

Dinamika Spasial dan Temporal Lahan Tambak Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Penajam Paser Utara Periode 2020-2024

Yulianti, Nurul Ovia Oktawati, Iya' Setyasih*

Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Mulawarman

*Email: iyasetyssih@gmail.com

+

Artikel diterima : 19 Desember 2025 Revisi diterima : 20 Agustus 2026.

ABSTRACT

Aquaculture ponds are an important form of coastal land use that supports fisheries production and the livelihoods of coastal communities. Penajam Paser Utara Regency, as a coastal area and a supporting region of the Indonesian Capital City (IKN), has experienced dynamic land-use changes that may affect the sustainability of aquaculture ponds. This study aims to analyze the spatial distribution and temporal changes of aquaculture pond areas in Penajam Paser Utara Regency from 2020 to 2024. The study employed secondary data in the form of land cover shapefiles, which were analyzed spatially using Geographic Information Systems (GIS). The analysis involved calculating pond areas at the sub-district level and comparing them over time to identify change trends. The results indicate a decline in the total aquaculture pond area from 4,306.31 ha in 2020 to 3,957.34 ha in 2024. The most significant reduction occurred in Penajam Sub-district, while Babulu Sub-district consistently maintained the largest and most stable pond area. Sepaku and Waru Sub-districts showed minor and relatively stable changes. These findings suggest that land conversion driven by development pressure is the main factor influencing aquaculture pond dynamics. Therefore, spatially based management and integrated coastal land-use planning are essential to ensure the sustainability of aquaculture ponds in the region.

Key words: aquaculture ponds; land-use change; geographic information systems; coastal area; Penajam Paser Utara

ABSTRAK

Lahan tambak merupakan salah satu bentuk pemanfaatan wilayah pesisir yang memiliki peran penting dalam mendukung sektor perikanan budidaya dan perekonomian masyarakat pesisir. Kabupaten Penajam Paser Utara sebagai wilayah pesisir sekaligus kawasan penyangga Ibu Kota Nusantara mengalami dinamika penggunaan lahan yang berpotensi memengaruhi keberlanjutan lahan tambak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran dan perubahan luasan lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara selama periode 2020–2024. Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa peta tutupan lahan dalam format shapefile yang dianalisis secara spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis dilakukan dengan menghitung luas lahan tambak per kecamatan dan membandingkannya secara temporal untuk mengidentifikasi tren perubahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total luas lahan tambak mengalami penurunan dari 4.306,31 ha pada tahun 2020 menjadi 3.957,34 ha pada tahun 2024. Penurunan luasan paling signifikan terjadi di Kecamatan Penajam, sedangkan Kecamatan Babulu tetap menjadi wilayah dengan luasan tambak terbesar dan relatif stabil. Kecamatan Sepaku dan Waru menunjukkan perubahan luasan yang kecil dan cenderung stabil. Temuan ini mengindikasikan bahwa tekanan pembangunan dan alih fungsi lahan menjadi faktor utama perubahan lahan tambak. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan lahan tambak berbasis spasial dan kebijakan tata ruang yang berorientasi pada keberlanjutan wilayah pesisir.

Kata kunci: lahan tambak; perubahan penggunaan lahan; sistem informasi geografis; wilayah pesisir; Penajam Paser Utara

PENDAHULUAN

Perubahan penggunaan lahan (*land use change*) merupakan salah satu persoalan lingkungan global yang semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi, urbanisasi, dan percepatan pembangunan wilayah (Rachman dkk., 2024; Zhang & Kuang, 2023). Perkembangan aktivitas ekonomi dan pembangunan yang berlangsung secara intensif telah mendorong terjadinya

perubahan fungsi lahan, termasuk pada kawasan pesisir yang memiliki nilai ekologis dan sosial-ekonomi yang tinggi. Di berbagai negara berkembang, terutama di kawasan Asia Tenggara, tekanan terhadap kawasan pesisir terlihat dari meningkatnya konversi lahan untuk kepentingan budidaya tambak, perkebunan, permukiman, serta berbagai bentuk pemanfaatan lainnya (Siddik & Islam, 2024; Bryan-Brown dkk., 2020; Toulec dkk., 2020). Konversi tersebut tidak hanya mengubah

struktur dan fungsi ruang, tetapi juga berkontribusi terhadap degradasi ekosistem mangrove serta penurunan berbagai fungsi ekologis kawasan pesisir. Dampak perubahan penggunaan lahan selanjutnya dapat berupa hilangnya habitat alami, peningkatan emisi karbon yang berasal dari lahan basah, serta berkurangnya kapasitas ekosistem dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim (Salminah & Alviya, 2019).

Indonesia merupakan salah satu negara yang menghadapi tantangan besar dalam mempertahankan keseimbangan antara kepentingan pembangunan ekonomi kawasan pesisir dan keberlanjutan lingkungan, mengingat panjang garis pantainya yang mencapai lebih dari 95.000 km. Wilayah pesisir memiliki peran strategis dalam mendukung berbagai aktivitas ekonomi, termasuk perikanan, permukiman, industri, transportasi, dan pembangunan infrastruktur. Namun, perkembangan berbagai aktivitas tersebut dapat meningkatkan tekanan terhadap ketersediaan dan fungsi lahan pesisir. Dalam konteks nasional, pembangunan infrastruktur dan perluasan kawasan industri sering kali berimplikasi langsung terhadap perubahan tata guna lahan pesisir, termasuk perubahan tambak tradisional menjadi lahan non-produktif maupun kawasan terbangun (Syafi'i dkk., 2025). Kondisi tersebut menjadi semakin relevan di Kalimantan Timur seiring dengan proses pemindahan Ibu Kota Negara (IKN), yang berpotensi meningkatkan tekanan terhadap ruang pesisir di sekitar Teluk Balikpapan dan Kabupaten Penajam Paser Utara melalui perluasan kawasan perumahan, industri, dan pembangunan infrastruktur pendukung (Nainggolan dkk., 2025).

Dinamika perubahan lahan tambak pada dasarnya merupakan hasil interaksi berbagai faktor yang saling berkaitan, terutama kebijakan tata ruang, kebutuhan sosial-ekonomi masyarakat, dan kondisi ekologis kawasan. Kebijakan pembangunan dan pengaturan ruang dapat menentukan arah pemanfaatan lahan, sementara kebutuhan ekonomi masyarakat dapat mendorong perubahan fungsi lahan untuk memenuhi kebutuhan penghidupan. Pada saat yang sama, faktor ekologis juga memiliki peran dalam menentukan keberlanjutan pemanfaatan kawasan pesisir serta kemampuan lingkungan dalam mendukung berbagai aktivitas manusia (Ginting dkk., 2023; Prakoso dkk., 2023; Li & Song, 2022). Oleh karena itu, perubahan penggunaan lahan tidak dapat dipahami hanya sebagai perubahan fisik suatu wilayah, tetapi perlu dilihat sebagai proses yang melibatkan dimensi ekonomi, sosial, kebijakan, dan lingkungan secara bersamaan. Lismana dkk. (2023) menekankan pentingnya kebijakan yang efektif untuk

mengevaluasi dampak ekonomi dan sosial yang timbul dari setiap perubahan penggunaan lahan. Selain berdampak terhadap aspek sosial dan ekonomi, perubahan fungsi lahan tambak juga berpotensi memengaruhi kualitas lingkungan sehingga pengelolaannya perlu dilakukan melalui pendekatan yang lebih holistik dan berkelanjutan.

Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) memiliki posisi strategis dalam dinamika pembangunan IKN sekaligus memiliki kawasan pesisir yang berperan penting dalam menopang fungsi ekologis Teluk Balikpapan (Jauchar dkk., 2022; Wicaksono dkk., 2024). Kawasan pesisir tersebut mencakup lahan tambak yang selama ini dimanfaatkan masyarakat sebagai salah satu sumber mata pencaharian dan kegiatan ekonomi. Keberadaan tambak tidak hanya memiliki nilai ekonomi bagi masyarakat, tetapi juga berkaitan dengan pemanfaatan ruang pesisir serta keberlanjutan ekosistem di sekitarnya. Namun, perkembangan pembangunan dan perubahan pemanfaatan ruang di wilayah PPU telah mendorong terjadinya perubahan pada luasan dan fungsi lahan tambak. Sejumlah penelitian terbaru menunjukkan adanya penurunan luas tambak yang cukup signifikan akibat konversi menjadi kawasan permukiman serta aktivitas reklamasi yang berkaitan dengan pembangunan IKN (Atmoko dkk., 2024; Gaffara dkk., 2025). Perubahan tersebut tidak hanya berimplikasi terhadap keberlangsungan produksi perikanan budidaya, tetapi juga berpotensi memengaruhi keanekaragaman hayati serta stabilitas ekosistem pesisir secara keseluruhan.

