



Perubahan Fungsi Lahan, Kesesuaian Ruang, dan Daya Tampung Lahan Kawasan Pelabuhan Garongkong, Kabupaten Barru

Land Use Change, Spatial Suitability, and Land Carrying Capacity in Garongkong Port Area, Barru Regency

Niam^{1*}, Murshal Manaf¹, Muh. Idris Taking¹, Aslam Jumain¹

¹ Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

atgniam@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Diterima; 28-02-2025

Direvisi; 31-08-2026

Disetujui; 01-09-2026

Abstract. *This study analyzes land-use change, spatial conformity, land capability, settlement carrying capacity, and land-use direction in the Garongkong Port Area, Barru Regency. Primary and secondary data were collected through field observation, institutional surveys, and literature review. Geographic information system-based overlay compared land-use maps for 2013 and 2023, existing land use with the regional spatial plan, and physical parameters for land capability and functional zoning. The transition matrix identified 2,275 ha (27.28%) of changed land and 6,064 ha (72.72%) of unchanged land. Spatial conformity included 7,424.72 ha of conforming land and 856.13 ha of nonconforming land. Land capability comprised 4,106 ha (49.24%) of moderate, 633 ha (7.59%) of moderately high, and 3,600 ha (43.17%) of very high development capability. The settlement carrying-capacity index exceeded one, but development remains constrained by protected, buffer, disaster-prone, productive agricultural, and spatially nonconforming areas. Seasonal-crop and settlement functions dominated 4,290 ha (51.44%) of the study area.*

Abstrak. Penelitian ini menganalisis perubahan fungsi lahan, kesesuaian ruang, kemampuan lahan, daya dukung permukiman, dan arahan pemanfaatan lahan di Kawasan Pelabuhan Garongkong, Kabupaten Barru. Data primer dan sekunder dikumpulkan melalui observasi lapangan, survei institusional, dan studi literatur. Analisis berbasis sistem informasi geografis dilakukan dengan menumpangsusunkan penggunaan lahan tahun 2013 dan 2023, penggunaan lahan eksisting dengan rencana tata ruang wilayah, serta parameter fisik untuk menentukan kemampuan dan arahan fungsi lahan. Penjumlahan matriks transisi menunjukkan perubahan seluas 2.275 ha (27,28%) dan lahan tidak berubah 6.064 ha (72,72%). Kesesuaian ruang mencakup 7.424,72 ha lahan sesuai dan 856,13 ha tidak sesuai. Kemampuan pengembangan terdiri atas kelas sedang 4.106 ha (49,24%), agak tinggi 633 ha (7,59%), dan sangat tinggi 3.600 ha (43,17%). Indeks daya dukung permukiman lebih besar dari satu, tetapi pengembangan tetap dibatasi oleh kawasan lindung, penyangga, rawan bencana, lahan pertanian produktif, dan ketidaksesuaian tata ruang. Arahan kawasan tanaman semusim dan permukiman mendominasi 4.290 ha (51,44%).

Keywords:

Land use change;

Spatial suitability;

Land carrying capacity;

Geographic information system;

Port area.

Corresponden author:

Email: atgniam@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

1. PENDAHULUAN

Perubahan penggunaan lahan di kawasan pesisir dan pelabuhan merupakan konsekuensi spasial dari pertumbuhan aktivitas transportasi, industri, logistik, permukiman, dan pelayanan perkotaan. Pembangunan pelabuhan dapat meningkatkan aksesibilitas dan kegiatan ekonomi, tetapi pada saat yang sama memperbesar tekanan konversi lahan serta konflik antara fungsi budidaya dan fungsi perlindungan. Studi di sekitar Pelabuhan Bitung menunjukkan perubahan penggunaan lahan yang berkaitan dengan perkembangan kegiatan pelabuhan dan perkotaan (Bulamei et al., 2015), sedangkan pemantauan kawasan Pelabuhan Mongla memperlihatkan pentingnya citra multitemporal untuk membaca transformasi kawasan dan konsekuensinya bagi pengelolaan berkelanjutan (Fayshal et al., 2024). Kajian pada beberapa wilayah pelabuhan juga menegaskan bahwa perubahan tutupan lahan, pertumbuhan penduduk, jaringan jalan, dan dinamika pesisir perlu dianalisis secara terpadu karena pengaruhnya tidak terbatas pada tapak pelabuhan (Madhumitha et al., 2024).

Dalam sistem penataan ruang, perubahan lahan perlu dinilai tidak hanya berdasarkan besarnya konversi, tetapi juga menurut kesesuaiannya dengan rencana pola ruang, kemampuan fisik lahan, dan daya dukung lingkungan. Kesesuaian lahan menunjukkan kecocokan suatu ruang untuk fungsi tertentu dengan mempertimbangkan batas ekologis, risiko, serta kebutuhan pembangunan (Li et al., 2021). Analisis kemampuan dan daya dukung lahan menjadi penting karena lahan yang secara kuantitatif masih tersedia belum tentu layak dikembangkan apabila berada pada kawasan lindung, penyangga, rawan bencana, atau bertentangan dengan rencana tata ruang. Prinsip tersebut sejalan dengan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang sebagaimana telah diubah terakhir melalui Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023, Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021, dan Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 21 Tahun 2021 yang menempatkan pemanfaatan, pengendalian, pemantauan, dan evaluasi ruang sebagai satu rangkaian penyelenggaraan penataan ruang.

