Jurnal Ilmiah jurutera
Journal of Applied Engineering
ISSN 2356-5438

Post-Flood Urban Morphological Transformation of Kuala Simpang, Aceh Tamiang: A Figure-Ground, Linkage, and Place Analysis (2006–2023)

Yenny Novianti [1], *Cut Azmah Fithri [2], Ahmad yusril [3]*
[1,2,3)] Department of Architecture, Malikussaleh University, Lhokseumawe, Aceh, 24315, *Indonesia*

INFORMASI ARTIKEL
Riwayat Artikel:
Dikirim 13 Mei 2026
Direvisi dari 25 Mei 2026
Diterima 30 Mei 2026
Dipublikasi 30 Juni 2026

***Keywords*:**
Linkage;
Land use;
Urban morphology;
Flood;
Figure ground.

DOI:

doi.org/10.55377/jurutera.v13i01.14989

A B S T R A C T

Kuala Simpang has developed on a low-lying plain directly influenced by the Tamiang and Manyak Rivers, making the city highly susceptible to flooding. The major flood of 21-22 December 2006 produced inundation of approximately 2 m and disrupted settlements, road networks, public facilities, and urban land functions. This study analyzes the post-2006 morphological transformation of Kuala Simpang through the figure-ground, linkage, and place elements across five periods: 2006, 2007, 2012, 2017, and 2023. A qualitative descriptive design was combined with spatial analysis and a diachronic reading of urban change. Data were obtained through field observations, semi-structured interviews, documentation, spatial-planning documents, maps, and historical Google Earth Pro imagery. Spatial features were digitized and compared between periods, then validated using source triangulation, technique triangulation, member checking, and map overlays. The findings indicate that the 2006 flood acted as a major disruption that altered the direction of urban growth. In the figure-ground element, the proportion of built-up area increased from 38% in 2006 to 63% in 2023, while open space declined from 62% to 37%. The initially radial-concentric road network became fragmented in 2007 and subsequently recovered through the reinforcement of secondary roads and the emergence of alternative routes. In the place element, built-up land increased from 45% to 65%, green open space decreased from 42% to 35%, and vacant land declined from 13% to 0%. Settlement growth shifted mainly eastward and southward, particularly toward Bukit Tempurung and parts of Perdamaian, although development along river buffers continued. These results highlight the need to control development on floodplains, protect river setbacks, expand green open space, and strengthen evacuation and alternative-route networks. These measures are essential for establishing a more resilient and sustainable urban structure.

A B S T R A K

Kota Kuala Simpang berkembang pada dataran rendah yang dipengaruhi langsung oleh Sungai Tamiang dan Sungai Manyak sehingga memiliki kerentanan tinggi terhadap banjir. Banjir besar pada 21-22 Desember 2006 menimbulkan genangan hingga sekitar 2 m dan mengganggu permukiman, jaringan jalan, fasilitas publik, serta fungsi ruang perkotaan. Penelitian ini bertujuan menganalisis transformasi morfologi Kota Kuala Simpang setelah banjir 2006 melalui elemen figure-ground, linkage, dan place pada lima periode, yaitu 2006, 2007, 2012, 2017, dan 2023. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, analisis spasial, dan pembacaan diakronik. Data diperoleh dari observasi lapangan, wawancara semi-terstruktur, dokumentasi, dokumen tata ruang, peta, serta citra historis Google Earth Pro.Data spasial di digitasi dan dibandingkan antar periode, kemudian divalidasi melalui triangulasi sumber, triangulasi teknik, member check, dan overlay peta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa banjir 2006 merupakan titik yang mengubah arah perkembangan kota. Proporsi kawasan terbangun pada elemen figure-ground meningkat dari 38% pada 2006 menjadi 63% pada 2023, sedangkan ruang terbuka menurun dari 62% menjadi 37%. Jaringan jalan yang semula radial-konsentris mengalami fragmentasi pada 2007, kemudian pulih melalui penguatan jalan sekunder dan pembentukan jalur alternatif. Pada elemen place, lahan terbangun meningkat dari 45% menjadi 65%, ruang terbuka hijau menurun dari 42% menjadi 35%, dan lahan kosong berkurang dari 13% menjadi 0%. Perkembangan permukiman cenderung bergeser ke arah timur dan selatan, terutama menuju Bukit Tempurung dan sebagian Perdamaian, tetapi pemanfaatan ruang di sempadan sungai tetap berlangsung. Temuan ini menegaskan perlunya pengendalian pembangunan di dataran banjir, perlindungan sempadan sungai, penambahan ruang terbuka hijau, serta penguatan jaringan evakuasi dan jalur alternatif. Pendekatan tersebut diperlukan untuk membentuk struktur kota yang lebih tangguh dan berkelanjutan.

© 2025 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

E-mail Correspondence: ahmadyusril9608@gmail.com
© 2026 ISSN. 2356-5438. Fakultas Teknik Universitas Samudra

1. Pendahuluan

Morfologi kota mempelajari bentuk fisik kota sekaligus proses yang membentuknya dari waktu ke waktu. Pembacaan morfologis tidak berhenti pada bentuk bangunan, tetapi mencakup hubungan antara pola petak dan massa bangunan, jaringan jalan, penggunaan lahan, ruang terbuka, serta elemen alam yang memengaruhi struktur kota. Pendekatan Conzen menempatkan rencana kota, pola persil, bentuk bangunan, dan penggunaan lahan sebagai komponen utama pembentuk karakter kawasan [1]. Trancik kemudian menegaskan bahwa keterbacaan ruang kota dapat dianalisis melalui figure-ground, linkage, dan place: figure-ground menjelaskan hubungan solid-void, linkage membaca sistem hubungan dan pergerakan, sedangkan place menghubungkan bentuk fisik dengan fungsi dan makna ruang [2].