Perubahan fungsi lahan tambak juga memiliki konsekuensi yang penting dari perspektif sosial-ekonomi masyarakat pesisir. Lahan tambak merupakan salah satu komponen sumber daya yang mendukung keberlangsungan mata pencaharian masyarakat, sehingga perubahan fungsi lahan dapat memengaruhi akses masyarakat terhadap sumber daya produktif. Ketika lahan produktif mengalami konversi, masyarakat yang menggantungkan kehidupannya pada aktivitas perikanan dan tambak berpotensi menghadapi perubahan dalam struktur penghidupan dan sumber pendapatan. Syafi'i dkk. (2025) menjelaskan bahwa pembangunan IKN menciptakan bentuk kekuatan eksklusi baru di kawasan pesisir Balikpapan dan PPU, sehingga komunitas nelayan dan petambak menghadapi keterbatasan dalam mengakses lahan produktif. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan tidak hanya berkaitan dengan aspek fisik dan spasial, tetapi juga berkaitan erat dengan distribusi akses terhadap sumber daya dan keberlangsungan kehidupan masyarakat. Sejalan dengan hal tersebut, Nainggolan dkk. (2025)

mengungkapkan bahwa relokasi IKN telah mengubah konfigurasi ekonomi lokal serta memperkuat dominasi aktor-aktor pembangunan dalam pemanfaatan dan penguasaan sumber daya pesisir.

Perubahan penggunaan lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara pada periode 2020–2024 menjadi penting untuk dikaji secara lebih mendalam karena berlangsung dalam konteks strategis pemindahan ibu kota negara ke wilayah tersebut. Periode tersebut mencerminkan fase penting ketika pembangunan dan aktivitas pendukung IKN mulai memberikan tekanan yang semakin besar terhadap dinamika pemanfaatan ruang di wilayah PPU. Dalam kondisi tersebut, lahan tambak tidak hanya dipandang sebagai ruang produksi perikanan, tetapi juga memiliki fungsi penting dalam mendukung pendapatan masyarakat pesisir dan ketahanan pangan. Aktivitas budidaya tambak berkontribusi terhadap penyediaan sumber pangan berupa protein hewani sekaligus menjadi bagian dari sistem ekonomi masyarakat pesisir. Adinugroho dkk. (2022) menunjukkan bahwa pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) di PPU diperkirakan dapat menarik migrasi penduduk dan meningkatkan aktivitas ekonomi di wilayah tersebut. Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas ekonomi tersebut selanjutnya berpotensi meningkatkan kebutuhan serta permintaan terhadap pemanfaatan lahan, termasuk lahan tambak di kawasan pesisir.

Berdasarkan uraian tersebut, analisis spasial perubahan lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara selama periode 2020-2024 penting dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai sebaran dan dinamika perubahan luasan lahan tambak pada tingkat kecamatan. Analisis ini diperlukan untuk mengidentifikasi kecamatan yang mengalami perubahan luasan tambak serta mengetahui kecenderungan perubahan yang terjadi selama periode pengamatan. Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan perubahan tersebut dianalisis secara spasial dan temporal sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai pola distribusi dan perubahan lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan informasi mengenai wilayah yang mengalami penurunan maupun kestabilan luasan tambak sebagai dasar untuk memahami dinamika pemanfaatan ruang pesisir di tengah perkembangan kawasan penyangga Ibu Kota Nusantara. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran dan perubahan luasan lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara pada periode 2020-2024 melalui analisis spasial berbasis

Sistem Informasi Geografis (SIG). Temuan penelitian diharapkan dapat menjadi informasi ilmiah yang mendukung pengelolaan lahan tambak dan perencanaan tata ruang pesisir secara lebih terarah dan berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Desember 2025 dengan wilayah kajian mencakup Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU), Provinsi Kalimantan Timur. Pemilihan Kabupaten PPU sebagai lokasi penelitian didasarkan pada karakteristik wilayahnya yang memiliki kawasan pesisir dengan berbagai bentuk pemanfaatan lahan, termasuk lahan tambak, ekosistem mangrove, dan penggunaan lahan campuran yang berkembang seiring dengan aktivitas masyarakat dan pembangunan wilayah. Selain memiliki fungsi ekologis dan ekonomi yang penting, Kabupaten PPU juga memiliki posisi strategis sebagai salah satu wilayah penyangga utama kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN), sehingga mengalami perkembangan pembangunan yang berpotensi mendorong perubahan penggunaan lahan. Secara administratif, Kabupaten PPU terdiri atas empat kecamatan, yaitu Kecamatan Penajam, Waru, Babulu, dan Sepaku, dengan kawasan pesisir dan aktivitas pertambakan terutama berkembang di Kecamatan Penajam dan Babulu. Kondisi tersebut menjadikan wilayah PPU relevan untuk mengkaji dinamika perubahan lahan tambak secara spasial dan temporal. Pemilihan lokasi penelitian juga didasarkan pada adanya perkembangan pembangunan dan potensi konversi lahan pesisir selama periode 2020–2024, sehingga diperlukan analisis untuk mengetahui pola sebaran serta perubahan luasan lahan tambak pada masing-masing kecamatan. Dengan demikian, Kabupaten PPU dipandang representatif untuk menggambarkan dinamika pemanfaatan lahan tambak di kawasan pesisir yang berada dalam konteks percepatan pembangunan wilayah sekitar IKN.

Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Kalimantan Timur yang memiliki peran strategis dalam konteks pembangunan wilayah regional, khususnya setelah penetapan kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN) yang sebagian wilayah administratifnya berada di Kabupaten PPU. Mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 117 Tahun 2022 tentang Penyelenggaraan IKN, Kabupaten PPU ditetapkan sebagai wilayah penyangga utama yang berfungsi mendukung pemenuhan kebutuhan pangan, pengembangan

sektor perikanan, sistem logistik, serta penyediaan infrastruktur ekonomi penunjang. Secara geografis, Kabupaten Penajam Paser Utara berada pada kisaran koordinat 1°05'-1°36' Lintang Selatan dan 116°33'-117°09' Bujur Timur, yang menunjukkan posisinya sebagai wilayah pesisir strategis di bagian selatan Provinsi Kalimantan Timur.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2002 tentang Pembentukan Kabupaten Penajam Paser Utara, wilayah administrasi Kabupaten Penajam Paser Utara memiliki luas total sebesar 3.333,06 km², yang terdiri atas luas daratan sekitar 3.060,82 km² dan luas perairan laut sekitar 272,24 km² (BPS Kabupaten Penajam Paser Utara, 2024). Dengan luas wilayah tersebut, Kabupaten Penajam Paser Utara tergolong sebagai kabupaten/kota dengan luas wilayah terkecil keempat di Provinsi Kalimantan Timur, setelah Kota Bontang, Kota Samarinda, dan Kota Balikpapan. Secara administratif, Kota Penajam berfungsi sebagai pusat pemerintahan daerah, sementara wilayah kabupaten ini terbagi ke dalam empat kecamatan, yaitu Kecamatan Babulu, Kecamatan Waru, Kecamatan Penajam, dan Kecamatan Sepaku. Letak geografis Kabupaten Penajam Paser Utara yang strategis menjadikannya sebagai jalur utama transportasi laut dan darat yang menghubungkan Kalimantan Timur dengan Kalimantan Selatan (DPTSP Provinsi Kalimantan Timur, 2023).

Prosedur Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data spasial penutupan lahan Indonesia yang bersumber dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (KLHK) melalui Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan, Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan. Data penutupan lahan digunakan untuk tahun 2020, 2021, 2022, 2023, dan 2024 dan mencakup berbagai kelas penutupan lahan, termasuk kelas tambak. Data utama tersebut berupa data vektor yang digunakan untuk mengidentifikasi, menghitung, dan menganalisis perubahan luasan lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara. Data batas administrasi Kabupaten Penajam Paser Utara dan kecamatan digunakan sebagai data pendukung untuk menentukan wilayah analisis dan menghitung distribusi luas tambak pada masing-masing kecamatan.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan perangkat lunak ArcGIS untuk mengidentifikasi dan menghitung perubahan luas lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara selama periode 2020-2024. Data yang digunakan merupakan data sekunder berupa data penutupan lahan KLHK skala 1:400.000 tahun 2020-2024 dalam format vektor serta data batas administrasi sebagai dasar analisis pada tingkat kecamatan. Analisis perubahan dilakukan menggunakan metode Post-Classification Comparison (PCC) melalui teknik overlay untuk membandingkan kondisi tutupan lahan antarperiode (Chen dkk., 2011; Zakeri dkk., 2019). Metode PCC dipilih karena sesuai untuk membandingkan data tutupan lahan yang telah tersedia pada waktu berbeda serta mampu menunjukkan perubahan dan arah transisi penggunaan lahan secara spasial (IPCC, 2019; Al-Awadhi dkk., 2022).

Proses analisis dilakukan dengan melakukan overlay menggunakan Intersect pada ArcGIS untuk mengidentifikasi area yang tetap menjadi tambak dan area yang mengalami perubahan. Selanjutnya, luas lahan tambak dihitung berdasarkan kecamatan dan tahun pengamatan, kemudian dibandingkan untuk memperoleh besaran dan persentase perubahan. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan peta untuk menggambarkan dinamika perubahan lahan tambak secara temporal dan spasial. Pendekatan ini memiliki keunggulan karena menghasilkan informasi perubahan yang tidak hanya bersifat kuantitatif, tetapi juga menunjukkan lokasi dan pola spasial perubahan lahan (Badjana dkk., 2015).