Pelabuhan Garongkong berada di pesisir barat Kabupaten Barru dan menjadi simpul transportasi laut yang melayani pergerakan kapal serta bongkar muat barang. Pelabuhan dibangun pada tahun 2008 dan mulai dioperasikan pada tahun 2012. Dalam Peraturan Daerah Kabupaten Barru Nomor 4 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Barru Tahun 2011–2031, kawasan ini ditempatkan dalam arah pengembangan kawasan strategis pertumbuhan ekonomi dan pelabuhan terpadu. Posisi tersebut meningkatkan nilai strategis wilayah sekitar, tetapi juga berpotensi mendorong ekspansi permukiman, industri, perkantoran, dan infrastruktur ke lahan pertanian, tambak, perkebunan, maupun hutan. Oleh karena itu, perubahan spasial di sekitar pelabuhan harus dibaca sebagai proses transformasi kawasan yang memerlukan pengendalian berbasis bukti.

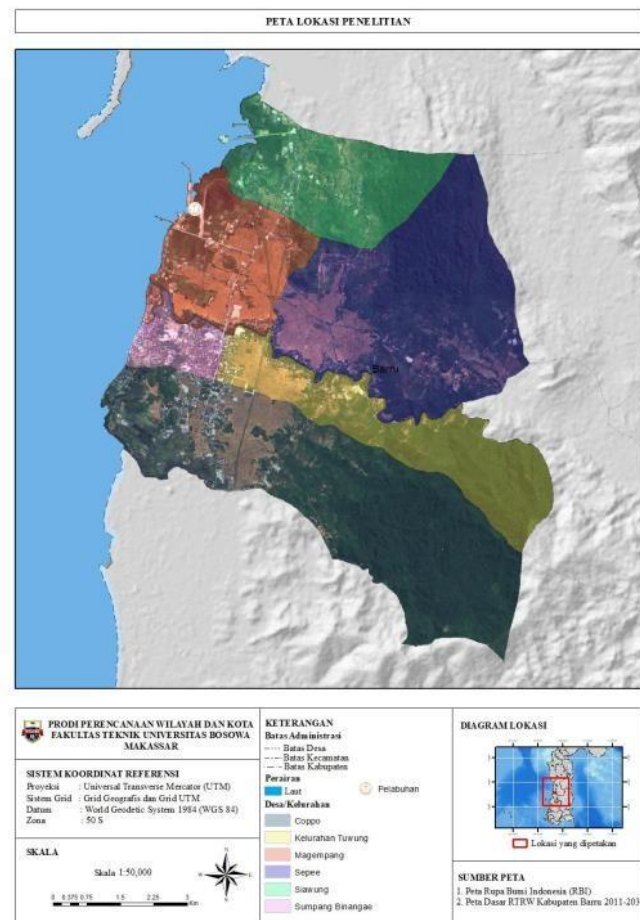
Kajian sebelumnya umumnya menelaah perubahan penggunaan lahan, keselarasan dengan rencana tata ruang, atau daya dukung secara terpisah. Dani et al. (2017) menunjukkan bahwa evaluasi penggunaan lahan terhadap rencana tata ruang dapat menjadi dasar penentuan arahan pengendalian, sedangkan Sari et al. (2021) dan Nurfatimah (2023) menekankan peran daya dukung serta daya tampung dalam pengembangan permukiman. Namun, kajian yang mengintegrasikan perubahan penggunaan lahan multitemporal, kesesuaian terhadap rencana tata ruang, sembilan satuan kemampuan lahan, daya dukung permukiman, dan arahan fungsi kawasan pada area pelabuhan skala lokal masih terbatas. Kesenjangan ini penting karena tekanan pembangunan pelabuhan dapat menghasilkan pola konversi yang berbeda dari kawasan perkotaan biasa.

Penelitian ini bertujuan: (1) mengidentifikasi perubahan fungsi lahan tahun 2013–2023; (2) mengevaluasi kesesuaian penggunaan lahan terhadap pola ruang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Barru; (3) menilai kemampuan serta daya dukung permukiman; dan (4) merumuskan arahan pemanfaatan lahan di Kawasan Pelabuhan Garongkong. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi empat lapis evaluasi spasial tersebut untuk membedakan lahan yang secara fisik mampu dikembangkan, lahan yang sesuai kebijakan, dan lahan yang harus dibatasi atau dilindungi.