Perubahan morfologi kota dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk, investasi, pembangunan infrastruktur, perubahan kegiatan ekonomi, kebijakan tata ruang, dan gangguan lingkungan. Kajian pada kota-kota Indonesia menunjukkan bahwa ekspansi kawasan terbangun dan penguatan koridor jalan cenderung mengubah struktur yang semula kompak menjadi lebih linear atau menyebar [3,4]. Pada kota yang berada di dataran rendah dan berdekatan dengan sungai, proses tersebut berinteraksi dengan risiko banjir. Peningkatan permukaan kedap air, penyusutan ruang hijau, dan pembangunan pada dataran banjir dapat memperbesar limpasan sekaligus mengurangi kapasitas adaptasi kota [5,6].

Banjir juga dapat bertindak sebagai peristiwa pemutus yang mempercepat transformasi spasial. Kerusakan bangunan dan infrastruktur mengurangi keterhubungan kawasan dalam jangka pendek, sedangkan rekonstruksi, relokasi, dan pembangunan jalur alternatif dapat mengarahkan pertumbuhan baru dalam jangka menengah dan panjang. Penelitian mengenai ketahanan perkotaan menunjukkan bahwa kerentanan tidak hanya ditentukan oleh karakter hidrologi, tetapi juga oleh pola penggunaan lahan, kualitas jaringan jalan, akses terhadap fasilitas darurat, dan kemampuan institusi dalam mengendalikan perkembangan ruang [7,8]. Oleh karena itu, analisis perubahan pascabencana perlu membaca hubungan antara bentuk terbangun, konektivitas, dan fungsi lahan secara terpadu.

Kota Kuala Simpang merupakan ibu kota Kabupaten Aceh Tamiang dengan luas sekitar 4,48 km². Wilayah ini terdiri atas Kuala Simpang, Kota Lintang, Perdamaian, Sriwijaya, dan Bukit Tempurung. Secara geografis, kota berada pada dataran rendah di sekitar Sungai Tamiang dan Sungai Manyak. Posisi tersebut mendukung pertumbuhan pusat perdagangan, pemerintahan, dan permukiman, tetapi sekaligus meningkatkan paparan terhadap luapan sungai. Sebelum 2006, perkembangan kota terkonsentrasi pada pusat kota, koridor jalan utama, dan kawasan yang mengikuti alur sungai.

Banjir besar pada 21-22 Desember 2006 menjadi salah satu kejadian penting dalam perkembangan Kuala Simpang. Genangan mencapai sekitar 2 m pada sejumlah kawasan dan berdampak pada permukiman, jaringan jalan, fasilitas publik, serta aktivitas perdagangan. Sesudah banjir, pusat kota tetap bertahan sebagai simpul ekonomi dan pelayanan, namun perkembangan permukiman mulai bergerak ke wilayah yang dinilai relatif lebih aman, terutama ke arah timur dan selatan. Pada saat yang sama, sebagian kawasan terbangun kembali muncul di dekat sempadan sungai, sehingga risiko spasial tidak sepenuhnya berkurang.

Penelitian morfologi pascabanjir umumnya berfokus pada perubahan penggunaan lahan atau pemetaan kerawanan, sementara hubungan antara solid-void, jaringan pergerakan, dan fungsi ruang dalam rentang waktu panjang masih terbatas, terutama pada kota kecil atau ibu kota kabupaten. Penelitian ini mengisi celah tersebut melalui pembacaan diakronik lima periode: kondisi sebelum banjir 2006, kondisi awal pascabanjir 2007, fase pemulihan 2012, fase perkembangan menengah 2017, dan kondisi perkembangan 2023. Tujuannya adalah menganalisis transformasi morfologi Kota Kuala Simpang serta menjelaskan kontribusi elemen figure-ground, linkage, dan place dalam membentuk arah perkembangan kota pascabanjir.

2. Metode

Penelitian menggunakan desain deskriptif kualitatif dengan pendekatan analisis spasial dan diakronik. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menjelaskan proses perubahan fisik dan fungsi ruang, sedangkan analisis spasial digunakan untuk membandingkan distribusi kawasan terbangun, ruang terbuka, jaringan jalan, dan penggunaan lahan. Pembacaan diakronik digunakan agar perubahan tidak diperlakukan sebagai dua kondisi statis, tetapi sebagai rangkaian disrupsi, pemulihan, dan perkembangan.

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Lokasi penelitian berfokus di Kota Kuala Simpang, yang merupakan pusat pemerintahan sekaligus ibu kota Kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Aceh. Pemilihan lokasi dilakukan secara sengaja (*purposive*) berdasarkan karakteristik geografis kota yang berada di dataran rendah dan catatan historis peristiwa banjir besar pada 21–22 Desember 2006. Untuk menangkap perubahan morfologi secara diakronik, penelitian ini menggunakan lima periode pengamatan yang merepresentasikan tahapan perkembangan morfologi Kota Kuala Simpang. Periode pertama adalah tahun 2006 yang

merepresentasikan kondisi morfologi kota sebelum dan pada awal kejadian banjir. Periode kedua adalah tahun 2007 untuk mengidentifikasi kondisi awal pascabanjir, termasuk perubahan fisik dan respons spasial setelah kejadian. Periode ketiga adalah tahun 2012 yang merepresentasikan fase pemulihan. Periode keempat adalah tahun 2017 yang menunjukkan perkembangan kota setelah fase pemulihan. Periode kelima adalah tahun 2023 yang digunakan untuk mengevaluasi kondisi perkembangan, adaptasi spasial, dan pola pertumbuhan kota setelah lebih dari satu dekade pascabanjir.

