi prioritas.

4. KESIMPULAN

Resiliensi permukiman tepian sungai di Kampung Banjar berada pada kategori sedang (RRI = 0,588), yang menandakan kapasitas bertahan dan pulih telah terbentuk namun belum cukup kuat untuk menekan risiko banjir secara berkelanjutan. Profil dimensi menunjukkan adanya ketimpangan: adaptasi sosial–ekonomi dan fisik–lingkungan relatif lebih tinggi, sementara tata ruang–pemanfaatan lahan serta sosial–budaya masih tertahan pada tingkat sedang. Kelemahan paling kritis terdapat pada pemahaman/kepatuhan sempadan sungai dan keterbatasan bantalan ekonomi rumah tangga (pekerjaan alternatif dan tabungan), sehingga resiliensi yang terbentuk lebih dominan pada kemampuan menyerap dampak dibanding pengurangan paparan dan perbaikan struktur risiko pada skala kawasan.

Berdasarkan temuan tersebut, strategi peningkatan resiliensi perlu memprioritaskan pengendalian pemanfaatan ruang tepi sungai dan penguatan kepatuhan sempadan, disertai perbaikan praktik lingkungan permukiman untuk menurunkan paparan bahaya. Pada saat yang sama, pelembagaan mitigasi berbasis komunitas perlu diperkuat agar kesiapsiagaan menjadi lebih rutin, terstruktur, dan memiliki mekanisme kerja yang jelas (misalnya jadwal sosialisasi, simulasi, dan pembagian peran). Penguatan kapasitas ekonomi rumah tangga melalui diversifikasi nafkah dan penguatan dana darurat juga penting agar proses pemulihan tidak semata bergantung pada solidaritas sosial, melainkan ditopang oleh bantalan ekonomi yang lebih stabil.

Secara akademik, studi ini menyediakan baseline resiliensi berbasis indeks agregat pada konteks kota kecil berbasis sungai, sehingga memperkaya bukti empiris resiliensi permukiman tepian sungai di

luar kota-kota besar. Selain itu, hasil profil lintas dimensi menunjukkan dimensi pembatas yang spesifik terutama pada tata ruang/pemanfaatan lahan dan aspek kebertahanan sosial–budaya yang dapat digunakan sebagai dasar prioritas kebijakan dan penyusunan intervensi yang lebih terarah. Dengan demikian, indeks agregat tidak hanya berfungsi sebagai ukuran ringkas, tetapi juga sebagai alat diagnostik untuk membaca ketimpangan kapasitas antar dimensi.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena menggunakan desain *cross-sectional* dan pengukuran berbasis persepsi responden, sehingga hasil merepresentasikan kondisi pada periode survei dan belum sepenuhnya menangkap dinamika resiliensi dari waktu ke waktu. Keterbatasan lainnya adalah belum terintegrasinya variabel fisik-spasial objektif dan catatan kejadian banjir sebagai pembanding langsung terhadap persepsi warga. Selain itu, penggunaan pembobotan setara masih bersifat baseline dan belum disertai uji sensitivitas, sehingga penelitian lanjutan perlu mengevaluasi stabilitas nilai indeks terhadap variasi bobot dan aturan agregasi. Karena itu, penelitian lanjutan disarankan memadukan data longitudinal dengan data fisik-spasial serta riwayat kejadian banjir untuk memperkuat ketelitian penilaian dan meningkatkan daya jelaskan perubahan kapasitas, paparan, serta proses pemulihan pada skala kawasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolte, P., Orlowsky, B., Marr, S., Moore, S., Rahmadana, M. F., & Sitompul, D. (2017). *Resilience radar - userManual* (Issue April). Banyaneer. http://banyaneer.com/wp-content/uploads/2017/04/Resilience-radar-manual_v_1.1.pdf
- 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). <https://doi.org/10.2202/1547-7355.1732>
- Greco, S., Ishizaka, A., Tasiou, M., & Torrisi, G. (2019). On the Methodological Framework of Composite Indices: A Review of the Issues of Weighting, Aggregation, and Robustness. *Social Indicators Research*, 141(1), 61–94. <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1832-9>
- Ho, T. P., Garschagen, M., Tri, V. P. D., & Yang, L. E. (2025). A systematic investigation of flood resilience measures in the Mekong River Basin. *Environmental Science and Policy*, 172(September). <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2025.104228>
- Indrasari, M., & Rudiarto, I. (2020). Kemampuan Kebertahanan Masyarakat pada Permukiman Rawan Banjir di Kecamatan Barabai, Kabupaten Hulu Sungai Tengah. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 8(2), 116–129. <https://doi.org/10.14710/jwl.8.2.116-129>
- 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). <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01593-x>
- Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A., Tarantola, S., Hoffman, A., & Giovannini, E. (2005). Handbook on constructing composite indicators. In *OECD Statistics Working Papers* (Issue 03). <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/5lgmz9dkcdg4.pdf?expires=1471336777&id=id&accname=guest&checksum=158391DADFA324416BB9015F3E4109AF>
- Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F., & Pfefferbaum, R. L. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American Journal of Community Psychology*, 41(1–2), 127–150. <https://doi.org/10.1007/s10464-007-9156-6>
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory*. McGraw-Hill.
- Nurhidayati, E., & Ridho Fariz, T. (2020). Kebertahanan Pemukiman Rumah Panggung Di Tepian Sungai Kapuas Pontianak. *MINTAKAT Jurnal Arsitektur*, 21(September 2020), 63–75. <https://doi.org/10.26905/mj.v21i2.4090>
- Paszkowski, A., Laurien, F., Mechler, R., & Hall, J. (2024). Quantifying community resilience to riverine hazards in Bangladesh. *Global Environmental Change*, 84(August 2023), 102778. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2023.102778>
- Peiris, M. T. O. V. (2024). Assessment of urban resilience to floods: a spatial planning framework for

- cities. *Sustainability (Switzerland)*, 16(20), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su16209117>
- Prashar, N., Lakra, H. S., Shaw, R., & Kaur, H. (2023). Urban flood resilience: a comprehensive review of assessment methods, tools, and techniques to manage disaster. *Progress in Disaster Science*, 20(October), 100299. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2023.100299>
- Rotoni, R., Poerwadi, P., Usop, T. B., Sutrisno, H., & Palangkaraya, U. (2025). Pemetaan permukiman kumuh di Kelurahan Kasongan Lama Kecamatan Katingan Hilir Kabupaten Katingan. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 10(11), 9535–9551. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v10i11.62388>
- Sutrisno, H., Susi, T., Hartanto, S., Perkasa, P., Supriadi, B., & Mantana, H. (2025). Classification and monitoring of Kahayan River riparian zone settlement expansion utilizing satellite imagery to prevent environmental damage. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, 12(2), 159–172. <https://doi.org/10.14710/geoplanning.12.2.159-172>
- Wulandari, F., & Ikaputra, I. (2023). Pola adaptasi dalam upaya mencapai resiliensi pada permukiman tepian sungai di Kota Banjarmasin. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 19(2), 251–263. <https://doi.org/10.14710/pwk.v19i2.39364>
- Yang, F., Xiong, S., Ou, J., Zhao, Z., & Lei, T. (2022). Human settlement resilience zoning and optimizing strategies for river-network cities under flood risk management objectives: Taking Yueyang City as an example. *Sustainability (Switzerland)*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/su14159595>