2. METODE

2.1. Lokasi dan Pendekatan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada kawasan sekitar Pelabuhan Garongkong di Kecamatan Barru, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan, dengan luas 8.339 ha. Wilayah studi meliputi Desa Siawung serta Kelurahan Mangempang, Sepe'e, Tuwung, Coppo, dan Sumpang Binangae. Pendekatan penelitian bersifat deskriptif-kuantitatif dan spasial. Sistem Informasi Geografis digunakan untuk mengintegrasikan data multitemporal, kondisi fisik, kependudukan, serta kebijakan pola ruang.



Gambar 1. Lokasi penelitian di kawasan Pelabuhan Garongkong

Sumber: Peta Rupa Bumi Indonesia dan Peta Dasar RTRW Kabupaten Barru 2011–2031

2.2. Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data primer diperoleh melalui observasi kondisi penggunaan lahan dan pemeriksaan lapangan pada lokasi yang mengalami perubahan atau ketidaksesuaian. Data sekunder dihimpun melalui survei institusional dan studi literatur, meliputi peta penggunaan lahan tahun 2013 dan 2023, peta pola ruang RTRW, peta topografi dan kemiringan lereng, geologi atau jenis tanah, curah hujan, kerawanan bencana, batas administrasi, serta data penduduk tahun 2024. Peta penggunaan lahan disusun dari interpretasi citra resolusi tinggi dan diselaraskan ke dalam kelas yang sama agar dapat dibandingkan antartahun. Dokumen sumber belum mencantumkan nama sensor, tanggal perekaman, resolusi spasial, serta nilai uji akurasi klasifikasi; informasi tersebut perlu dilengkapi oleh penulis sebelum naskah diajukan agar analisis dapat direplikasi.

Tabel 1. Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data	Tahun/Sumber	Kegunaan Analisis
Penggunaan lahan	2013 dan 2023	Matriks perubahan fungsi lahan
Pola ruang RTRW	Perda Kabupaten Barru No. 4 Tahun 2012	Kesesuaian pemanfaatan ruang
Topografi, lereng, geologi/jenis tanah, curah hujan, bencana	Data tematik instansi	Satuan kemampuan lahan
Batas administrasi dan RBI	Badan Informasi Geospasial/instansi daerah	Delimitasi dan basis pemetaan
Penduduk	Tahun 2024	Daya dukung dan daya tampung permukiman
Observasi lapangan	Tahun 2024	Pemeriksaan kondisi eksisting dan verifikasi spasial

Sumber: Kompilasi data penelitian, 2024

2.3. Teknik Analisis Data

Perubahan fungsi lahan dianalisis melalui overlay peta penggunaan lahan tahun 2013 dan 2023. Setiap perpotongan kelas awal dan kelas akhir dihitung luasnya untuk membentuk matriks transisi. Luas perubahan dihitung sebagai jumlah seluruh unit yang memiliki kelas penggunaan lahan berbeda, sedangkan luas tidak berubah merupakan unit dengan kelas yang sama pada kedua tahun.

$$LC_{ij} = \text{Area } (U_{2013} = i \cap U_{2023} = j) \quad (1)$$

Kesesuaian ruang diperoleh dengan menumpangsusunkan penggunaan lahan tahun 2023 dengan pola ruang RTRW. Unit spasial diberi kategori sesuai apabila fungsi eksisting sejalan dengan peruntukan pola ruang dan tidak sesuai apabila terdapat konflik fungsi. Selisih luas antara jumlah hasil tabulasi dan luas wilayah dicatat sebagai geometri atau atribut yang belum terklasifikasi dan harus direkonsiliasi pada basis data akhir. Pemanfaatan overlay berbasis sistem informasi geografis memungkinkan berbagai lapisan keputusan spasial dianalisis secara terpadu (Partigöç, 2018).

Kemampuan lahan dianalisis mengikuti kerangka Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2007. Sembilan satuan kemampuan lahan yang digunakan terdiri atas morfologi, kemudahan dikerjakan, kestabilan lereng, kestabilan pondasi, ketersediaan air, drainase, ketahanan terhadap erosi, pembuangan limbah, dan kerawanan bencana. Setiap unit diberi nilai kelas dan bobot sesuai pedoman, kemudian dijumlahkan dengan persamaan berikut.

$$SKL_{total} = \sum (\text{Nilai kelas}_i \times \text{Bobot}_i) \quad (2)$$

Skor total dikelompokkan menjadi kemampuan pengembangan sedang (71–92), agak tinggi (93–114), dan sangat tinggi (115–136). Arah fungsi kawasan diperoleh melalui skoring dan overlay kemiringan lereng, jenis tanah, serta curah hujan menjadi kawasan lindung, penyangga, budidaya tanaman tahunan, serta tanaman semusim dan permukiman.