Penggunaan data KLHK skala 1:400.000 dipertimbangkan sesuai dengan tujuan penelitian yang berfokus pada gambaran umum sebaran dan perubahan luas lahan tambak pada tingkat kecamatan. Skala tersebut memungkinkan identifikasi pola distribusi dan kecenderungan perubahan lahan pada wilayah yang relatif luas, tetapi memiliki keterbatasan dalam merepresentasikan batas lahan secara rinci. Oleh karena itu, hasil perhitungan luas dan perubahan lahan perlu dipahami sebagai informasi indikatif pada tingkat kecamatan, bukan sebagai ukuran batas aktual setiap unit tambak. Perubahan lahan berukuran kecil juga berpotensi tidak teridentifikasi atau mengalami perbedaan luas akibat keterbatasan ketelitian spasial data. Dengan demikian, hasil analisis lebih tepat digunakan untuk mengetahui tren, pola, dan perbandingan perubahan luas tambak antar kecamatan, sedangkan analisis pada tingkat

tapak memerlukan data dengan skala yang lebih besar atau resolusi spasial yang lebih tinggi.

Setiap peta hasil analisis dilengkapi skala peta, arah utara, legenda, sistem koordinat, sumber data, dan tahun pengamatan untuk memperjelas informasi spasial yang disajikan. Pencantuman skala juga diperlukan untuk menunjukkan tingkat ketelitian dan batas interpretasi peta yang dihasilkan. Dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut, data KLHK skala 1:400.000 tetap dapat dimanfaatkan untuk menggambarkan dinamika perubahan lahan tambak PPU selama 2020-2024 pada tingkat kecamatan, sepanjang hasilnya tidak diinterpretasikan sebagai pemetaan detail pada tingkat bidang atau petak tambak.

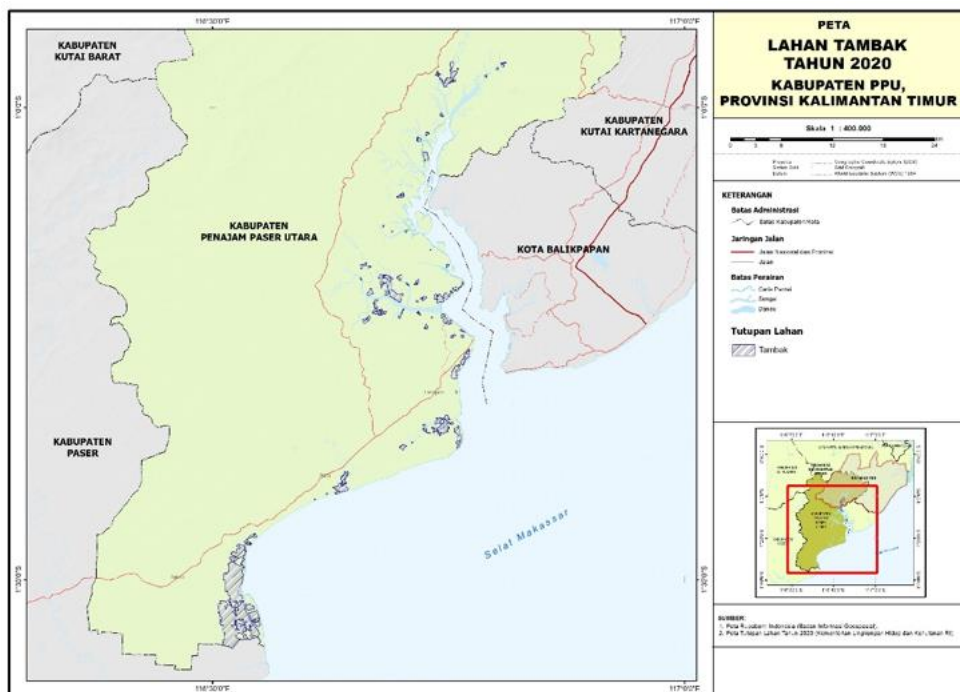
Hasil akhir analisis berupa luas lahan tambak setiap tahun, besaran dan persentase perubahan, pola perubahan antarperiode, serta peta sebaran perubahan lahan tambak di Kabupaten PPU. Informasi tersebut selanjutnya digunakan untuk mengidentifikasi kecamatan yang mengalami perubahan paling besar dan kecenderungan dinamika lahan tambak selama periode 2020-2024. Hasil analisis spasial kemudian diinterpretasikan dengan mempertimbangkan kondisi wilayah dan perkembangan pembangunan di Kabupaten PPU, khususnya dalam konteks kawasan penyangga Ibu Kota Nusantara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas Lahan Tambak Kabupaten Penajam Paser Utara Tahun 2020-2024

Luas Lahan Tambak Tahun 2020

Peta sebaran menunjukkan bahwa lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) terpusat pada kawasan pesisir dan sekitar muara sungai yang berhadapan dengan Selat Makassar. Konsentrasi tersebut berkaitan dengan karakteristik tambak air payau yang memerlukan ketersediaan air, pengaruh pasang surut, kondisi salinitas, serta kedekatan dengan badan air alami untuk mendukung kegiatan budidaya (Rizal dkk., 2025). Dari pola spasialnya, kawasan tambak terlihat membentuk kelompok-kelompok yang memanjang mengikuti garis pantai dan jaringan aliran sungai, terutama pada wilayah bagian selatan dan tengah Kabupaten PPU. Sebaran tersebut menunjukkan bahwa perkembangan lahan tambak cenderung menyesuaikan dengan kondisi fisiografi wilayah pesisir yang didominasi dataran rendah dengan topografi relatif datar.



Gambar 1. Luas Lahan Tambak Tahun 2020

Hasil perhitungan luasan menunjukkan total lahan tambak Kabupaten PPU pada tahun 2020 sebesar 4.306,31 ha, dengan distribusi yang tidak merata antar kecamatan. Kecamatan Babulu memiliki luas tambak terbesar, yaitu 2.519,75 ha

atau sekitar 58,5% dari total luas tambak. Dominasi ini terlihat jelas pada peta, di mana hamparan tambak di Babulu membentuk area yang luas, relatif kompak, dan berdekatan dengan pesisir serta muara sungai. Kondisi ini mengindikasikan bahwa Babulu

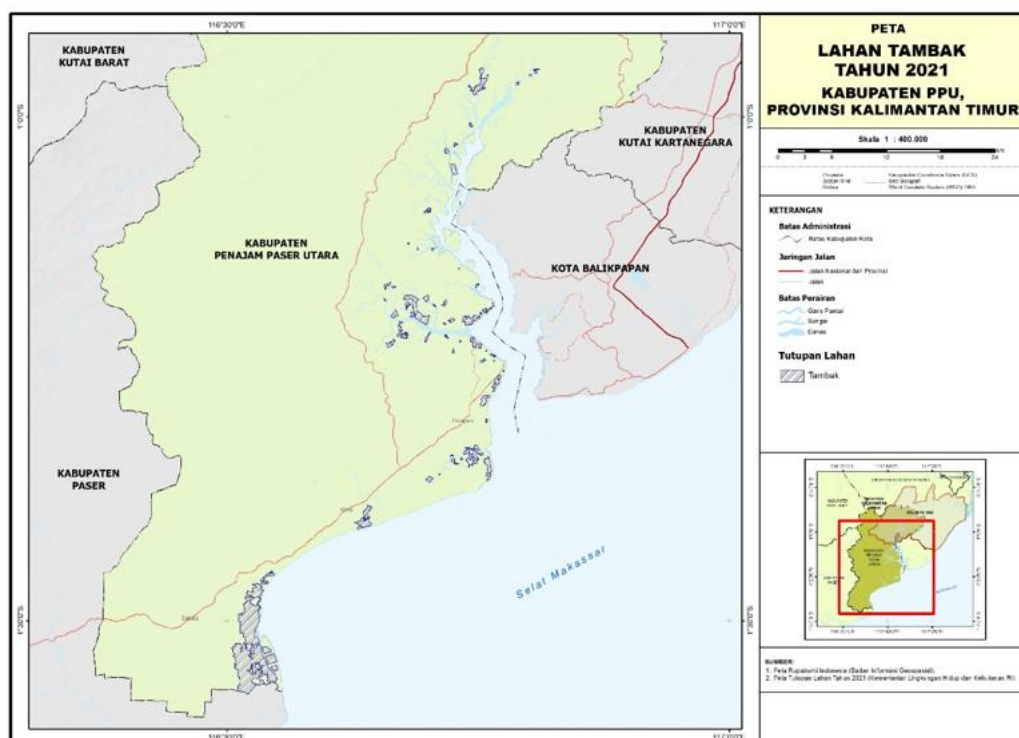
merupakan sentra utama perikanan budidaya tambak di PPU, didukung oleh kesesuaian lahan yang tinggi dan tekanan alih fungsi lahan yang relatif rendah pada tahun 2020. Kecamatan Penajam menempati urutan kedua dengan luas 1.353,07 ha atau sekitar 31,4% dari total luas tambak. Pada peta, tambak di Penajam tersebar di kawasan pesisir dan sekitar teluk, namun terlihat lebih terfragmentasi dibandingkan Babulu. Hal ini mencerminkan adanya kompetisi penggunaan lahan dengan fungsi lain seperti permukiman, jaringan jalan, dan aktivitas perkotaan pesisir. Kecamatan Sepaku memiliki luas tambak 280,49 ha ($\pm 6,5\%$). Sebaran tambaknya relatif terbatas dan cenderung mengikuti alur sungai. Secara spasial, hal ini menunjukkan bahwa tambak di Sepaku berkembang secara selektif pada lokasi-lokasi tertentu yang sesuai secara hidrologis, sementara sebagian besar wilayahnya masih didominasi oleh tutupan hutan dan kawasan daratan. Kecamatan Waru memiliki luas tambak paling kecil, yaitu 153,01 ha ($\pm 3,6\%$). Pada peta, tambak di Waru tampak tersebar dan berukuran relatif kecil. Kondisi ini mengindikasikan keterbatasan kesesuaian lahan tambak serta kemungkinan kuatnya fungsi lain seperti pertanian darat dan kawasan penyangga lingkungan.