2.2 *Teknik Pengumpulan Data*

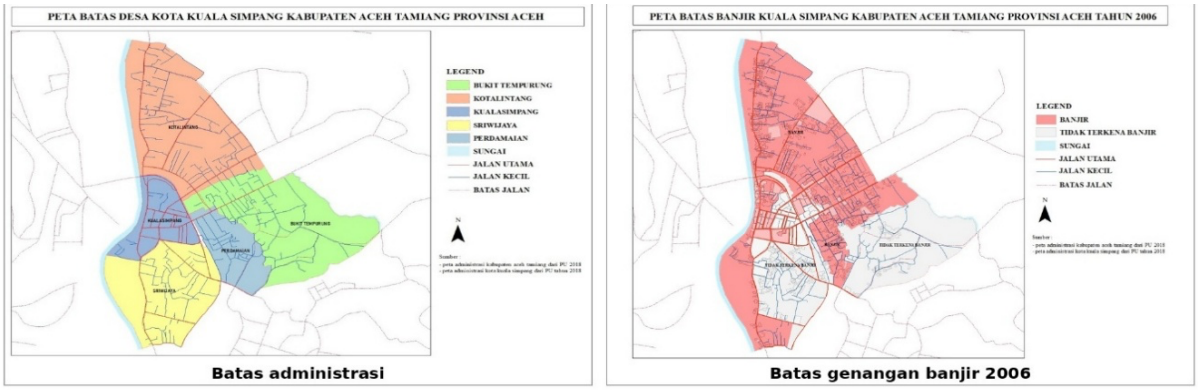
Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan kombinasi antara data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, dokumentasi kondisi eksisting, dan wawancara semi-terstruktur. Informan dipilih secara purposif dari masyarakat yang telah tinggal sebelum 2006, mengalami banjir secara langsung, mengetahui perubahan wilayah, atau mewakili perangkat desa dan tokoh masyarakat. Wawancara digunakan untuk mengonfirmasi lokasi genangan, kerusakan jaringan jalan, perubahan permukiman, serta perkembangan fungsi ruang yang tidak selalu dapat dibaca dari citra. Data sekunder terdiri atas peta administrasi, peta badan air, peta jaringan jalan, peta penggunaan lahan, dokumen tata ruang, data bencana, dan citra historis Google Earth Pro. Citra dipilih sedekat mungkin dengan tahun 2006, 2007, 2012, 2017, dan 2023. Batas wilayah diseragamkan, kemudian dilakukan digitalisasi terhadap kawasan terbangun, ruang terbuka, kelas jaringan jalan, lahan kosong, ruang terbuka hijau, lahan terbangun, dan area perbaikan. Perbandingan antartahun dilakukan pada cakupan spasial yang sama.

2.3 Tahapan Analisis

Tahapan analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis komparatif spasial-kualitatif. Proses analisis dimulai dengan melakukan rekonturasi, tumpang susun (overlay), dan digitalisasi visual terhadap data citra satelit multitemporal menggunakan bantuan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG). Pemrosesan ini menghasilkan peta tematik perkembangan kota yang diklasifikasikan berdasarkan elemen *figure ground*, *linkage*, dan *place* untuk masing-masing periode (2006, 2007, 2012, 2017, dan 2023). Klasifikasi spasial dilakukan berdasarkan interpretasi visual citra historis, karakteristik fisik objek, fungsi ruang, serta hasil observasi lapangan dan wawancara sebagai data pendukung. Pada elemen *figure-ground,* kawasan dibedakan menjadi kawasan terbangun dan ruang terbuka berdasarkan keberadaan massa bangunan dan area non terbangun. Pada elemen linkage, jaringan jalan diklasifikasikan menjadi jalan utama, jalan sekunder, jalur alternatif, dan area perbaikan berdasarkan fungsi konektivitas, posisi dalam jaringan, kontinuitas ruas, serta kondisi akses yang terlihat pada citra dan dikonfirmasi melalui observasi. Pada elemen *place,* lahan diklasifikasikan menjadi lahan terbangun, ruang terbuka hijau, lahan kosong, dan area perbaikan berdasarkan tutupan fisik, fungsi ruang, dan kondisi pemanfaatannya. Luas setiap kelas dihitung dari hasil digitasi poligon dalam batas wilayah penelitian, kemudian dikonversi menjadi persentase terhadap total luas area analisis pada masing-masing periode. Perbandingan antarperiode dilakukan dengan menggunakan batas wilayah analisis yang sama untuk menjaga konsistensi pengukuran. Selanjutnya, draf peta spasial dari kelima periode tersebut disandingkan secara kronologis untuk mengidentifikasi pola penyusutan atau ekspansi massa bangunan, perubahan geometri jaringan sirkulasi dari pola radial menjadi pola adaptif, serta pergeseran luasan tata guna lahan dan Ruang Terbuka Hijau (RTH). Hasil temuan visual-spasial tersebut kemudian diinterpretasikan secara deskriptif dengan mengintegrasikan data kualitatif hasil wawancara dan studi regulasi tata ruang. Guna menjamin keabsahan dan validitas hasil kajian, penelitian ini menerapkan teknik triangulasi data, yaitu memadukan keselarasan data antara hasil pemetaan satelit, fakta observasi lapangan, dan konfirmasi informasi dari hasil wawancara.