Daya dukung permukiman dihitung dengan membandingkan luas lahan potensial untuk permukiman terhadap kebutuhan ruang penduduk. Luas efektif permukiman ditetapkan sebesar 60% dari luas wilayah potensial, sedangkan kebutuhan ruang minimum menggunakan koefisien 26 m² per jiwa berdasarkan SNI 03-1733-2004. Rumus yang digunakan adalah:

$$DDPm = LPm / (JP \times \alpha) \quad (3)$$

dengan DDPm sebagai indeks daya dukung permukiman, LPm sebagai luas lahan potensial permukiman dalam meter persegi, JP sebagai jumlah penduduk, dan α sebesar 26 m² per jiwa. Nilai DDPm lebih besar dari satu menunjukkan ketersediaan ruang secara teoritis, tetapi tidak dapat langsung ditafsirkan sebagai izin pembangunan karena tetap harus dikurangi kawasan lindung, penyangga, rawan bencana, lahan produktif, dan ruang yang tidak sesuai RTRW.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Kawasan Pelabuhan Garongkong

Wilayah penelitian berada di pusat Kabupaten Barru dan terhubung langsung dengan Selat Makassar. Selain berfungsi sebagai simpul pelayanan pemerintahan dan permukiman, kawasan ini dipengaruhi aktivitas Pelabuhan Garongkong, jaringan jalan, pelayanan industri, dan kegiatan ekonomi pesisir. Struktur ruang tersebut menciptakan gradien perkembangan dari pesisir dan koridor utama menuju bagian timur yang masih didominasi hutan serta lahan pertanian. Pola ini penting karena aksesibilitas pelabuhan dan jalan dapat meningkatkan peluang konversi lahan, sebagaimana ditemukan pada kawasan pesisir dan pelabuhan lain yang mengalami intensifikasi lahan terbangun di sekitar simpul transportasi (El Adnani et al., 2019; Fayshal et al., 2024).

3.2. Perubahan Fungsi Lahan Tahun 2013–2023

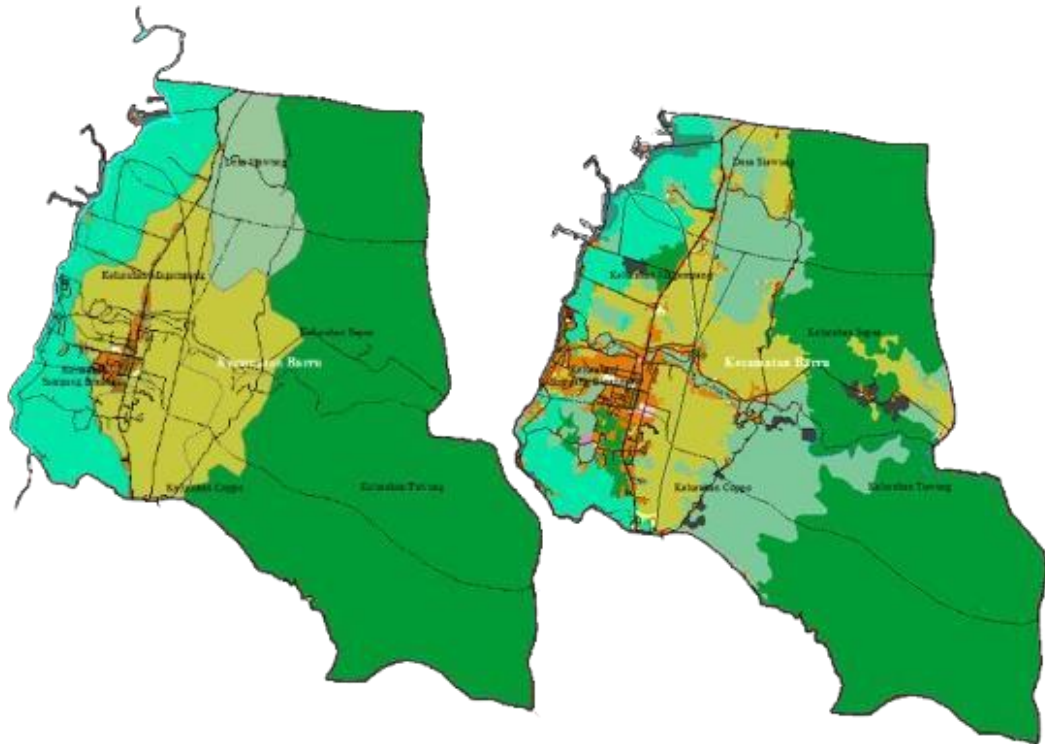
Penjumlahan ulang seluruh baris pada matriks transisi penggunaan lahan menghasilkan luas berubah sebesar 2.275 ha dan tidak berubah 6.064 ha. Dengan luas wilayah 8.339 ha, perubahan mencakup 27,28% dan lahan tidak berubah 72,72%. Angka ini digunakan untuk menggantikan ringkasan awal 2.331 ha dan 6.008 ha karena nilai tersebut tidak sama dengan jumlah kategori pada matriks transisi. Koreksi ini sekaligus memperbaiki persentase yang pada naskah awal tertukar.