Pola spasial tahun 2020 menunjukkan bahwa sistem tambak di PPU masih berada pada fase stabil dan terstruktur, dengan fragmentasi yang relatif rendah, khususnya di Kecamatan Babulu. Konektivitas antar petak tambak masih terjaga,

yang secara teknis mendukung efisiensi pengelolaan air dan produktivitas budidaya. Secara ekologis, dominasi tambak di wilayah pesisir menunjukkan potensi tekanan terhadap ekosistem penyangga seperti mangrove dan perairan estuari (Ottinger dkk., 2024; . Namun, pada tahun 2020, pola tambak yang masih terkonsentrasi dan tidak menyebar ke wilayah daratan yang lebih sensitif menunjukkan bahwa alih fungsi lahan masih relatif terkendali.

Luas Lahan Tambak Tahun 2021

Secara visual, peta tahun 2021 menunjukkan bahwa sebaran lahan tambak masih terkonsentrasi di wilayah pesisir dan sekitar muara sungai, dengan pola yang mengikuti garis pantai Selat Makassar. Pola tersebut secara umum masih menunjukkan kesamaan dengan kondisi tahun 2020, meskipun terdapat perubahan pada beberapa lokasi tambak, terutama di kawasan pesisir Kecamatan Penajam. Di Kecamatan Babulu, lahan tambak masih terlihat tersebar dalam hamparan yang luas pada kawasan pesisir. Sementara itu, di Kecamatan Penajam terlihat adanya perubahan pada beberapa bagian kawasan tambak, terutama pada lokasi yang berdekatan dengan kawasan terbangun dan jaringan jalan utama. Perbedaan pola tersebut menunjukkan bahwa perkembangan lahan tambak pada masing-masing kecamatan berlangsung dengan karakteristik spasial yang berbeda.



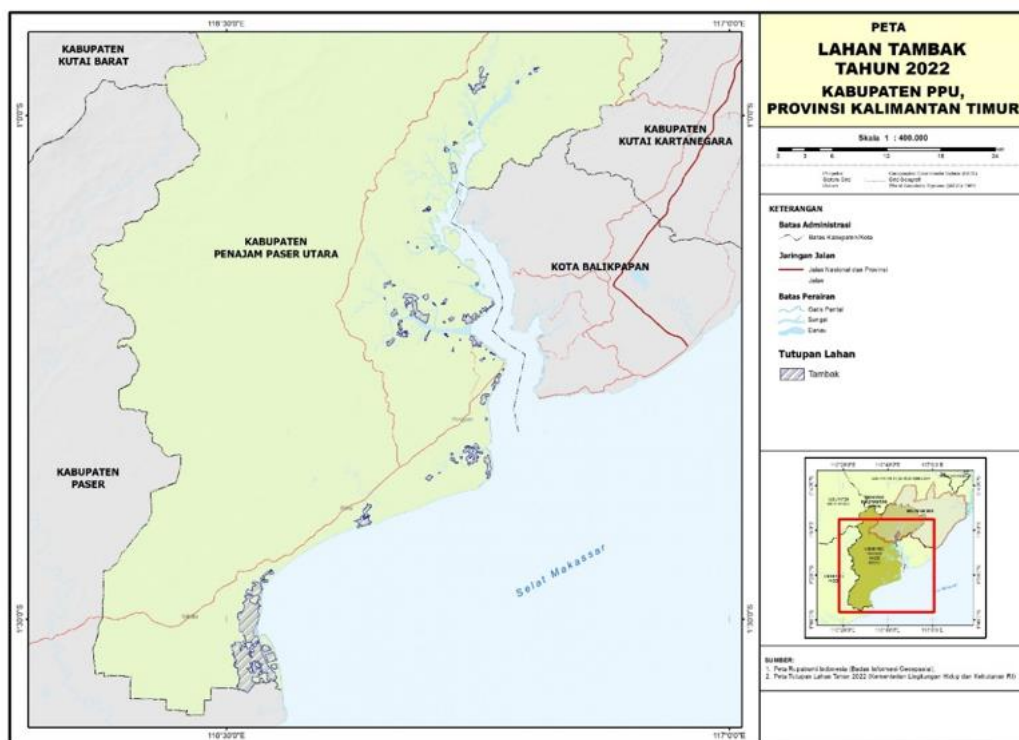
Gambar 2. Luas Lahan Tambak Tahun 2021

Total luas lahan tambak Kabupaten PPU pada tahun 2021 mencapai 4.280,17 ha, atau mengalami penurunan sebesar 26,15 ha dibandingkan tahun 2020. Perubahan tersebut terjadi secara berbeda pada masing-masing kecamatan. Kecamatan Babulu mengalami peningkatan luas tambak menjadi 2.538,73 ha, bertambah sebesar 18,98 ha dari tahun sebelumnya. Berdasarkan peta, perubahan tersebut terlihat pada beberapa bagian kawasan tambak di wilayah pesisir Babulu. Kecamatan Penajam mengalami penurunan luas tambak menjadi 1.289,46 ha, atau berkurang sebesar 63,61 ha dibandingkan tahun 2020. Secara spasial, perubahan tersebut terlihat pada beberapa bagian kawasan tambak yang berada di sekitar kawasan perkotaan dan jaringan infrastruktur. Kondisi ini menunjukkan adanya perubahan pemanfaatan ruang pada kawasan tambak di Kecamatan Penajam yang perlu diperhatikan dalam kaitannya dengan perkembangan wilayah. Kecamatan Sepaku mengalami peningkatan luas tambak menjadi 295,88 ha, atau bertambah sebesar

15,39 ha, dengan sebaran tambak yang umumnya berada di sekitar jaringan sungai dan kawasan dataran rendah. Kecamatan Waru juga mengalami peningkatan menjadi 156,09 ha, atau bertambah sebesar 3,08 ha, sehingga perubahan luas tambak di wilayah tersebut relatif kecil dibandingkan kecamatan lainnya.

Luas Lahan Tambak Tahun 2022

Peta lahan tambak tahun 2022 menunjukkan pola sebaran yang identik dengan tahun 2021, baik dari segi lokasi, bentuk, maupun klusterisasi tambak. Tambak tetap terkonsentrasi di wilayah pesisir dan muara sungai yang berhadapan langsung dengan Selat Makassar, dengan dominasi visual di Kecamatan Babulu dan Penajam. Tidak terlihat adanya pembukaan tambak baru maupun penyusutan area tambak secara spasial. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tambak berada pada kondisi stabil secara spasial, tanpa ekspansi maupun kontraksi yang berarti.



Gambar 3. Luas Lahan Tambak Tahun 2022

Total luas lahan tambak Kabupaten PPU pada tahun 2022 tercatat sebesar 4.280,17 ha, dengan distribusi luasan per kecamatan tidak mengalami perubahan dibandingkan tahun 2021. Kecamatan Babulu tetap mendominasi, diikuti oleh Penajam, Sepaku, dan Waru. Konsistensi angka luasan ini menegaskan bahwa selama tahun 2022 tidak terjadi alih fungsi lahan tambak yang signifikan, baik dalam bentuk konversi ke

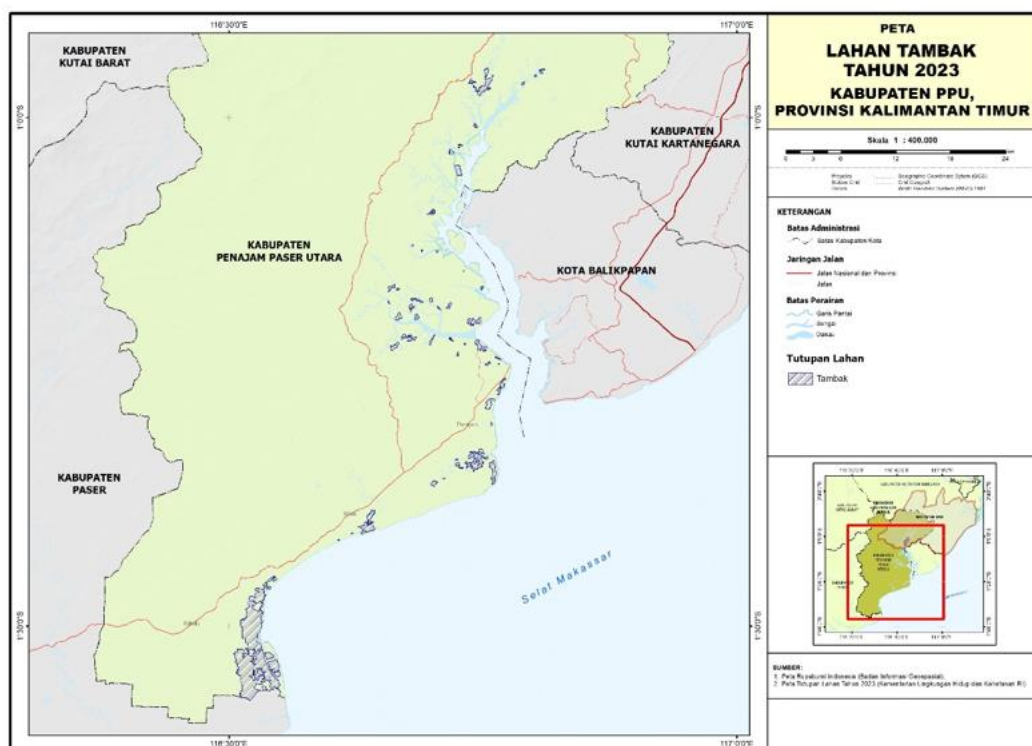
penggunaan lain maupun perluasan tambak baru. Secara spasial-temporal, tahun 2022 dapat diinterpretasikan sebagai fase stagnasi atau jeda perubahan dalam dinamika pemanfaatan lahan tambak di PPU. Kondisi ini umumnya terjadi pada wilayah yang sedang berada dalam fase transisi kebijakan dan perencanaan ruang, di mana aktivitas pemanfaatan lahan cenderung ditahan sambil menunggu kepastian arah pembangunan. Dari sisi

ekologis, tidak adanya perubahan luasan tambak berarti tekanan terhadap ekosistem pesisir relatif tidak bertambah, namun juga tidak berkurang. Sistem tambak yang bertahan dalam kondisi stagnan berpotensi menghadapi penurunan produktivitas jika tidak diimbangi dengan peningkatan kualitas pengelolaan.

