

**ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA  
SATELIT SENTINEL-2 DI WILAYAH PESISIR KABUPATEN TAKALAR**

*Analysis of Land Cover Change Using Sentinel-2 Satellite Imagery in the  
Coastal Area of Takalar Regency, South Sulawesi Province*

**M Hidayat<sup>1)</sup>, Abdul Rauf<sup>2)</sup> dan Asmidar<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Ilmu Kelautan FPIK Universitas Muslim Indonesia, Makassar

<sup>2)</sup>Dosen Program Studi Ilmu Kelautan FPIK Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Korespondensi: [0320200010@student.umi.ac.id](mailto:0320200010@student.umi.ac.id)

**Diterima: 08 Oktober 2024; Disetujui: 08 Oktober 2024; Dipublikasikan: 15 Februari 2025**

**ABSTRACT**

*The causes of land cover change are population growth and population movement as well as regional economic development in Takalar Regency which is quite rapid which encourages land conversion so that it requires land availability both in water and on land, especially for settlements. This study aims to determine land cover change and identify factors that cause land cover change in the coastal area of Takalar Regency by utilizing remote sensing data, namely Sentinel-2 imagery within 10 years. The analysis process uses guided classification, overlay and direct monitoring methods (descriptive analysis). Based on the results of research in the coastal area of Takalar Regency, the land experienced land cover changes of 8588.36 Ha 48.77% and marine waters as far as 0.62 miles from the coastline also experienced land cover changes of 1201.28 Ha 4.46%. These changes are caused by natural and human factors with the main driving factors being population growth, land demand, and climate change.*

**Keywords: Land Change, Remote Sensing, Sentinel-2 Imagery, Causal Factors**

**ABSTRAK**

Penyebab terjadinya perubahan tutupan lahan adalah pertumbuhan penduduk dan perpindahan penduduk serta perkembangan perekonomian daerah di Kabupaten Takalar cukup pesat yang mendorong terjadinya konversi lahan sehingga memerlukan ketersediaan lahan baik itu di perairan maupun di daratan khususnya untuk permukiman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan dan mengidentifikasi faktor yang menyebabkan perubahan tutupan lahan di wilayah pesisir Kabupaten Takalar dengan memanfaatkan data penginderaan jauh yaitu citra Sentinel-2 dalam kurung waktu 10 tahun. Proses analisis menggunakan metode klasifikasi terbimbing, tumpang tindih (*overlay*) dan pemantauan secara langsung (analisis deskriptif). Berdasarkan hasil penelitian di wilayah pesisir Kabupaten Takalar, daratan mengalami perubahan tutupan lahan seluas 8588,36 Ha 48,77% dan perairan laut sejauh 0,62 mil dari garis pantai juga mengalami perubahan tutupan lahan seluas 1201,28 Ha 4,46%. Perubahan ini disebabkan oleh faktor alam dan manusia dengan faktor pendorong utama adalah pertumbuhan populasi, kebutuhan lahan, dan perubahan iklim.

**Kata kunci: Perubahan Lahan, Penginderaan Jauh, Citra Sentinel-2, Faktor Penyebab**

**PENDAHULUAN**

Laju pertumbuhan penduduk dan perkembangan perekonomian daerah di Kabupaten Takalar cukup pesat, hal ini terlihat dengan kepadatan penduduk di Kabupaten Takalar pada tahun 2023 mencapai 576 jiwa/km<sup>2</sup> dan kontribusi terbesar PDRB Kabupaten Takalar dicapai oleh lapangan usaha pertanian, kehutanan, dan perikanan sebesar 50,75 persen dari total PDRB (BPS

Takalar, 2024). Hal ini meningkatkan tekanan terhadap perubahan penggunaan lahan dan dampaknya terhadap tutupan lahan. Salah satu faktor terpenting yang mendorong terjadinya perubahan tutupan lahan adalah pertumbuhan penduduk dan perpindahan penduduk yang mendorong terjadinya perubahan lahan sehingga memerlukan ketersediaan lahan terutama untuk keperluan pemukiman.

Perubahan tutupan lahan di wilayah pesisir adalah proses konversi jenis permukaan tanah di kawasan pesisir yang dapat disebabkan oleh faktor alami dan antropogenik, seperti abrasi, sedimentasi, alih fungsi hutan bakau menjadi tambak, alih fungsi lahan pertanian menjadi kawasan industri, dan pembangunan pariwisata (Saputra *et al.*, 2020).