3. Hasil dan Pembahasan

Kuala Simpang berkembang pada struktur geografis yang dikendalikan oleh dua sungai dan jaringan jalan yang berpusat pada inti kota. Sebelum banjir, pola terbangun relatif terpusat dan linear mengikuti jalan utama serta tepi sungai. Banjir 2006 menyebabkan gangguan pada area yang memiliki konsentrasi aktivitas tinggi, terutama pusat perdagangan, permukiman dekat sungai, dan koridor pergerakan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa lokasi aktivitas utama berimpit dengan zona paparan banjir, sebagaimana terlihat pada **Gambar 1**.



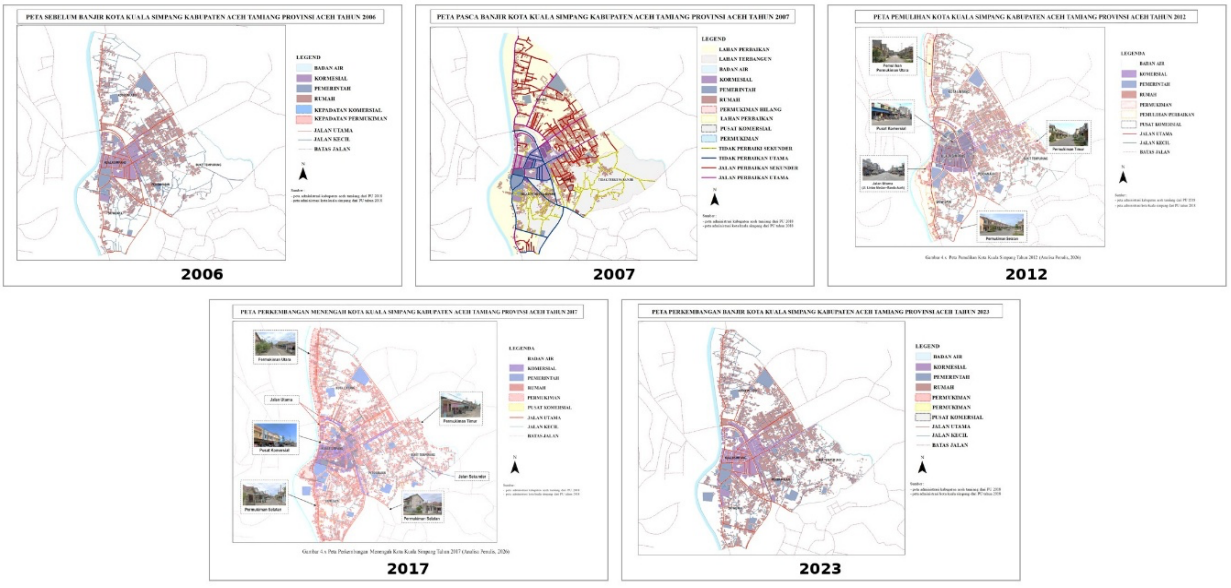
Gambar 1. Lokasi penelitian dan batas paparan banjir Kota Kuala Simpang**.** (Sumber: Analisis penulis, 2026*)*

3.1 Analisis Elemen Figure-Ground

Pada elemen *figure-ground*, perubahan paling jelas terlihat pada peningkatan proporsi kawasan terbangun. Tahun 2006 menunjukkan kawasan terbangun sebesar 38% dan ruang terbuka sebesar 62%. Setahun setelah bencana, kawasan terbangun tercatat 45%, sedangkan ruang terbuka 55%. Peningkatan ini tidak semata-mata menunjukkan pemulihan penuh, karena pada 2007 terdapat kawasan rusak, area rehabilitasi, dan ruang terbuka sementara yang secara visual mengubah hubungan solid-void. Pada 2012, proporsi kawasan terbangun meningkat menjadi 52%; pada 2017 menjadi 57%; dan pada 2023 mencapai 63%. Sebaliknya, ruang terbuka turun menjadi 37% pada akhir periode (**Tabel 1**).

Tabel 1. Presentase elemen figure-ground Kota Kuala Simpang (Sumber: Analisis penulis, 2026)

Tahun	Kawasan terbangun (%)	Ruang terbuka (%)
2006	38	62
2007	45	55
2012	52	48
2017	57	43
2023	63	37



Gambar 2. Perubahan figure-ground Kota Kuala Simpang. (Sumber: Analisis penulis, 2026)

Gambar 2 memperlihatkan peta pergeseran dari pola terpusat menuju bentuk yang lebih menyebar. Pusat Kota Kuala Simpang tetap menjadi massa terbangun paling padat, tetapi pertumbuhan baru meluas ke Bukit Tempurung dan sebagian

Perdamaian. Koridor jalan memperkuat pola linear, sedangkan kawasan pinggiran menunjukkan pengisian ruang secara bertahap. Temuan ini sejalan dengan kajian morfologi yang menempatkan jaringan jalan sebagai pengarah ekspansi dan pembentuk konfigurasi ruang perkotaan [3,4].

Penurunan ruang terbuka dari 62% menjadi 37% menunjukkan tekanan urbanisasi yang cukup besar dalam wilayah yang luasnya terbatas. Dampaknya tidak hanya berupa perubahan visual kota, tetapi juga berkurangnya ruang penyangga hidrologi. Secara perencanaan, peningkatan kawasan terbangun perlu diimbangi dengan perlindungan ruang terbuka yang berfungsi sebagai ruang resapan dan penyangga terhadap limpasan. Dengan demikian, perubahan *figure-ground* tidak hanya menunjukkan ekspansi fisik kota, tetapi juga menjadi indikator penting dalam mengevaluasi keseimbangan antara pertumbuhan kawasan terbangun dan kapasitas adaptasi kota terhadap banjir**.** Studi pada berbagai kawasan perkotaan menunjukkan bahwa luas permukaan kedap merupakan faktor dominan dalam distribusi genangan, sementara konfigurasi massa bangunan dan jaringan jalan turut mengubah arah serta konsentrasi aliran [5]. Dengan demikian, transformasi *figure-ground* Kuala Simpang perlu dibaca sebagai persoalan bentuk kota sekaligus peningkatan potensi limpasan.