Luas Lahan Tambak Tahun 2023

Peta tahun 2023 menunjukkan perubahan spasial yang paling mencolok selama periode pengamatan. Terlihat adanya penyusutan area tambak yang signifikan, terutama di Kecamatan Penajam. Beberapa klaster tambak yang

sebelumnya relatif kompak tampak hilang atau terfragmentasi. Sebaliknya, tambak di Kecamatan Babulu dan Sepaku relatif tetap, bahkan cenderung membentuk klaster yang lebih terkonsentrasi, menandakan perbedaan tekanan pemanfaatan ruang antar wilayah. Total luas lahan tambak pada tahun 2023 menurun menjadi 3.957,34 ha, berkurang sekitar 322,83 ha dibandingkan tahun 2022. Penurunan terbesar terjadi di Kecamatan Penajam, sementara Kecamatan Babulu, Sepaku, dan Waru relatif stabil. Penurunan tajam ini menandakan adanya alih fungsi lahan tambak dalam skala besar, bukan sekadar fluktuasi kecil atau kesalahan klasifikasi spasial.



Gambar 4. Luas Lahan Tambak Tahun 2023

Kecamatan Babulu merupakan wilayah dengan luasan tambak terbesar, yaitu 2.563,10 ha atau sekitar 64,7% dari total luas tambak PPU. Dominasi ini mengindikasikan bahwa Babulu memiliki kesesuaian lahan yang tinggi, ditunjang oleh bentang alam pesisir yang relatif datar, keberadaan jaringan sungai dan muara, serta akses langsung ke perairan Selat Makassar. Kondisi tersebut secara ekologis mendukung sistem tambak tradisional hingga semi-intensif, terutama untuk komoditas udang dan bandeng. Namun, tingginya konsentrasi tambak juga berpotensi meningkatkan tekanan terhadap ekosistem pesisir, khususnya mangrove, apabila tidak diimbangi dengan pengelolaan berkelanjutan. Kecamatan Penajam

menempati urutan kedua dengan luas tambak 924,36 ha atau sekitar 23,4% dari total luasan.

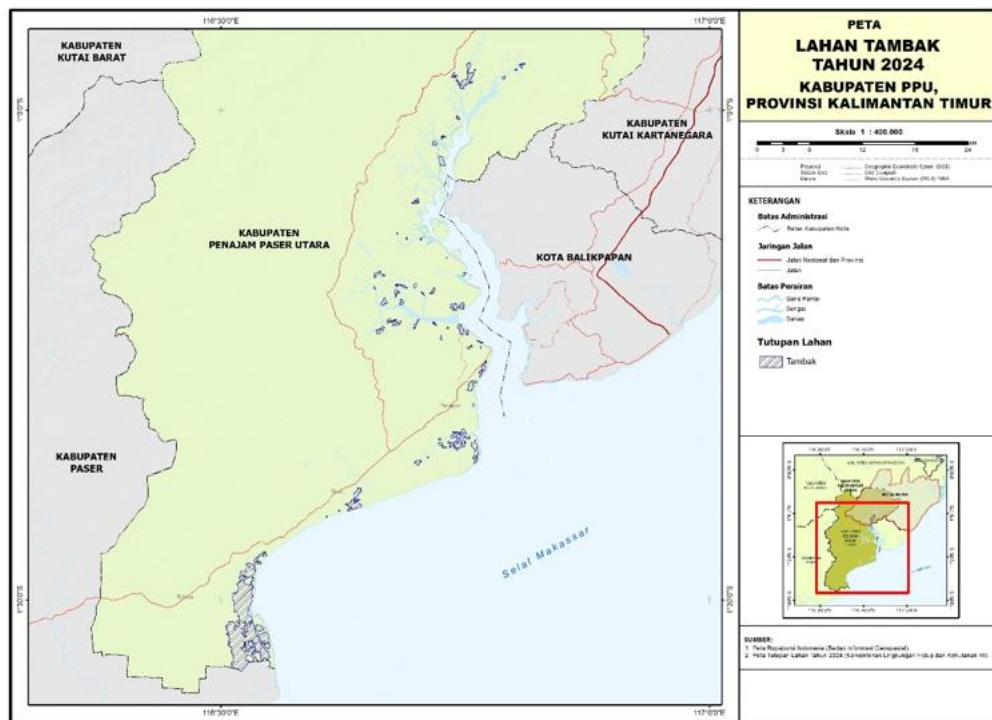
Sementara itu, Kecamatan Sepaku memiliki luas tambak 310,92 ha atau sekitar 7,9% dari total. Luasan yang relatif kecil ini dapat dikaitkan dengan karakter wilayah Sepaku yang didominasi oleh kawasan daratan, perbukitan, serta fungsi strategis sebagai bagian dari wilayah penyangga Ibu Kota Nusantara (IKN). Dalam konteks ini, pengembangan tambak di Sepaku cenderung terbatas dan perlu diarahkan secara selektif agar tidak bertentangan dengan kebijakan pembangunan kawasan inti dan perlindungan lingkungan. Kecamatan Waru merupakan wilayah dengan luasan tambak terkecil, yaitu 158,95 ha atau sekitar 4,0%. Rendahnya luasan tambak di Waru dapat

disebabkan oleh keterbatasan lahan pesisir yang sesuai, kondisi hidrologi, serta kemungkinan dominasi penggunaan lahan lain. Meskipun demikian, keberadaan tambak di Waru tetap memiliki peran penting bagi ekonomi lokal, terutama dalam skala rumah tangga dan usaha kecil.

Luas Lahan Tambak Tahun 2024

Peta lahan tambak tahun 2024 menunjukkan bahwa total luas tambak di

Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) mencapai 3.957,34 ha, dengan distribusi yang cenderung terkonsentrasi pada wilayah pesisir serta daerah yang berdekatan dengan sistem muara sungai dan perairan Selat Makassar. Pola spasial ini mengindikasikan kecenderungan lokasi tambak yang berada pada zona pesisir dengan dukungan kondisi biofisik seperti dinamika pasang surut, suplai air payau, dan tingkat salinitas yang sesuai untuk kegiatan budidaya perikanan (Jiang dkk., 2024; Ramadhan dkk., 2024).



Gambar 5. Luas Lahan Tambak Tahun 2024

Kecamatan Babulu memiliki luasan tambak terbesar, yakni 2.563,10 ha, yang setara dengan sekitar 64,7% dari total luas tambak di Kabupaten PPU. Dominasi Babulu mengindikasikan bahwa wilayah ini merupakan pusat utama kegiatan tambak di PPU. Secara geografis, Babulu memiliki bentang pesisir yang relatif luas dan landai, didukung oleh jaringan sungai dan kawasan estuari yang memudahkan pengelolaan air tambak. Kondisi ini menjadikan Babulu sangat potensial untuk pengembangan tambak tradisional hingga semi-intensif. Namun, besarnya luasan tambak juga berimplikasi pada meningkatnya tekanan terhadap ekosistem pesisir, terutama mangrove, sehingga diperlukan pengelolaan yang memperhatikan aspek keberlanjutan lingkungan (Luo dkk., 2022; Ottinger dkk., 2024).

Kecamatan Penajam menempati posisi kedua dengan luas tambak 924,36 ha atau sekitar

23,4% dari total. Sebaran tambak di Kecamatan Penajam umumnya mengikuti garis pantai dan alur sungai utama. Wilayah ini memiliki karakteristik unik karena berdekatan dengan pusat pemerintahan daerah serta kawasan perkotaan, sehingga penggunaan lahannya bersifat kompetitif. Keberadaan tambak di Penajam mencerminkan keseimbangan antara fungsi ekonomi perikanan budidaya dan tekanan alih fungsi lahan akibat pembangunan infrastruktur dan permukiman.

Kecamatan Sepaku memiliki luas tambak 310,92 ha atau sekitar 7,9% dari total luas tambak. Luasan yang relatif kecil ini dapat dikaitkan dengan karakter wilayah Sepaku yang lebih didominasi daratan dan memiliki peran strategis sebagai kawasan penyangga dan pengembangan Ibu Kota Nusantara (IKN). Dalam konteks ini, aktivitas tambak cenderung terbatas dan tidak menjadi fungsi utama penggunaan lahan. Pengelolaan tambak di

Sepaku perlu dilakukan secara selektif agar selaras dengan kebijakan tata ruang dan perlindungan lingkungan.