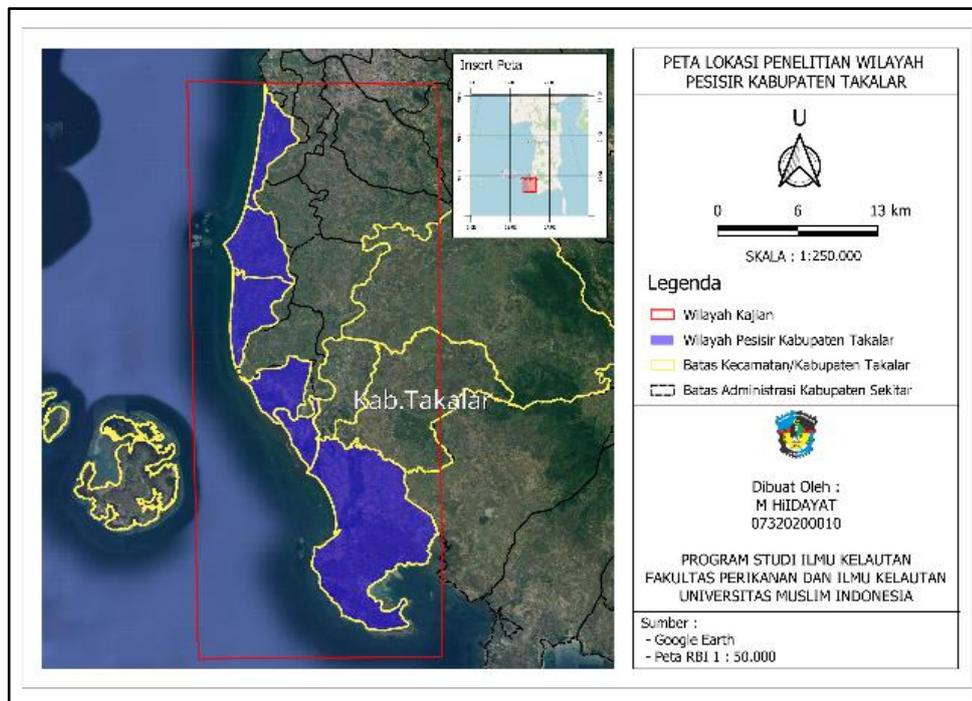
Perkembangan perubahan tutupan lahan suatu wilayah, khususnya wilayah pesisir dapat diketahui dengan memanfaatkan data penginderaan jauh berupa citra satelit. Menurut Darmawan *et al.*, (2018) mengatakan bahwa salah satu cara mendeteksi perubahan tutupan lahan secara cepat dan akurat adalah dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Dalam hal ini, memprediksi pola perubahan di masa depan dan mencegah atau mengurangi perubahan negatif tutupan lahan memerlukan pemahaman tentang evolusi perubahan tutupan lahan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengetahui adanya perkembangan perubahan tutupan lahan di kawasan pesisir Kabupaten Takalar, sehingga perkembangan tersebut dapat dikaji.

Data tutupan lahan dapat diperoleh melalui berbagai metode, termasuk citra satelit. Penggunaan data citra satelit untuk mengumpulkan data informasi mengenai jenis tutupan lahan di suatu wilayah, dapat dilakukan kegiatan klasifikasi. Pilihan data citra yang ideal untuk digunakan adalah memilih citra dengan spasial dan spektral yang tinggi sehingga tutupan lahan tertentu dapat diidentifikasi secara mendalam dan lebih tepat. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan citra Sentinel-2 dengan kualitas resolusi yang dianggap cukup tinggi merupakan cara terbaik untuk memperoleh hasil dari kelas tutupan lahan yang lebih beragam. Hal ini menjadikan Sentinel-2 sebagai pilihan yang ideal untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan detail tinggi, seperti pemantauan perubahan tutupan lahan, pemetaan tutupan lahan, manajemen bencana serta riset dan pengembangan.