3.2 Analisis Elemen Linkage

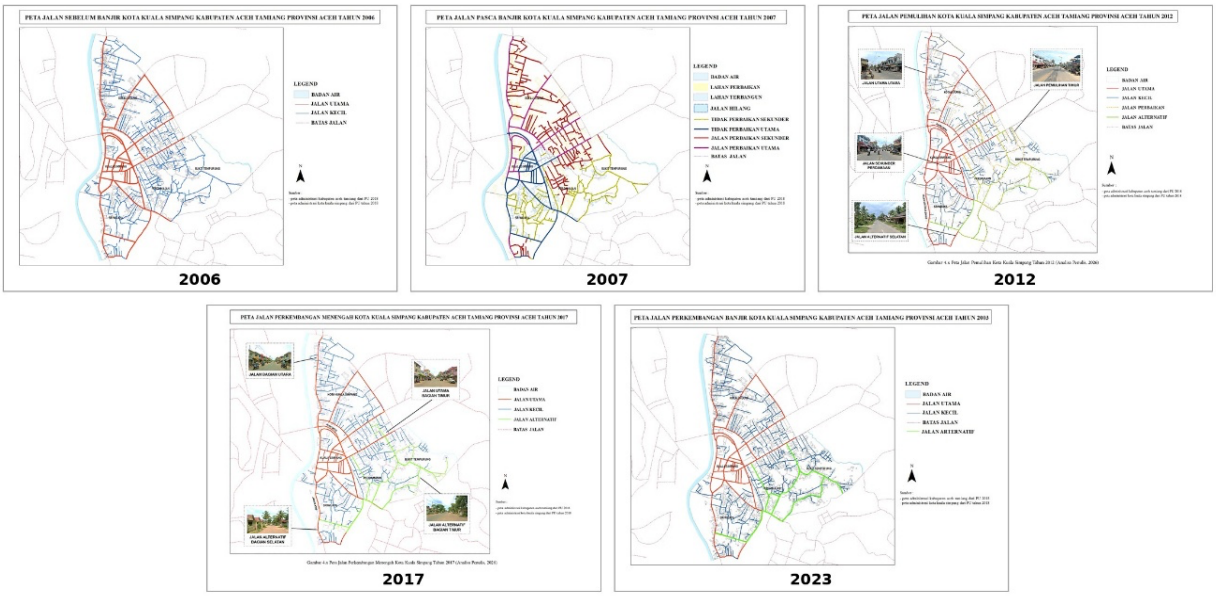
Analisis linkage menunjukkan bahwa struktur jaringan jalan di Kota Kuala Simpang mengalami perubahan signifikan setelah banjir 2006. Sebelum banjir, jaringan jalan cenderung membentuk pola radial-konsentris dengan pusat kota sebagai simpul utama pergerakan. Klasifikasi linkage didasarkan pada fungsi dan posisi ruas dalam struktur jaringan jalan. Jalan utama diidentifikasi sebagai koridor dengan fungsi pergerakan dan akses utama yang menghubungkan pusat kota dengan kawasan lainnya. Jalan sekunder merupakan ruas yang menghubungkan kawasan permukiman dan mendukung jaringan jalan utama. Jalur alternatif diidentifikasi sebagai ruas yang menyediakan pilihan rute tambahan untuk mengurangi ketergantungan terhadap koridor utama, terutama setelah terjadi gangguan pada jaringan. Sementara itu, area perbaikan merupakan bagian jaringan yang pada citra menunjukkan kondisi gangguan, kerusakan, atau proses pemulihan, sehingga belum berfungsi secara optimal sebagai jalur sirkulasi. Banjir 2006 memutus atau menurunkan fungsi sejumlah ruas, terutama yang berada dekat sungai. Pada 2007, hasil klasifikasi spasial memperlihatkan area jaringan dalam perbaikan sebesar 48%, sementara proporsi jalan utama dan sekunder turun menjadi 22% dan 30%. Kondisi ini menggambarkan fragmentasi konektivitas dan terbatasnya pilihan rute setelah bencana. Pada 2012, jaringan utama dan sekunder mulai berfungsi kembali, namun area perbaikan masih mencapai 25%. Jalur alternatif mulai muncul sebesar 5% sebagai respons terhadap kebutuhan akses ke kawasan yang lebih aman. Tahun 2017 menandai stabilisasi sistem: jalan utama 40%, jalan sekunder 45%, jalur alternatif 10%, dan area perbaikan tinggal 5%. Pada 2023, area perbaikan tidak lagi teridentifikasi, sedangkan jalur alternatif meningkat menjadi 15%. Berdasarkan luas kelas hasil interpretasi, proporsi 2023 dihitung ulang menjadi 50% jalan utama, 35% jalan sekunder, dan 15% jalur alternatif (**Tabel 2**).