Tabel 2. Ringkasan perubahan fungsi lahan tahun 2013–2023

Status perubahan	Luas (ha)	Persentase (%)
Berubah	2.275	27,28
Tidak berubah	6.064	72,72
Total	8.339	100,00

Sumber: Penjumlahan ulang matriks transisi hasil analisis, 2024

Perubahan terbesar pada matriks terjadi dari lahan pertanian menjadi perkantoran (520 ha), tambak menjadi mangrove (365 ha), hutan menjadi industri (302 ha), lahan pertanian menjadi permukiman (230 ha), hutan menjadi lahan pertanian (207 ha), dan perkebunan menjadi permukiman (152 ha). Konversi menuju perkantoran, industri, dan permukiman mengindikasikan transformasi dari lanskap produksi primer ke fungsi terbangun dan pelayanan. Meskipun kedekatan dengan pelabuhan memberi penjelasan spasial yang masuk akal, penelitian ini belum menguji hubungan kausal langsung antara aktivitas pelabuhan dan setiap perubahan. Karena itu, temuan lebih tepat dibaca sebagai asosiasi spasial yang perlu dikonfirmasi dengan data izin, harga tanah, jaringan jalan, dan investasi.



Gambar 2. Perbandingan penggunaan lahan tahun 2013 (kiri) dan 2023 (kanan)

Sumber: Hasil analisis spasial, 2024

Perubahan tersebut selaras dengan temuan Bulamei et al. (2015) bahwa perkembangan pelabuhan diikuti peningkatan fungsi terbangun di wilayah sekitarnya. Burhan et al. (2020) juga menunjukkan bahwa perubahan kawasan pesisir perkotaan dapat mengurangi keberlanjutan ketika ekspansi permukiman tidak diarahkan berdasarkan daya dukung dan perlindungan ekosistem. Oleh sebab itu, perubahan 27,28% dalam satu dekade merupakan sinyal penting bagi pemantauan berkala, terutama pada zona peralihan hutan, pertanian, tambak, dan perkebunan.

3.3. Kesesuaian Penggunaan Lahan terhadap RTRW

Hasil overlay menunjukkan luas sesuai RTRW sebesar 7.424,72 ha dan tidak sesuai 856,13 ha. Jika dibandingkan dengan luas wilayah 8.339 ha, masing-masing setara 89,04% dan 10,27%. Jumlah keduanya adalah 8.280,85 ha, sehingga terdapat selisih 58,15 ha atau 0,70% yang belum terjelaskan dalam tabulasi sumber. Selisih ini perlu diperiksa melalui perbaikan topologi, penyamaan proyeksi, penghapusan sliver polygon, dan rekonsiliasi atribut sebelum publikasi final.

Tabel 3. Kesesuaian penggunaan lahan terhadap pola ruang RTRW

Kategori	Luas (ha)	Persentase terhadap wilayah (%)	Keterangan
Sesuai	7.424,72	89,04	Fungsi eksisting sejalan dengan pola ruang
Tidak sesuai	856,13	10,27	Memerlukan pengendalian dan evaluasi
Selisih tabulasi	58,15	0,70	Perlu rekonsiliasi geometri/atribut
Total wilayah	8.339,00	100,00	-

Sumber: Hasil analisis dan verifikasi aritmetika, 2024

Ketidaksesuaian terutama muncul pada peruntukan industri yang pada kondisi eksisting masih berupa hutan atau perkebunan, serta pada kawasan hutan lindung yang telah ditempati industri, semak belukar, perkebunan, atau permukiman. Konflik juga ditemukan pada peruntukan permukiman yang masih berupa pertanian dan pada peruntukan perkebunan yang kondisi eksistingnya berupa hutan atau permukiman. Pola ini menunjukkan dua tipe persoalan. Pertama, rencana ruang belum sepenuhnya diwujudkan. Kedua, sebagian perubahan eksisting telah masuk ke fungsi yang seharusnya dibatasi. Pengendalian tidak dapat hanya berorientasi pada legalisasi kondisi eksisting, melainkan harus menilai fungsi ekologis dan produktivitas lahan.

Dalam kerangka PP Nomor 21 Tahun 2021 dan Permen ATR/BPN Nomor 21 Tahun 2021, area tidak sesuai perlu ditindaklanjuti melalui penilaian pelaksanaan kesesuaian kegiatan pemanfaatan ruang, pemantauan perwujudan rencana, serta penerapan instrumen pengendalian. Dani et al. (2017) dan Turnip et al. (2022) menegaskan bahwa hasil overlay kesesuaian dapat digunakan untuk memprioritaskan pengawasan, penertiban, insentif, dan disinsentif pada lokasi konflik ruang.