Informasi tutupan lahan penting untuk berbagai hal seperti perencanaan pembangunan, pemantauan lingkungan, dan pengelolaan sumber daya alam. Klasifikasi citra dapat digunakan untuk memperoleh data tutupan lahan terkini melalui pemanfaatan teknologi penginderaan jauh. Karena mampu memberikan informasi keanekaragaman spasial permukaan tanah secara cepat, komprehensif, akurat, dan lugas, maka teknologi ini dinilai sangat penting dan efektif untuk pemantauan tutupan lahan. Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui perubahan tutupan lahan di wilayah pesisir Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan dan untuk mengetahui faktor penyebab perubahan tutupan lahan di wilayah pesisir Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2024 sampai Juli 2024 meliputi tahap persiapan, mengolah data citra, *ground check* dan analisis data serta penyusunan laporan. Lokasi penelitian dilakukan di wilayah pesisir Kabupaten Takalar. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap yaitu pengumpulan data dan informasi serta menganalisis data. Pengolahan data citra awal terdiri dari penyediaan citra, koreksi radiometrik dan koreksi atmosferik serta pemotongan citra. Survey lapangan dan pengumpulan data pendukung, serta pengolahan citra lanjutan yang meliputi pengklasifikasian, pengolahan data pendukung, overlay citra dan penginterpretasian hasil penelitian.

### **ALAT DAN BAHAN**

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, Laptop sebagai perangkat keras pengolahan citra, Microsoft Office Word dan Excel untuk pengolahan data, Software QGIS 3.32.0 sebagai perangkat lunak pengolahan citra, Kamera untuk dokumentasi, Waterproof untuk melindungi kamera dari air, GPS (Global Positioning System) untuk survey lapangan, Citra Sentinel-2 dan Peta RBI (Rupa Bumi Indonesia) untuk pengolahan citra

### **METODE PENGAMBILAN DATA**

Penelitian ini dilakukan berdasarkan analisis data citra penginderaan jauh dengan metode membandingkan dua data citra Sentinel-2 tahun 2015 sampai dengan data citra Sentinel-2 tahun 2024 yang di klasifikasi secara terpisah menggunakan klasifikasi terbimbing dan dapat diperoleh melalui website <https://dataspace.copernicus.eu/> secara gratis untuk jenis citra tertentu dan metode yang digunakan dalam penentuan lokasi penelitian adalah *Random Sampling*. Pertimbangan menggunakan metode ini karena *Random Sampling* adalah teknik pengambilan sampel di mana setiap tutupan lahan memiliki peluang yang sama untuk dipilih menjadi bagian dari sampel.

### **ANALISIS DATA**

#### **Analisis Data Citra Satelit**

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan yang dapat dilakukan dengan menggunakan dua citra yang diklasifikasikan secara terpisah yaitu tahun 2015 dan 2024, hasilnya ditumpang tindihkan (*overlay*) kemudian dibandingkan untuk mengidentifikasi wilayah dan jenis perubahan tutupan lahan. Dengan menumpang matriks kedua citra dari klasifikasi ini,

maka terciptalah matriks perubahan yang menunjukkan perubahan apa saja yang terjadi pada suatu kelas tertentu dari tahun ke tahun berikutnya. Pembuatan peta perubahan dapat dilakukan dengan membandingkan dua citra yang diklasifikasikan berdasarkan tingkat perubahannya.

### **Analisis Tingkat Akurasi (Uji Akurasi)**

Uji akurasi dilakukan untuk menguji tingkat keakuratan secara visual hasil klasifikasi terbimbing dengan menggunakan titik-titik kontrol lapangan untuk uji akurasi. Akurasi ketelitian pemetaan diuji dengan membuat matriks kesalahan (*confusion matrix*). Akurasi dihitung menggunakan, user's accuracy, producer's accuracy, overall accuracy dan kappa accuracy.