Tabel 2. Persentase elemen linkage Kota Kuala Simpang (Sumber: Analisis penulis, 2026)

Tahun	Jalan utama (%)	Jalan sekunder (%)	Jalur alternatif (%)	Area perbaikan (%)
2006	35	65	0	0
2007	22	30	0	48
2012	30	40	5	25
2017	40	45	10	5
2023	50	35	15	0

Gambar 3 memperlihatkan bahwa pemulihan jaringan tidak hanya mengembalikan struktur lama, tetapi juga menghasilkan konfigurasi yang lebih beragam. Akses ke timur dan selatan semakin kuat, sehingga ketergantungan pada koridor pusat dan kawasan dekat sungai berkurang. Jalan sekunder berfungsi sebagai penghubung permukiman baru, sementara jalur alternatif meningkatkan redundansi jaringan. Dalam konteks ketahanan perkotaan, redundansi penting karena gangguan pada satu ruas tidak langsung mengisolasi kawasan lain. Analisis jaringan bangunan-jalan-fasilitas darurat juga menunjukkan bahwa terputusnya ruas strategis dapat menurunkan akses pelayanan dan memperpanjang pemulihan pascabanjir [8].

Meskipun lebih adaptif, jaringan 2023 belum sepenuhnya bebas risiko. Sejumlah koridor tetap melintasi dataran rendah dan kawasan yang berkembang di dekat sungai. Oleh sebab itu, peningkatan konektivitas harus diikuti oleh penetapan jalur evakuasi, peningkatan elevasi atau kapasitas drainase pada ruas kritis, dan pengamanan akses menuju fasilitas kesehatan, pemerintahan, dan tempat evakuasi. Pendekatan perencanaan berbasis risiko lebih efektif ketika peta banjir, fungsi jalan, dan distribusi penduduk dianalisis secara bersamaan [6,7].



Gambar 3. Perubahan linkage Kota Kuala Simpang (Sumber: Analisis penulis, 2026)

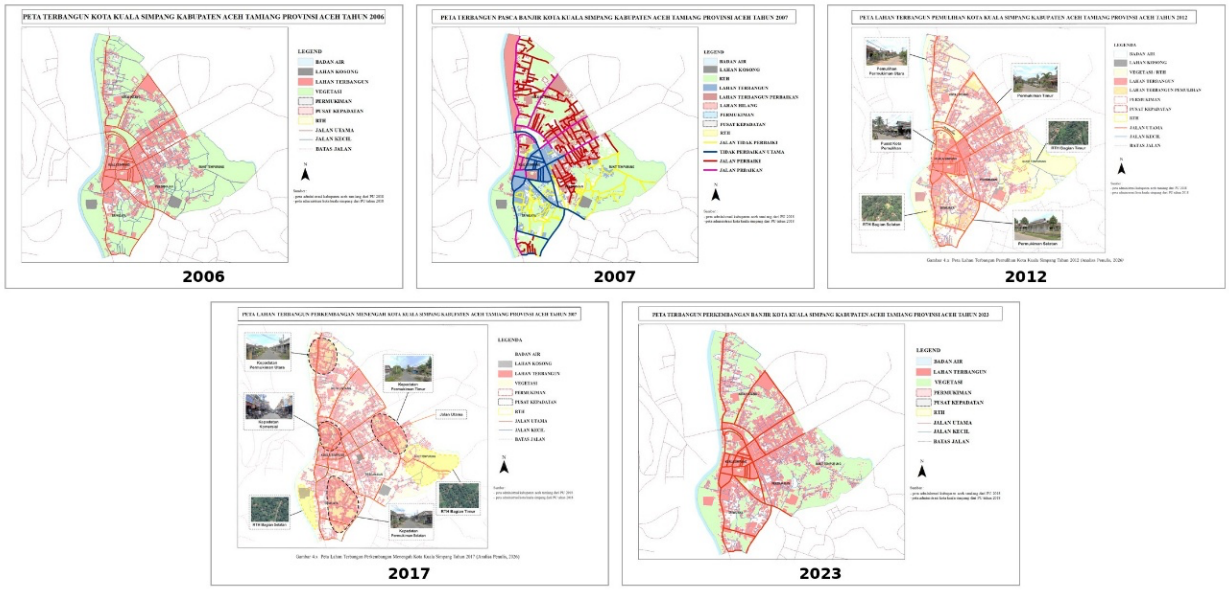
3.3 Analisis Elemen Place

Pada analisis *place,* lahan terbangun merupakan area yang didominasi oleh bangunan dan fungsi perkotaan aktif, sedangkan ruang terbuka hijau merupakan area vegetasi atau ruang terbuka yang memiliki fungsi ekologis dan/atau ruang publik. Lahan kosong merupakan area nonterbangun yang pada periode pengamatan belum menunjukkan fungsi atau pemanfaatan yang jelas. Adapun area perbaikan merupakan area yang menunjukkan indikasi kerusakan, rehabilitasi, pembangunan kembali, atau perubahan fungsi sementara setelah kejadian banjir, yang diidentifikasi melalui interpretasi citra historis dan dikonfirmasi dengan observasi serta informasi wawancara. Pada elemen place, banjir 2006 mengubah komposisi dan intensitas penggunaan lahan. Pada tahun 2006, lahan terbangun mencakup 45% wilayah, ruang terbuka hijau 42%, dan lahan kosong 13%. Pada 2007, lahan terbangun turun menjadi 30% dan muncul lahan perbaikan sebesar 27%. Perubahan ini menunjukkan disrupsi fungsi ruang: pusat kota tetap bekerja, tetapi intensitas aktivitas menurun dan sebagian lahan memasuki fase rehabilitasi. Tahun 2012 memperlihatkan pemulihan dengan lahan terbangun 40%, ruang terbuka hijau 37%, lahan kosong 8%, dan lahan perbaikan 15%. Pada 2017, lahan terbangun meningkat menjadi 50% dan area perbaikan turun menjadi 9%. Tahun 2023, lahan terbangun mencapai 65%, ruang terbuka hijau 35%, lahan kosong 0%, dan lahan perbaikan 0% (**Tabel 3**). Rangkaian ini menunjukkan bahwa hampir seluruh lahan kosong dan area rehabilitasi telah dikonversi atau digunakan kembali.