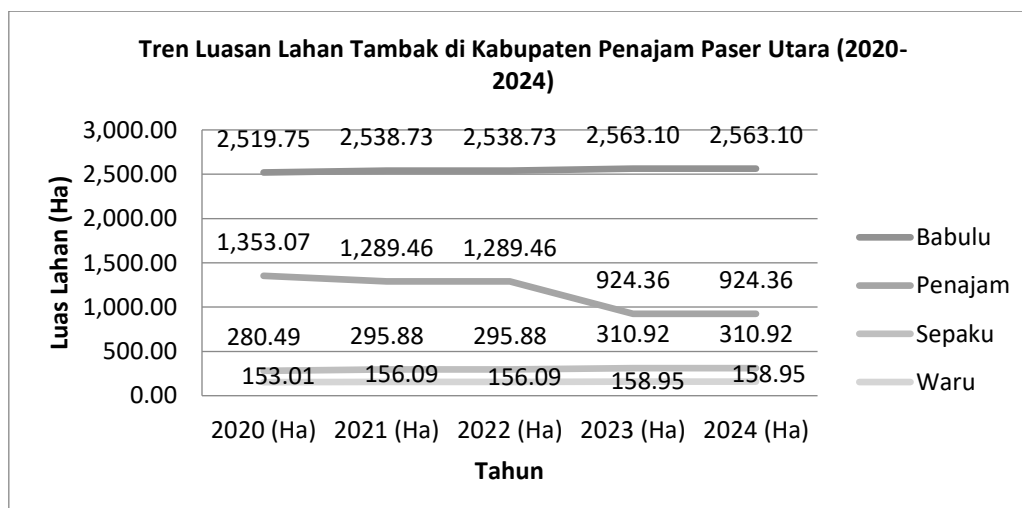
Kecamatan Waru merupakan wilayah dengan luasan tambak paling kecil, yaitu 158,95 ha atau sekitar 4,0% dari total. Rendahnya luasan tambak di Waru menunjukkan keterbatasan lahan pesisir yang sesuai untuk tambak atau dominasi penggunaan lahan lain. Meskipun demikian, keberadaan tambak di Waru tetap memiliki arti penting bagi mata pencaharian masyarakat lokal, terutama dalam skala kecil dan tradisional.

Secara keseluruhan, sebaran lahan tambak Kabupaten PPU tahun 2024 menunjukkan bahwa aktivitas budidaya perikanan payau masih sangat bergantung pada kondisi pesisir dan muara. Konsentrasi tambak di Kecamatan Babulu dan Penajam menegaskan pentingnya kedua wilayah tersebut sebagai sentra produksi perikanan budidaya. Temuan ini memberikan dasar yang kuat bagi perencanaan pengelolaan tambak berbasis spasial, terutama dalam rangka pengendalian alih

fungsi lahan, perlindungan ekosistem pesisir, serta penyusunan kebijakan perikanan budidaya yang berkelanjutan di Kabupaten Penajam Paser Utara.

Sebaran dan Luasan Lahan Tambak Kabupaten Penajam Paser Utara

Sebaran dan luasan lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara selama periode 2020-2024 dianalisis untuk menggambarkan dinamika spasial dan temporal pemanfaatan lahan pesisir bagi kegiatan perikanan budidaya. Analisis ini dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data tutupan lahan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Sarwono dkk., 2024; Latue & Rakuasa, 2022; Fitri & Prasasti, 2021), sehingga mampu menunjukkan perubahan luasan tambak secara kuantitatif pada tingkat kecamatan. Rekapitulasi sebaran dan luasan lahan tambak Kabupaten Penajam Paser Utara tahun 2020-2024 selanjutnya disajikan dalam Grafik berikut.



Gambar 6. Grafik Sebaran dan Luasan Lahan Tambak di Kab. Penajam Paser Utara Periode 2020-2024

Berdasarkan grafik sebaran dan luasan lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara periode 2020-2024, Kecamatan Babulu mendominasi luasan tambak secara signifikan dengan tren yang relatif stabil dan cenderung meningkat hingga mencapai 2.563,10 Ha pada tahun 2024. Sebaliknya, Kecamatan Penajam mengalami penurunan luasan tambak yang cukup drastis dari 1.353,07 Ha pada tahun 2020 menjadi 924,36 Ha pada kurun 2023–2024, yang berdampak pada penurunan akumulasi luasan tambak secara keseluruhan di Kabupaten Penajam Paser Utara.

Sementara itu, Kecamatan Sepaku dan Waru menunjukkan pola yang cenderung konsisten dengan pertumbuhan luasan yang sangat tipis tiap tahunnya, masing-masing berada pada kisaran 310,92 Ha dan 158,95 Ha di akhir periode pengamatan.

Untuk melihat dinamika perubahan lahan tambak secara lebih rinci pada setiap wilayah, luas lahan tambak dibandingkan berdasarkan kecamatan selama periode 2020–2024. Hasil perhitungan luas dan perubahan tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Dinamika perubahan luasan lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara Periode 2020-2024

Kecamatan	2020 (ha)	2024 (ha)	Perubahan (ha)	Perubahan (%)	Kecenderungan
Babulu	2.519,75	2.563,10	+43,35	+1,72	Meningkat
Penajam	1.353,07	924,36	-428,71	-31,68	Menurun signifikan
Sepaku	280,49	310,92	+30,43	+10,85	Meningkat
Waru	153,01	158,95	+5,94	+3,88	Relatif stabil
Total	4.306,32	3.957,33	-348,99	-8,10	Menurun

Sumber: Data diolah, 2025

Hasil analisis spasial menunjukkan bahwa luas lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) mengalami perubahan selama periode 2020–2024. Berdasarkan data pada masing-masing kecamatan, luas lahan tambak pada tahun 2020 tercatat sebesar 4.306,32 ha, sedangkan pada tahun 2024 menjadi 3.957,33 ha. Dengan demikian, terjadi penurunan luas lahan tambak sebesar sekitar 348,99 ha atau 8,10% selama periode pengamatan. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan ruang untuk kegiatan pertambakan di Kabupaten PPU mengalami dinamika yang cukup nyata, meskipun tingkat perubahan berbeda antarwilayah. Dinamika tersebut menjadi penting untuk dikaji karena Kabupaten PPU merupakan wilayah pesisir yang memiliki fungsi ekonomi, sosial, dan ekologis sekaligus berada dalam kawasan strategis yang mengalami perkembangan pembangunan sebagai bagian dari kawasan penyangga Ibu Kota Nusantara (IKN).

Secara spasial, Kecamatan Babulu merupakan wilayah dengan luas lahan tambak terbesar selama periode penelitian. Luas tambak di Kecamatan Babulu meningkat dari 2.519,75 ha pada tahun 2020 menjadi 2.538,73 ha pada tahun 2021, kemudian tidak mengalami perubahan pada tahun 2022. Pada tahun 2023, luas tersebut kembali meningkat menjadi 2.563,10 ha dan bertahan pada luasan yang sama hingga tahun 2024. Secara keseluruhan, terjadi peningkatan sebesar 43,35 ha atau sekitar 1,72% selama periode 2020–2024. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa aktivitas pertambakan di Babulu relatif stabil dibandingkan kecamatan lainnya. Besarnya luasan tambak di Kecamatan Babulu menunjukkan bahwa wilayah ini masih memiliki peran penting sebagai salah satu sentra pemanfaatan ruang pesisir untuk kegiatan perikanan budidaya di Kabupaten PPU.

Stabilitas yang terjadi di Kecamatan Babulu juga terlihat dari pola perubahan tahunannya. Peningkatan luasan pada 2021 sebesar 18,98 ha kemudian diikuti kondisi yang relatif tetap pada 2022. Selanjutnya, terdapat peningkatan sebesar 24,37 ha pada 2023, sedangkan pada 2024 tidak terjadi perubahan. Pola tersebut mengindikasikan bahwa perubahan lahan tambak di Babulu

berlangsung secara bertahap dan tidak menunjukkan kecenderungan konversi besar-besaran selama periode penelitian. Bahkan, peningkatan luasan tersebut dapat menunjukkan adanya perubahan penggunaan lahan lain menjadi tambak atau penyesuaian klasifikasi tutupan lahan berdasarkan data spasial yang digunakan. Oleh karena itu, peningkatan luasan tambak tidak secara langsung dapat diinterpretasikan sebagai pembukaan tambak baru tanpa adanya verifikasi lapangan, karena perubahan tersebut juga dapat berkaitan dengan perubahan klasifikasi atau delineasi data spasial.

Berbeda dengan Babulu, Kecamatan Penajam menunjukkan perubahan lahan tambak yang paling signifikan. Luas tambak di wilayah ini mencapai 1.353,07 ha pada tahun 2020, kemudian menurun menjadi 1.289,46 ha pada tahun 2021 dan tetap pada luasan tersebut hingga 2022. Perubahan terbesar terjadi pada periode 2022–2023 ketika luas tambak berkurang menjadi 924,36 ha. Luasan tersebut kemudian tetap hingga tahun 2024. Secara keseluruhan, Kecamatan Penajam mengalami penurunan sebesar 428,71 ha atau sekitar 31,68% selama periode 2020–2024. Penurunan tersebut merupakan perubahan terbesar dibandingkan tiga kecamatan lainnya dan menjadi faktor utama yang menyebabkan penurunan total luas lahan tambak Kabupaten PPU.