3.4. Kemampuan Pengembangan Lahan

Sembilan analisis satuan kemampuan lahan menunjukkan variasi kondisi fisik kawasan. Kemudahan dikerjakan didominasi kelas tinggi, ketersediaan air didominasi kelas sedang, sedangkan kemampuan pembuangan limbah berada pada kelas kurang hingga rendah. Kondisi bencana alam seluruh wilayah diklasifikasikan sedang pada data sumber. Setelah seluruh satuan diberi skor dan bobot, kemampuan pengembangan terdiri atas kelas sedang, agak tinggi, dan sangat tinggi.

Tabel 4. Klasifikasi kemampuan pengembangan lahan yang telah dikoreksi

Skor	Kelas	Kemampuan pengembangan	Luas (ha)	Persentase (%)
71–92	C	Sedang	4.106	49,24
93–114	D	Agak tinggi	633	7,59
115–136	E	Sangat tinggi	3.600	43,17
-	-	Total	8.339	100,00

Sumber: Hasil analisis; persentase dihitung ulang, 2024

Perhitungan ulang memperbaiki kesalahan naskah awal yang mencantumkan kelas D seluas 633 ha sebagai 50%. Nilai yang benar adalah 7,59%, sedangkan kelas E seluas 3.600 ha setara 43,17%. Secara keseluruhan, 50,76% kawasan berada pada kemampuan agak tinggi hingga sangat tinggi. Namun, kemampuan fisik tidak identik dengan kesesuaian pemanfaatan. Li et al. (2021) menekankan bahwa evaluasi kesesuaian untuk infrastruktur harus menggabungkan daya dukung sumber daya, kebutuhan pembangunan, dan zona pembatas ekologis. Zarlin et al. (2022) juga menunjukkan bahwa arahan pengembangan permukiman perlu diturunkan dari kelas kemampuan lahan, bukan hanya dari ketersediaan ruang. Dengan demikian, kawasan berkemampuan tinggi yang berada pada hutan lindung atau penyangga tetap tidak dapat diarahkan sebagai lahan terbangun.

3.5. Daya Dukung dan Daya Tampung Permukiman

Pada tingkat agregat, luas wilayah potensial yang digunakan dalam perhitungan adalah 4.238,18 ha. Setelah diterapkan proporsi efektif 60%, luas potensial permukiman menjadi 2.542,91 ha atau 25.429.080 m². Dengan jumlah penduduk 35.446 jiwa dan kebutuhan ruang 26 m² per jiwa, nilai DDPm adalah 27,58. Nilai tersebut lebih besar dari satu dan menunjukkan bahwa secara teoritis luas potensial masih mencukupi kebutuhan ruang penduduk saat ini.

Tabel 5. Perhitungan agregat daya dukung permukiman

Komponen	Nilai
Luas wilayah potensial (LWP)	4.238,18 ha
Luas potensial efektif (60% × LWP)	2.542,91 ha / 25.429.080 m ²
Jumlah penduduk	35.446 jiwa
Kebutuhan ruang minimum (α)	26 m ² /jiwa
DDPm	27,58 (>1)

Sumber: Perhitungan ulang berdasarkan data penelitian, 2024

Tabel rinci per desa pada naskah awal tidak digunakan dalam artikel revisi karena beberapa nilai DDPm tidak dapat direproduksi dari luas dan jumlah penduduk yang tercantum. Penggunaan hasil agregat yang dapat dihitung ulang lebih dapat dipertanggungjawabkan. Walaupun DDPm tinggi, hasil ini tidak berarti seluruh ruang dapat dibangun. Daya dukung harus dibaca bersama kemampuan lahan, kawasan lindung dan penyangga, risiko bencana, kesesuaian RTRW, serta ketersediaan air dan layanan sanitasi. Lamonda et al. (2019) menunjukkan bahwa daya

dukung akan menurun ketika pertumbuhan penduduk dan lahan terbangun tidak dikendalikan, sedangkan Miswar et al. (2023) menekankan pentingnya keterkaitan ekologis dalam penerapan hasil daya dukung pada rencana ruang.

3.6. Arahan Pemanfaatan Lahan dan Implikasi Pengendalian

Overlay kemiringan lereng, jenis tanah, dan curah hujan menghasilkan empat arahan fungsi kawasan. Kawasan tanaman semusim dan permukiman merupakan fungsi terluas, diikuti budidaya tanaman tahunan, kawasan lindung, dan kawasan penyangga. Jumlah luas seluruh kelas sama dengan luas wilayah studi sehingga hasil ini lebih konsisten secara aritmetika dibandingkan beberapa tabulasi lain dalam naskah awal.