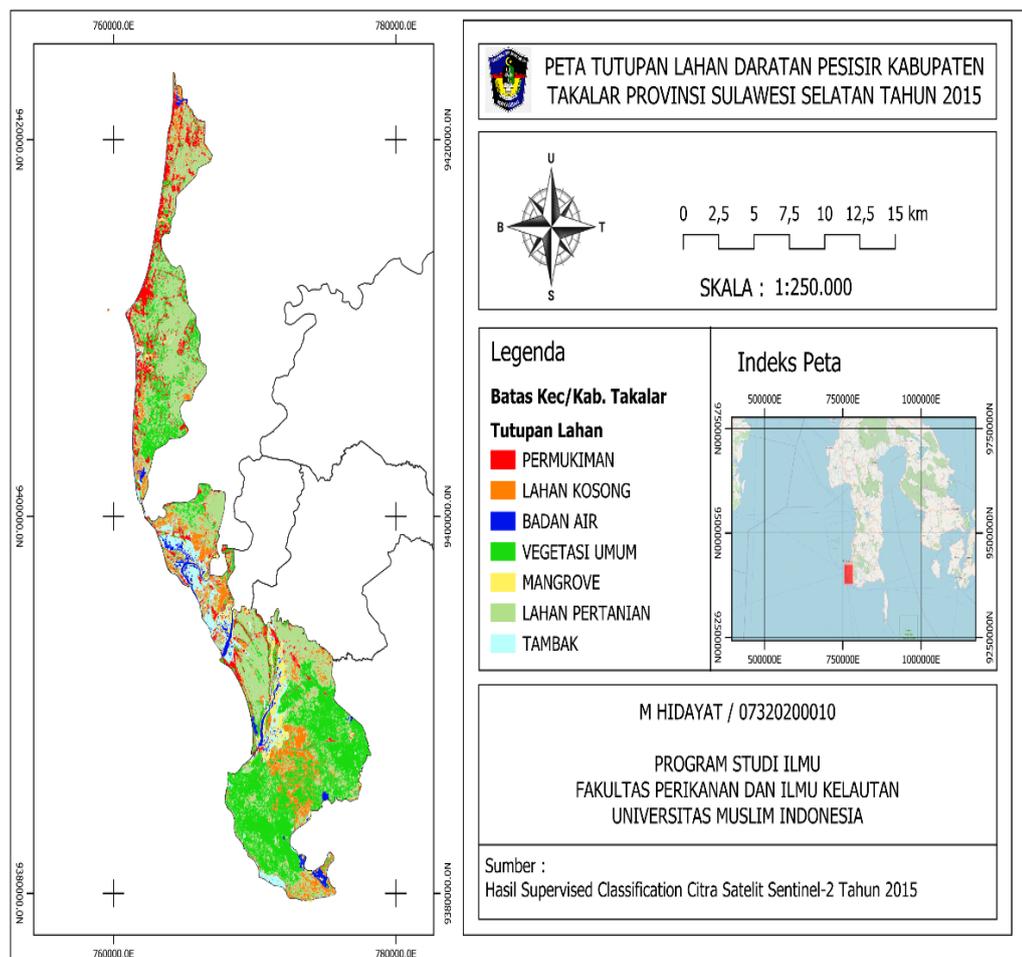
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari pengolahan data citra Sentinel-2 tahun 2015 dan citra Sentinel-2 tahun 2024 di wilayah daratan pesisir Kabupaten Takalar dan perairan sekitarnya menunjukkan adanya pengurangan dan penjumlahan luas tutupan lahan. Perubahan tutupan lahan tersebut terjadi pada semua jenis penggunaan lahan yang ada di wilayah daratan pesisir Kabupaten Takalar yang meliputi pemukiman, lahan kosong, badan air, vegetasi umum, tambak, mangrove dan lahan pertanian. Begitupun pada penggunaan lahan di perairan laut 0,62 mil dari garis pantai wilayah pesisir Kabupaten Takalar juga terjadi perubahan luasan penggunaan lahan seperti darat, budidaya rumput laut, dermaga, breakwater, dan pasir. Data mengenai luasan berbagai tipe tutupan lahan di wilayah daratan pesisir Kabupaten Takalar ini dapat dilihat pada Tabel 1.