Penurunan yang cukup tajam di Kecamatan Penajam, khususnya antara tahun 2022 dan 2023, menunjukkan adanya perubahan penggunaan ruang yang relatif besar dalam waktu yang singkat. Jika dibandingkan dengan perubahan di Babulu, Sepaku, dan Waru, pola Penajam menunjukkan tingkat dinamika yang jauh lebih tinggi. Kondisi tersebut dapat dikaitkan dengan posisi Kecamatan Penajam yang memiliki tingkat perkembangan kawasan dan aktivitas pembangunan yang relatif tinggi. Sebagai salah satu wilayah yang berada dalam konteks pengembangan kawasan IKN, meningkatnya kebutuhan ruang untuk permukiman, infrastruktur, fasilitas pendukung, dan aktivitas ekonomi dapat memberikan tekanan terhadap penggunaan lahan eksisting, termasuk lahan tambak. Namun demikian, hubungan antara pembangunan dan

penurunan luasan tambak perlu dibuktikan lebih lanjut melalui analisis perubahan kelas tutupan lahan agar dapat diketahui secara pasti jenis penggunaan lahan yang menjadi tujuan konversi tambak.

Sementara itu, Kecamatan Sepaku menunjukkan kecenderungan perubahan yang relatif kecil tetapi konsisten meningkat. Luas lahan tambak meningkat dari 280,49 ha pada tahun 2020 menjadi 295,88 ha pada tahun 2021, kemudian bertahan pada tahun 2022. Pada tahun 2023, luas tambak kembali meningkat menjadi 310,92 ha dan tidak mengalami perubahan hingga 2024. Dengan demikian, selama periode 2020–2024 terjadi peningkatan sebesar 30,43 ha atau sekitar 10,85%. Meskipun secara persentase peningkatannya cukup terlihat, secara absolut perubahan tersebut jauh lebih kecil dibandingkan perubahan yang terjadi di Kecamatan Penajam. Pola tersebut menunjukkan bahwa penggunaan lahan tambak di Sepaku relatif stabil, dengan kecenderungan peningkatan luasan secara bertahap.

Kondisi Kecamatan Sepaku menjadi menarik karena wilayah tersebut merupakan salah satu kawasan yang mengalami perkembangan sangat pesat dalam konteks pembangunan IKN. Namun, berdasarkan data spasial yang dianalisis, perubahan luasan tambak di Sepaku selama 2020–2024 relatif terbatas. Hal ini dapat menunjukkan bahwa tidak seluruh wilayah yang mengalami tekanan pembangunan secara otomatis mengalami perubahan besar pada lahan tambaknya. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh distribusi awal lahan tambak, karakteristik fisik wilayah, kebijakan tata ruang, status dan kepemilikan lahan, serta arah pembangunan pada masing-masing lokasi (Chen dkk., 2022; Taufik dkk., 2023; Saputra dkk., 2025). Oleh karena itu, pola perubahan di Sepaku memperlihatkan pentingnya mempertimbangkan karakteristik lokal dalam menjelaskan dinamika penggunaan lahan di Kabupaten PPU.

Kecamatan Waru merupakan wilayah dengan luas lahan tambak paling kecil dibandingkan kecamatan lainnya. Pada tahun 2020, luas tambak tercatat sebesar 153,01 ha, meningkat menjadi 156,09 ha pada tahun 2021, dan tidak mengalami perubahan pada tahun 2022. Pada tahun 2023, luas tambak kembali meningkat menjadi 158,95 ha dan kemudian tetap hingga 2024. Secara keseluruhan, peningkatan luas lahan tambak di Waru mencapai 5,94 ha atau sekitar 3,88% selama periode penelitian. Perubahan tersebut tergolong kecil dan menunjukkan bahwa pemanfaatan lahan tambak di Kecamatan Waru relatif stabil. Dengan luas tambak yang relatif terbatas, perubahan yang terjadi di Waru juga memberikan kontribusi yang

kecil terhadap perubahan total luas tambak Kabupaten PPU.

Apabila keempat kecamatan dibandingkan, terlihat adanya perbedaan pola perubahan yang cukup jelas. Babulu, Sepaku, dan Waru menunjukkan kecenderungan peningkatan luas tambak, sedangkan Penajam mengalami penurunan yang cukup besar. Dari segi luas, peningkatan yang terjadi di tiga kecamatan tersebut belum mampu mengimbangi kehilangan luas tambak di Kecamatan Penajam. Babulu mengalami peningkatan sebesar 43,35 ha, Sepaku sebesar 30,43 ha, dan Waru sebesar 5,94 ha sehingga total peningkatan ketiga kecamatan mencapai sekitar 79,72 ha. Pada sisi lain, Penajam kehilangan sekitar 428,71 ha, sehingga secara agregat Kabupaten PPU mengalami penurunan sekitar 348,99 ha. Temuan ini menunjukkan bahwa perubahan luas lahan tambak di tingkat kabupaten sangat dipengaruhi oleh dinamika penggunaan lahan di Kecamatan Penajam. Meskipun terdapat peningkatan luas tambak di beberapa kecamatan, penting untuk mempertimbangkan kebijakan yang mendukung pemeliharaan lahan yang sesuai untuk budidaya tambak, mempertimbangkan faktor geografis dan sosial-ekonomi serta dampak dari alih fungsi lahan (Yunita dkk., 2022). Penelitian menunjukkan bahwa konversi lahan untuk pembangunan permukiman dan infrastruktur sering kali menjadi salah satu penyebab utama hilangnya lahan pertanian, serta berdampak negatif pada lahan tambak (Dayanti & Soetjipto, 2024; Saleha dkk., 2023).

KESIMPULAN

Selama periode 2020–2024, lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara menunjukkan tren penurunan total luasan, dari 4.306,31 ha pada tahun 2020 menjadi 3.957,34 ha pada tahun 2024. Penurunan ini terutama terjadi di Kecamatan Penajam, yang mengindikasikan kuatnya tekanan alih fungsi lahan akibat pembangunan wilayah. Sebaliknya, Kecamatan Babulu relatif stabil dan konsisten menjadi sentra utama tambak, sementara Sepaku dan Waru menunjukkan perubahan luasan yang kecil dan cenderung stabil. Pola ini menegaskan bahwa dinamika lahan tambak di PPU sangat dipengaruhi oleh karakter wilayah dan intensitas pembangunan, khususnya di kawasan pesisir dan penyangga Ibu Kota Nusantara.

Pengelolaan lahan tambak di Kabupaten Penajam Paser Utara perlu diarahkan pada pengendalian alih fungsi lahan dan penyesuaian dengan perkembangan kawasan IKN. Kecamatan Penajam perlu menjadi prioritas pengawasan karena