Tabel 6. Arahan fungsi pemanfaatan lahan

Arahan fungsi kawasan	Luas (ha)	Persentase (%)	Implikasi
Tanaman semusim dan permukiman	4.290	51,44	Prioritas pengembangan terkontrol sesuai RTRW dan prasarana
Budidaya tanaman tahunan	1.707	20,47	Pertahankan fungsi produksi; batasi konversi permanen
Kawasan lindung	1.456	17,46	Perlindungan ketat dan pemulihan fungsi ekologis
Kawasan penyangga	886	10,62	Pembatasan intensitas dan pengendalian transisi fungsi
Total	8.339	100,00	-

Sumber: Hasil analisis dan perhitungan ulang, 2024

Analisis integratif terhadap pola ruang, kondisi eksisting, dan arahan pemanfaatan menunjukkan 6.327 ha atau 75,87% berada pada kategori sesuai, sedangkan 2.012 ha atau 24,13% memerlukan pengendalian atau peninjauan. Area yang perlu perhatian mencakup peruntukan pertambangan pada zona penyangga atau lindung, perkebunan pada kawasan lindung, peternakan besar yang berdekatan dengan permukiman, permukiman pada lahan pertanian produktif, dan penggunaan budidaya pada hutan. Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2004 menegaskan bahwa penggunaan tanah pada kawasan lindung dan budidaya harus sesuai fungsi kawasan dan tidak mengganggu fungsi alam.

Arahan pengendalian dapat dibedakan menjadi empat. Pertama, perlindungan kawasan lindung dan penyangga melalui larangan perluasan terbangun, rehabilitasi, dan pemeriksaan izin. Kedua, pengamanan lahan pertanian produktif serta budidaya tahunan melalui insentif mempertahankan fungsi dan pembatasan konversi. Ketiga, konsentrasi pengembangan permukiman dan kegiatan pelayanan pada zona tanaman semusim–permukiman yang telah sesuai RTRW, berkemampuan lahan memadai, dan terlayani infrastruktur. Keempat, audit spasial pada 856,13 ha ketidaksesuaian untuk menentukan pemulihan fungsi, penertiban, atau penyesuaian rencana berdasarkan bukti ekologis dan kebutuhan pembangunan. Pendekatan ini lebih aman daripada menggunakan nilai DDPm sebagai satu-satunya dasar ekspansi.

3.7. Sintesis Temuan, Kebaruan, dan Keterbatasan

Temuan utama penelitian memperlihatkan bahwa Kawasan Pelabuhan Garongkong masih memiliki kemampuan fisik dan daya dukung permukiman yang relatif besar, tetapi pada saat yang sama telah mengalami perubahan fungsi lahan 27,28% dalam sepuluh tahun dan memiliki konflik pemanfaatan ruang. Integrasi perubahan lahan, kesesuaian RTRW, kemampuan lahan, DDPm, dan arahan fungsi menghasilkan pembacaan yang lebih kritis: ketersediaan lahan tidak boleh disamakan dengan kebebasan untuk membangun. Hasil ini memperluas kajian pelabuhan yang biasanya berfokus pada perubahan tutupan lahan dengan menambahkan dimensi pengendalian tata ruang dan kapasitas lingkungan.

Penelitian memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, informasi sensor, tanggal perekaman, resolusi citra, jumlah titik validasi, overall accuracy, dan koefisien kappa belum tersedia dalam dokumen sumber. Kedua, terdapat selisih pada beberapa tabel agregat dan rinci; artikel revisi menggunakan angka yang dapat dijumlahkan ulang atau secara eksplisit mencatat selisihnya. Ketiga, pengaruh pelabuhan terhadap konversi lahan belum diuji secara kausal. Penelitian lanjutan perlu menggunakan citra dengan metadata lengkap, uji akurasi, analisis jarak terhadap pelabuhan dan jaringan jalan, serta model regresi spasial untuk membedakan pengaruh pelabuhan dari pertumbuhan penduduk dan kebijakan wilayah.

4. KESIMPULAN

Perubahan penggunaan lahan di Kawasan Pelabuhan Garongkong selama 2013–2023 mencapai 2.275 ha atau 27,28%, sedangkan 6.064 ha atau 72,72% tidak berubah berdasarkan penjumlahan matriks transisi. Transformasi penting terjadi dari pertanian, hutan, tambak, dan perkebunan menuju perkantoran, industri, serta permukiman. Evaluasi terhadap RTRW mencatat 7.424,72 ha sesuai dan 856,13 ha tidak sesuai, dengan selisih tabulasi 58,15

ha yang perlu direkonsiliasi. Kemampuan pengembangan didominasi kelas sedang 4.106 ha (49,24%) dan sangat tinggi 3.600 ha (43,17%), sedangkan kelas agak tinggi mencakup 633 ha (7,59%). Nilai DDPm agregat sebesar 27,58 menunjukkan kapasitas ruang permukiman secara teoritis, tetapi bukan dasar untuk mengembangkan seluruh lahan. Arah fungsi kawasan didominasi tanaman semusim dan permukiman 4.290 ha, budidaya tahunan 1.707 ha, kawasan lindung 1.456 ha, dan penyangga 886 ha.