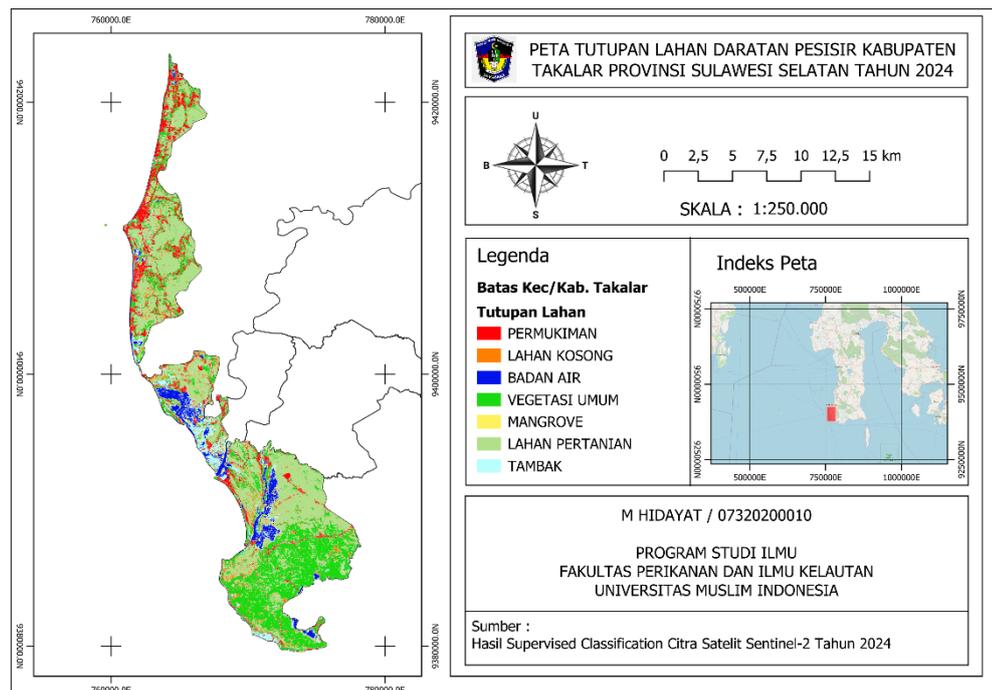
Tabel 1. Perubahan Luas Lahan di Daratan Wilayah Pesisir Kabupaten Takalar

Penggunaan Lahan	Tahun 2015		Tahun 2024		Perubahan 2015-2024	
	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
Permukiman	1799,50	10,22	2216,70	12,59	+417,20	2,37
Lahan Kosong	1847,13	10,49	1013,84	5,76	-833,30	4,73
Badan Air	499,97	2,84	998,93	5,67	+498,96	2,83
Vegetasi Umum	5986,32	33,99	5326,11	30,24	-660,22	3,75
Mangrove	621,84	3,53	287,51	1,63	-334,33	1,90
Lahan Pertanian	5674,18	32,22	6485,52	36,83	+811,33	4,61
Tambak	1181,06	6,71	1281,41	7,28	+100,34	0,57
<b>Total</b>	<b>17610,01</b>	<b>100</b>	<b>17610,01</b>	<b>100</b>	<b>3655,69</b>	<b>20,76</b>

Berdasarkan Tabel 1, hasil klasifikasi citra tahun 2015 dan 2024 di wilayah daratan pesisir Kabupaten Takalar menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan luasan lahan dari tahun 2015 ke tahun 2024. Penggunaan lahan yang mengalami perubahan kenaikan luasan ada 4 tutupan lahan yaitu permukiman dengan kenaikan luasan sebesar 417,20 Ha (2,37%), badan air sebesar 498,96 Ha (2,83%), lahan pertanian sebesar 811,33 Ha (4,61%) dan tambak dengan luas sebesar 100,34 Ha (0,57). Sedangkan penggunaan lahan yang mengalami penurunan luasan ada 3 tutupan lahan yaitu lahan kosong dengan pengurangan luasan sebesar 833,30 Ha (4,73%), vegetasi umum sebesar 660,22 Ha (3,75%) dan mangrove dengan luas sebesar 343,33 Ha (1,90%). Penggunaan lahan (tutupan lahan) di daratan wilayah pesisir Kabupaten Takalar tahun 2015 dapat dilihat pada Gambar 2 dan penggunaan lahan tahun 2024 dapat dilihat pada Gambar 3.