mengalami penurunan luas tambak paling besar, sedangkan Kecamatan Babulu perlu dipertahankan sebagai sentra utama tambak. Pemantauan perubahan lahan di Sepaku dan Waru juga perlu dilakukan secara berkala untuk mengantisipasi perubahan penggunaan lahan. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data spasial dengan resolusi lebih tinggi serta menganalisis arah perubahan dan faktor pendorongnya secara lebih mendalam. Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data spasial dengan resolusi dan skala yang lebih detail untuk meningkatkan ketelitian dalam mengidentifikasi perubahan lahan. Analisis juga dapat dikembangkan dengan mengidentifikasi arah perubahan lahan serta menguji faktor pendorong perubahan, seperti pembangunan infrastruktur, aksesibilitas, perubahan penggunaan lahan, kondisi biofisik, dan aspek sosial-ekonomi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W., Prasetyo, L., Kusmana, C., & Krisnawati, H. (2022). Tracking Environmental Quality of Indonesia's New Capital City and its Surrounding Area. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 950(1), 012077. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/950/1/012077>
- Al-Awadhi, T., Al-Hatrushi, S., Al-Rawas, G., & Al-Hamdi, M. (2022). Detecting and assessing the spatio-temporal land use land cover changes of Bahrain Island during 1986–2020 using remote sensing and GIS. *Earth Systems and Environment*, 6, 695–708. <https://doi.org/10.1007/s41748-022-00315-z>
- Al-Ismaili, A. (2025). GIS and remote sensing techniques in Controlled Environment Agriculture: A review. *Journal of Agricultural and Marine Sciences [Jams]*, 26(2), 10-23. <https://doi.org/10.53541/jams.vol26iss2pp10-23>
- Atmoko, T., Toulec, T., Lhota, S., & Darman. (2024). Population status of proboscis monkeys in Balikpapan Bay and their potential survival challenges in Nusantara, the proposed new capital city of Indonesia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 196(5), 395. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-12252-z>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Penajam Paser Utara. (2024). *Kabupaten Penajam Paser Utara dalam angka 2024*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Penajam Paser Utara.
- Badjana, H. M., Helmschrot, J., & Diekkrüger, B. (2015). Land cover changes assessment using object-based image analysis in the Binah River watershed (Togo and Benin). *Earth and Space Science*, 2(12), 568–583. <https://doi.org/10.1002/2014EA000083>
- Bryan-Brown, D. N., Connolly, R. M., Richards, D. R., Adame, F., Friess, D. A., & Brown, C. J. (2020). Global trends in mangrove forest fragmentation. *Scientific Reports*, 10(1), 7117. <https://doi.org/10.1038/S41598-020-63880-1>
- Chen, J., Chen, X., Cui, X., & Chen, J. (2011). Change Vector Analysis in Posterior Probability Space: A New Method for Land Cover Change Detection. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 8(2), 317–321. <https://doi.org/10.1109/LGRS.2010.2068537>
- Chen, C., Jiang, H., Liu, X., Huang, G. Q., Lai, Y., & Jing, W. (2022). Spatial Differentiation of Pond Landscapes across an Urban-Rural Gradient in the Pearl River Delta Region. *Water*, 14(10), 1637. <https://doi.org/10.3390/w14101637>
- Coskun, H., Gulergun, O., & Yilmaz, L. (2006). Monitoring of protected bands of Terkos drinking water reservoir of metropolitan Istanbul near the Black Sea coast using satellite data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 8(1), 49-60. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2005.06.003>
- Dayanti, W. R. & Soetjipto, W. (2024). Dampak Kebijakan Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) Terhadap Sektor Pertanian. *Syntax Idea*, 6(4), 1771-1784. <https://doi.org/10.46799/syntax-idea.v6i4.3172>
- Fitri, V. A. and Prasasti, I. (2021). Analisis Perubahan Tutupan Lahan Sebelum Dan Setelah Gempa Bumi Tahun 2018 Di Kecamatan Sambelia, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Teknologi*, 14(1), 39-47. <https://doi.org/10.34151/jurtek.v14i1.3544>
- Gaffara, G. R., Pratama, M. R., & Kurniawan, S. (2025). The Mangrove Distribution Detection of National Capital Region (Case Study: Balikpapan Bay). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1447, 012003. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1447/1/012003>
- Ginting, S. D., Rauf, A., & Rahmawaty. (2023). The Analysis of Land Use Change of Mangrove Ecosystem in Langkat, North Sumatera, Indonesia. *Journal of Environmental and Development Studies*, 4(2), 9-19. <https://doi.org/10.32734/jeds.v4i2.12559>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2019). *2019 refinement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*. IPCC.
- Jauchar, B., Budiman, B., Idris, A., Nasir, B., & Khaerunnisa, A. (2022). The Impact of IKN on Socio-Economic Development in Penajam Paser Utara (PPU) and Kutai Kartanegara. *Journal of Governance and Public Policy*, 9(2), 161–170. <https://doi.org/10.18196/jgpp.v9i2.14083>
- Jiang, Y., Li, J., Zhang, Z., & Li, Y. (2024). Dynamics of coastal land-based aquaculture pond in China and Southeast Asia from 1990 to 2020. *ELSEVIER: International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 127. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2024.103654>
- Jiuhardi, J., Hasid, Z., Darma, S., Priyagus, P., & Darma, D. (2023). Towards the New National Capital (IKN) in Indonesia: Premises and Challenges of Food Security. *Anuário Do Instituto De*

- Geociências - Ufrj, 47.
https://doi.org/10.11137/1982-3908_2024_47_55638
- Latue, P. C. & Rakuasa, H. (2022). Dinamika Spasial Wilayah Rawan Tsunami di Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon, Provinsi Maluku. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 3(2), 77-87.
<https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i2.98>
- Li, H., & Song, W. (2022). Spatial transformation of changes in global cultivated land. *Science of The Total Environment*, 859, 160194.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160194>
- Lismana, J., Irwansyah, I., & Jiurhadi, J. (2023). Analisis Kebijakan Program Penanggulangan Kemiskinan di Kabupaten Penajam Paser Utara. *Jesya (Jurnal Ekonomi & Ekonomi Syariah)*, 6(2), 2201-2211.
<https://doi.org/10.36778/jesya.v6i2.1250>
- Luo, J., Sun, Z., Lu, L., Xiong, Z., Cui, L., & Mao, Z. (2022). Rapid expansion of coastal aquaculture ponds in Southeast Asia: Patterns, drivers and impacts. *Journal of Environmental Management*, 315, 115100-115100.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115100>
- Nainggolan, P. P., Katharina, R., & Buhaerah, P. (2025). Relocating Indonesia's Capital City: The Struggle for Power and Resources in Borneo. Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-95-2278-1>
- Ottinger, M., Bachofer, F., Klein, I., Huth, J., & Kuenzer, C. (2024). *Advancing Coastal Aquaculture Insights: a Multi-Sensor Approach Using Earth Observation Time Series Data to Delineate Pond Aquaculture Dynamics*. 5940-5943.
<https://doi.org/10.1109/igarss53475.2024.10640479>
- Prakoso, D., Hakim, L., Pratama, D., Prananda, A., Bayyan, M. M., Hidayat, T., & Fajariyanto, Y. (2023). *The dynamic of mangroves and ponds changes in East Kalimantan, Indonesia*. 1220.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1220/1/012020>
- Rachman, F., Huang, J., Xue, X., & Marfai, M. A. (2024). Insights from 30 years of land use/land cover transitions in Jakarta, Indonesia, via Intensity Analysis. *Land*, 13(4), 545.
<https://doi.org/10.3390/land13040545>
- Ramadhan, A. F., Wijaya, N. I., & Fatimah, F. (2024). Land utilization and development of vaname shrimp cultivation in coastal area, kubu sub-district, karangasem regency, bali. *Authentic Research of Global Fisheries Application Journal*, 6(1), 13-13.
<https://doi.org/10.15578/aj.v6i1.12934>
- Taufik, I., Sudrajat, E., & Gemilang, M. C. (2023). Spatial analysis in conservation situ in banten province: case study of situ kadupayung, pandeglang regency, banten. *Journal Innovation of Civil Engineering*, 4(2), 140-148.
<https://doi.org/10.33474/jice.v4i2.20587>
- Toulec, T., Lhota, S., Soumarová, H., & Putera, A. K. S. (2020). Shrimp farms, fire or palm oil? Changing causes of proboscis monkey habitat loss. *Global Ecology and Conservation*, 24, e01284.
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01284>
- Salminah, M., & Alviya, I. (2019). Effectiveness of mangrove management policies to support climate change mitigation in East Kalimantan Province. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 16(2), 89-102. <https://www.neliti.com/publications/443713>
- Saleha, A. N., Cahyadi, F. D., & Sasongko, A. (2023). Perubahan Lahan Mangrove di Pesisir Utara Teluk Banten. *Journal of Marine Research*, 12(4), 727-736. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i4.40294>
- Saputra, E., Damiri, N., Imanudin, M. S., & Ngudiantoro, N. (2025). Spatial Analysis of Flood Vulnerability and Retention Ponds. *Journal La Lifesci*, 6(1), 77-88.
<https://doi.org/10.37899/journallalifesci.v6i1.2022>
- Sarwono, M. R. D., Utama, R. A., Kuswati, F. Y., Az-Zahra, S., Fauziyyah, I. I., Haris, A., ... & Fariz, T. R. (2024). Pemetaan Daya Dukung Lahan Permukiman di Wilayah Kecamatan Mijen, Kota Semarang. *Uniplan: Journal of Urban and Regional Planning*, 5(1), 1.
<https://doi.org/10.26418/uniplan.v5i1.74687>
- Siddik, M., & Islam, A. R. Md. T. (2024). Review of coastal land transformation: Factors, impacts, adaptation strategies, and future scopes. *Geography and Sustainability*, 5(2), 167-178.
<https://doi.org/10.1016/j.geosus.2024.01.010>
- Syafi'i, I., Suryani, D., Satriani, S., & Aulia, D. (2025). Displaced by progress: The new capital development and the powers of exclusion in Balikpapan Bay, Indonesia. *Ocean & Coastal Management*, 263, 106512.
<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2025.106512>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2002 tentang Pembentukan Kabupaten Penajam Paser Utara di Provinsi Kalimantan Timur. (2002).
- Vaggela, A., Sanapala, H., & Mokka, J. (2022). Monitoring Land Use and Land Cover Changes Prospects Using Remote Sensing and GIS for Mahanadi River Delta, Orissa, India. *Geoplanning Journal of Geomatics and Planning*, 9(1), 47-60.
<https://doi.org/10.14710/geoplanning.9.1.47-60>
- Wicaksono, M. M., Widyandini, A. M., Choirunnisa, Salsabhila, M. A., Fariz, T. R., Jabbar, A., & Haris, A. (2024). Daya Dukung Fungsi Lindung Wilayah Ibu Kota Nusantara (IKN). *Naturalis*, 13(1), 83-88. <https://doi.org/10.31186/naturalis.13.1.32699>
- Yen, N. and Ngoc, L. (2024). Analyzing Rice land changes using Remote sensing and GIS in Ben Tre province, Viet nam. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 1345(1), 012027.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1345/1/012027>
- Yunita, R., Pratiwi, S. F., Pambudi, B. P., & Rakuasa, H. (2022). Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Budidaya Perikanan Tambak Terhadap Rencana Pola Ruang di Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geografi : Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 19(1), 10-17. <https://doi.org/10.15294/jg.v19i1.32201>
- Zakeri, F., Huang, B., & Saradjian, M. R. (2019). Fusion of Change Vector Analysis in Posterior Probability Space and Postclassification Comparison for

Change Detection from Multispectral Remote Sensing Data. *Remote Sensing*, 11(13), 1511. <https://doi.org/10.3390/RS11131511>

Zhang, L., & Kuang, B. (2023). Sustainable Land Use and Management. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su152316259>