Pengembangan kawasan pelabuhan perlu diarahkan pada zona yang sekaligus sesuai RTRW, memiliki kemampuan lahan memadai, berada di luar kawasan lindung, penyangga, dan rawan bencana, serta telah didukung prasarana. Pemerintah daerah perlu memprioritaskan audit terhadap area tidak sesuai, melindungi lahan pertanian produktif dan hutan, mengendalikan perluasan industri dan permukiman, serta melakukan pemantauan perubahan lahan secara berkala. Sebelum publikasi final, metadata citra, metode klasifikasi, uji akurasi, bobot rinci SKL, serta perbaikan topologi dan tabulasi perlu dilengkapi agar hasil penelitian sepenuhnya replikatif dan konsisten.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2004). SNI 03-1733-2004: Tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bulamei, A. P., Tarore, R. C., & Moniaga, I. L. (2015). Perubahan penggunaan lahan di sekitar Kawasan Pelabuhan Bitung. *Spasial*, 2(2), 33–40.
- Burhan, I. M., Achmad, A., & Rizkiya, P. (2020). Forecasting the land use change of urban coastal area in Banda Aceh and its impact on urban sustainability using LandUseSIM cellular automata simulation model. *Aceh International Journal of Science and Technology*, 9(3), 120–131. <https://doi.org/10.13170/aijst.9.3.17303>
- Dani, E. T., Sitorus, S. R. P., & Munibah, K. (2017). Analisis penggunaan lahan dan arahan pengendalian pemanfaatan ruang di Kabupaten Bogor. *Tataloka*, 19(1), 40–52. <https://doi.org/10.14710/tataloka.19.1.40-52>
- El Adnani, A., Habib, A., & El Khalidi, K. (2019). Spatio-temporal dynamics and evolution of land use land cover using remote sensing and GIS in Sebou Estuary, Morocco. *Journal of Geographic Information System*, 11(5), 551–566. <https://doi.org/10.4236/jgis.2019.115034>
- Fayshal, M. A., Silvi, S., & Zannat, B. (2024). Monitoring LULC dynamics and landscape pattern analysis using Landsat at Mongla and surrounding cities in Bangladesh. *Journal of Geospatial Surveying*, 4(2), 1–8. <https://doi.org/10.4038/jgs.v4i2.55>
- Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional. (2021). Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 21 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pemanfaatan Ruang dan Pengawasan Penataan Ruang. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2007). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2007 tentang Pedoman teknis analisis aspek fisik dan lingkungan, ekonomi, serta sosial budaya dalam penyusunan rencana tata ruang. Jakarta.
- Lamonda, R., Supriatna, S., & Hernina, R. (2019). Spatial dynamics model for land carrying capacity prediction in Tangerang Selatan City. *E3S Web of Conferences*, 125, 01006. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912501006>
- Li, L., Zhu, G., Wu, D., Xu, H., Ma, P., Liu, J., Li, Z., He, Y., Li, C., & Wu, P. (2021). Land suitability assessment for supporting transport planning based on carrying capacity and construction demand. *PLOS ONE*, 16(2), e0246374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246374>
- Madhumitha, R., Rajakumari, S., & Deepika, B. (2024). Investigation of port intervention to coastal and nearshore dynamics: A GIS and AHP approach. *Environmental Monitoring and Assessment*, 196, 322. <https://doi.org/10.1007/s10661-024-12472-x>
- Miswar, D., Suyatna, A., & Zakaria, W. A. (2023). Geospatial modeling of environmental carrying capacity for sustainable agriculture using GIS. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18(1), 99–111. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.180110>
- Nurfatimah, N. (2023). Analisis daya dukung lahan permukiman Kecamatan Tapango Kabupaten Polewali Mandar. *Indonesian Journal of Spatial Planning*, 4(2), 23–28.
- Partigöç, N. S. (2018). GIS-based land suitability analysis in Cigli District. *International Journal of Informatics Technologies*, 11(1), 9–21. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.304355>
- Pemerintah Kabupaten Barru. (2012). Peraturan Daerah Kabupaten Barru Nomor 4 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Barru Tahun 2011–2031. Barru.

- Pemerintah Republik Indonesia. (2004). Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2004 tentang Penatagunaan Tanah. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2007). Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang sebagaimana telah diubah terakhir dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang. Jakarta.
- Sari, P. P., Makarau, V. H., & Lakat, R. M. (2021). Analisis daya dukung dan daya tampung lahan di Kecamatan Girian Kota Bitung untuk pengembangan permukiman. *Spasial*, 8(1), 89–100.
- Turnip, D. S. P., Hasyim, A. W., & Parlindungan, J. (2022). Pengendalian pemanfaatan ruang pada kawasan sempadan Sungai Brantas Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. *Planning for Urban Region and Environment Journal*, 11(3), 37–46.
- Zarlin, E., Arfani, A., & Wahyono, H. (2022). Development of land capability-based settlement areas in Banyuasin District. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*, 11(2), 120–139. <https://doi.org/10.36706/jlso.11.2.2022.564>