Tabel 3. Presentase elemen place/tata guna lahan Kota Kuala Simpang Sumber: Analisis penulis, 2026)

Tahun	Lahan kosong (%)	RTH (%)	Lahan terbangun (%)	Lahan perbaikan (%)
2006	13	42	45	0
2007	10	33	30	27
2012	8	37	40	15
2017	5	36	50	9
2023	0	35	65	0

Perubahan place pada **Gambar 4** menunjukkan penguatan pusat perdagangan dan jasa, ekspansi permukiman, serta penyusutan zona transisi antara kawasan terbangun dan vegetasi. Pertumbuhan ke arah timur dan selatan dapat dipahami sebagai adaptasi karena sebagian kawasan memiliki posisi relatif lebih aman dibandingkan dengan bantaran sungai. Pola adaptasi serupa juga ditemukan pada permukiman tepian sungai, ketika masyarakat mengubah lokasi, bentuk akses, dan penggunaan ruang untuk mempertahankan aktivitas sekaligus merespons ancaman banjir [9].



Gambar 4. Perubahan place/tata guna lahan Kota Kuala Simpang (Sumber: Analisis penulis, 2026*)*

Namun, arah perkembangan yang relatif lebih aman tidak otomatis menghasilkan kota yang tangguh. Pada beberapa bagian, pembangunan tetap mendekati sempadan Sungai Tamiang. Ruang terbuka hijau hanya turun tujuh poin persentase, dari 42% menjadi 35%, tetapi kehilangan lahan kosong sebesar 13 poin dan kenaikan lahan terbangun sebesar 20 poin mengurangi fleksibilitas ruang untuk resapan, tampungan sementara, dan penataan ulang. Pemetaan banjir dan prediksi tutupan lahan menunjukkan bahwa kombinasi elevasi rendah, kedekatan sungai, dan konversi lahan merupakan faktor penting peningkatan kerentanan [10,11].

3.4 Pembahasan

Pada pembahasan ini ada lima periode yang membentuk empat tahap morfologis. Pertama, 2006 merupakan kondisi kota terpusat dengan ketergantungan tinggi pada pusat dan koridor dekat sungai. Kedua, 2007 merupakan fase disrupsi, ditandai dengan kerusakan bangunan, fragmentasi jalan, dan munculnya lahan perbaikan. Ketiga, 2012 merupakan fase pemulihan ketika fungsi pusat kota kembali aktif dan perkembangan mulai bergeser ke kawasan yang lebih aman. Keempat, 2017-2023 merupakan fase ekspansi, ditandai dengan pertumbuhan kawasan terbangun, penguatan jaringan sekunder, munculnya jalur alternatif, dan perluasan permukiman.

Implikasi perencanaan dari temuan ini mencakup empat prioritas. Pertama, sempadan sungai dan dataran banjir harus diperlakukan sebagai zona pengendalian ketat, bukan cadangan ekspansi. Kedua, ruang terbuka hijau perlu dihubungkan menjadi koridor biru-hijau yang mendukung resapan dan jalur evakuasi. Ketiga, penguatan jalan timur dan selatan harus dirancang sebagai jaringan redundan menuju fasilitas penting. Keempat, izin pembangunan baru perlu menggunakan informasi elevasi, kapasitas sungai, drainase, dan skenario banjir. Analisis kapasitas sungai dan pemodelan dua dimensi dapat melengkapi pembacaan morfologi untuk menentukan batas aman pembangunan secara lebih teknis [12-14].

Perubahan spasial setelah 2006 tidak menunjukkan relokasi total atau perubahan radikal pada pusat kota. Pola perubahan tersebut mengindikasikan bahwa dampak banjir berkaitan dengan perubahan spasial yang bersifat selektif, sementara pusat ekonomi tetap bertahan karena nilai akses dan aglomerasinya atau perubahan radikal pusat kota. Dampaknya lebih bersifat selektif: pusat ekonomi bertahan karena nilai akses dan aglomerasi, sedangkan fungsi hunian dan jaringan pendukung berkembang ke arah baru. Kondisi ini memperlihatkan eksistensi elemen pusat kota sekaligus adaptasi pada bagian struktur lainnya. Elemen persisten sering bertahan karena memiliki nilai ekonomi, simbolik, dan konektivitas yang sulit digantikan [15].

Penelitian ini memperlihatkan keterkaitan antara *figure-ground*, linkage, dan *place* dalam proses transformasi morfologi Kota Kuala Simpang. Perubahan *figure-ground* yang ditandai dengan peningkatan massa terbangun dan berkurangnya ruang terbuka berjalan bersama dengan perubahan linkage melalui penguatan jaringan jalan sekunder dan munculnya jalur alternatif. Perubahan jaringan tersebut kemudian membuka akses terhadap kawasan baru dan berkaitan

dengan perubahan *place* berupa ekspansi lahan terbangun serta perubahan fungsi ruang. Ketiga elemen tersebut menunjukkan hubungan yang bersifat dinamis: perubahan bentuk fisik memengaruhi konektivitas, konektivitas membuka peluang perkembangan ruang, dan perubahan fungsi ruang selanjutnya memperkuat transformasi morfologi. Namun, proses tersebut juga dapat mempertahankan risiko apabila ekspansi berlangsung pada kawasan dataran rendah dan sempadan sungai. Dengan demikian, integrasi *figure-ground*, linkage, dan *place* dapat digunakan sebagai kerangka untuk mengevaluasi arah pertumbuhan kota sekaligus mengidentifikasi implikasinya terhadap ketahanan terhadap banjir. [16].