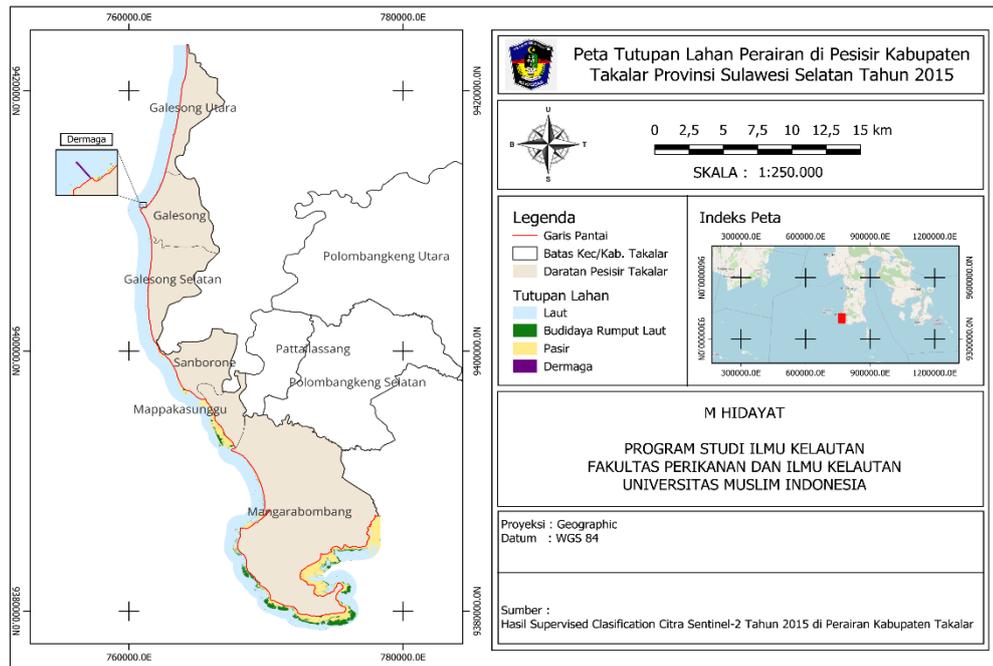


Gambar 1. Peta tutupan Lahan Tahun 2015 di Daratan Pesisir Kabupaten Takalar

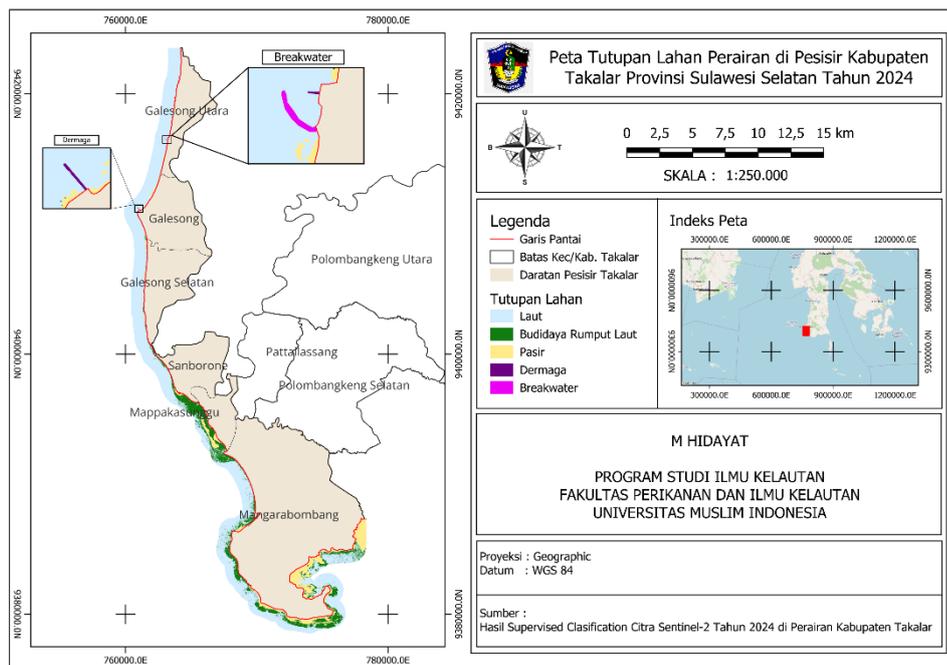


Gambar 2. Peta tutupan Lahan Tahun 2024 di Daratan Pesisir Kabupaten Takalar

Kegiatan klasifikasi citra tahun 2015 menghasilkan penggunaan lahan di perairan laut wilayah pesisir Kabupaten Takalar menjadi 5 kelas penggunaan lahan yaitu darat, laut, budidaya rumput laut, pasir dan dermaga. Sedangkan, kegiatan klasifikasi citra tahun 2024 menghasilkan 6 kelas penggunaan lahan yaitu teridentifikasinya 1 kelas penggunaan lahan yaitu breakwater. Data mengenai luasan berbagai tipe penggunaan lahan di perairan pesisir Kabupaten Takalar hasil klasifikasi citra tahun 2015 dan 2024 di perairan pesisir Kabupaten Takalar menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan luasan lahan dari tahun 2015 ke tahun 2024. Penggunaan lahan yang mengalami perubahan kenaikan luasan ada 2 tutupan lahan yaitu laut dengan kenaikan luasan sebesar 25,94 Ha (0,33%) dan budidaya rumput laut dengan kenaikan luasan sebesar 751,74 Ha (2,78%). Sedangkan penggunaan lahan yang mengalami penurunan luasan ada 2 tutupan lahan yaitu darat dengan pengurangan luasan sebesar 25,94 Ha (1,16%) dan pasir dengan pengurangan luasan seluas 326,42 Ha (1,30%). Penggunaan lahan (tutupan lahan) di perairan laut pesisir Kabupaten Takalar tahun 2015 dapat dilihat pada Gambar 4 dan penggunaan lahan di perairan laut tahun 2024 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan Tahun 2015 di Perairan Pesisir Kabupaten Takalar