4. Kesimpulan

Banjir 2006 berkaitan dengan perubahan morfologi Kota Kuala Simpang yang berlangsung melalui tiga aspek utama. Pertama, pada elemen *figure-ground*, kawasan terbangun meningkat dari 38% pada 2006 menjadi 63% pada 2023, sementara ruang terbuka menurun dari 62% menjadi 37%, menunjukkan kecenderungan ekspansi kawasan terbangun dan berkurangnya ruang terbuka. Kedua, pada elemen linkage, jaringan radial-konsentris mengalami gangguan pada 2007 dan kemudian berkembang melalui penguatan jalan sekunder serta munculnya jalur alternatif. Ketiga, pada elemen *place*, lahan terbangun meningkat dari 45% menjadi 65%, sedangkan ruang terbuka hijau menurun dari 42% menjadi 35% dan lahan kosong berkurang dari 13% menjadi 0%. Secara spasial, perkembangan kota cenderung bergerak ke arah timur dan selatan, terutama menuju Bukit Tempurung dan sebagian Perdamaian, sementara pusat kota tetap berfungsi sebagai simpul utama. Meskipun menunjukkan proses adaptasi spasial, perkembangan tersebut belum sepenuhnya mengurangi risiko banjir karena pemanfaatan ruang masih ditemukan di kawasan dataran rendah dan sempadan sungai. Oleh karena itu, implikasi perencanaan utama adalah perlunya pengendalian kawasan terbangun di wilayah berisiko, perlindungan ruang terbuka dan sempadan sungai, serta penguatan jaringan alternatif dan evakuasi sebagai bagian dari strategi ketahanan perkotaan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Conzen MRG. Alnwick, Northumberland: a study in town-plan analysis. London: Institute of British Geographers; 1960.
2. Trancik R. Finding lost space: theories of urban design. New York: Van Nostrand Reinhold; 1986.
3. Anggraeni N, Pratomo RA, Islamiah Z. Menuju perkotaan yang berkelanjutan: kajian kampung kota dan tipologinya di Kelurahan Baru Ulu, Kota Balikpapan. Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota. 2024;20(3):425-436. doi:10.14710/pwk.v20i3.65138.
4. Siregar JP, Surjono, Rukmi WI. Memodelkan pemanfaatan ruang mempergunakan perspektif konfigurasi ruang di Kota Blitar. Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota. 2023;19(4):477-489. doi:10.14710/pwk.v19i4.42337.
5. Zhu Y, Burlando P, Tan PY, Blagojević J, Fatichi S. Investigating the influence of urban morphology on pluvial flooding: insights from urban catchments in England (UK). Science of the Total Environment. 2024;176139.
6. Sahu A, Bose T, Samal DR. Urban flood risk assessment and development of urban flood resilient spatial plan for Bhubaneswar. Environment and Urbanization Asia. 2021;12(2):269-291.
7. Ibrahim AS, Kuuire V, Kepe T. On mapping urban community resilience: land use vulnerability, coping and adaptive strategies in Ghana. Journal of Environmental Management. 2024;370:122426.
8. Zang Y, Huang J, Wang H. Dynamic impact assessment of urban floods on the compound spatial network of buildings-roads-emergency service facilities. Science of the Total Environment. 2024;172007.
9. Wulandari F, Ikaputra I. Pola adaptasi dalam upaya mencapai resiliensi pada permukiman tepian sungai di Kota Banjarmasin. Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota. 2023;19(2):251-263. doi:10.14710/pwk.v19i2.39364.
10. Rakuasa H, Helwend JK, Sihasale DA. Pemetaan daerah rawan banjir di Kota Ambon menggunakan sistem informasi geografis. Jurnal Geografi. 2022;19(2):73-82. doi:10.15294/jg.v19i2.34240.
11. Rakuasa H, Salakory M, Mehdil MC. Prediksi perubahan tutupan lahan di DAS Wae Batu Merah, Kota Ambon menggunakan cellular automata Markov chain. Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan. 2022;6(2):59-75. doi:10.36813/jplb.6.2.59-75.
12. Hidayat AR, Ernawati A, Ilmi MK. Analisis debit banjir rancangan dan kapasitas tampang sungai di sekitar kawasan sempadan Sungai Sokong Kabupaten Lombok Utara. Media Ilmiah Teknik Sipil. 2023;11(2):135-142. doi:10.33084/mits.v11i2.4587.

13. Simanjuntak IRU, Sihombing TMP, Yuliyanto A, Sitepu ARH, Zhafira E, et al. Analisis kapasitas Sungai Deli dalam rangka penanggulangan banjir. Jurnal Teknik Sipil. 2024;13(1):47-58. doi:10.24815/jts.v13i1.36669.
14. Annisa N, Refika CD, Rizalihadi M, Ziana Z, Shaskia N. Penetapan daerah banjir menggunakan model HEC-RAS dua dimensi: studi kasus DAS Tripa. Jurnal Teknik Sipil. 2025;14(1):15-22. doi:10.24815/jts.v14i1.41934.
15. Soegiono PD, Sunaryo RG, Hariyanto AD. Persepsi multigenerasi terhadap elemen persisten kawasan pusat Kota Pasuruan. MODUL. 2024;24(1):1-10. doi:10.14710/mdl.24.1.2024.1-10.
16. Republik Indonesia. Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Jakarta: Sekretariat Negara; 2007.