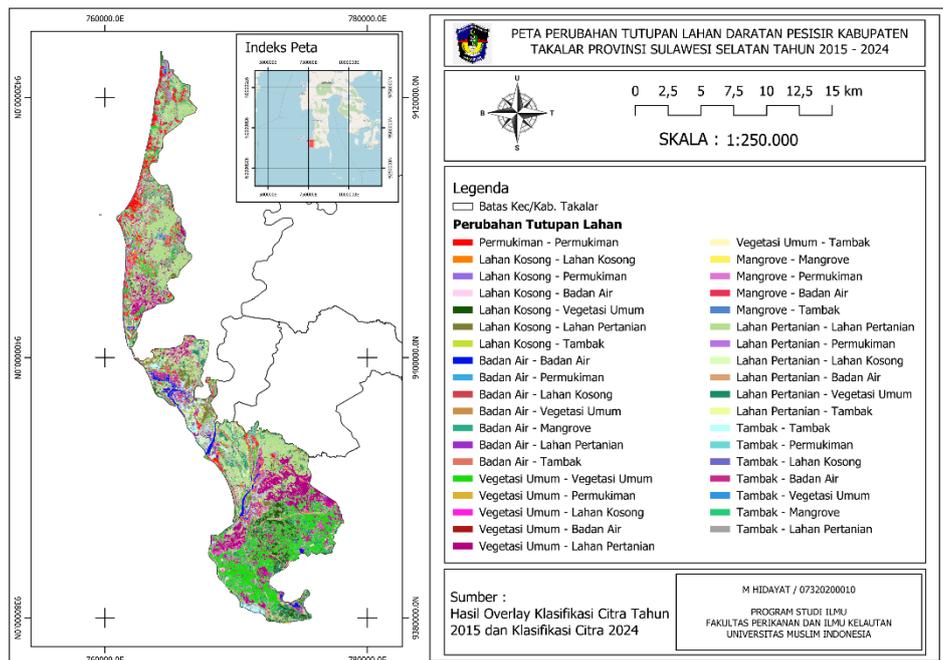
Gambar 4. Peta Tutupan Lahan Tahun 2024 di Perairan Pesisir Kabupaten Takalar

### PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TAHUN 2015 SAMPAI TAHUN 2024

#### ➤ Perubahan Tutupan Lahan di Daratan dari Tahun 2015 - 2024

Hasil tumpang tindih (*overlay*) dari hasil klasifikasi penggunaan lahan pada tahun 2015 dan tahun 2024 di wilayah daratan pesisir Kabupaten Takalar menunjukkan bahwa beberapa tipe penggunaan lahan mengalami perubahan

menjadi tipe penggunaan lahan lainnya. Hal ini diikuti dengan penambahan dan pengurangan luasan dari setiap penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan di wilayah daratan pesisir Kabupaten Takalar hasil tumpang tindih (*overlay*) dari klasifikasi citra tahun 2015 dan 2024, tutupan lahan di daratan wilayah pesisir Kabupaten Takalar yang berubah dalam kurun waktu 10 tahun adalah seluas 8588,36 Ha (48,77%) sedangkan tutupan lahan yang tidak berubah dalam kurung waktu 10 tahun adalah seluas 9021,65 Ha (51,23%). Perubahan penggunaan lahan terbesar yang terjadi dalam kurun waktu 10 tahun terdapat pada daerah vegetasi umum yang berubah menjadi daerah lahan pertanian dengan perubahan luas penggunaan lahan seluas 2147,75 Ha (12,20%) dan penggunaan lahan yang perubahannya paling kecil terjadi pada daerah vegetasi umum yang menjadi badan air dengan perubahan luas penggunaan lahan seluas 8,63 Ha (0,05%). Perubahan penggunaan lahan (tutupan lahan) di daratan pesisir Kabupaten Takalar dari tahun 2015 sampai Tahun 2024 dapat dilihat pada Gambar 6.

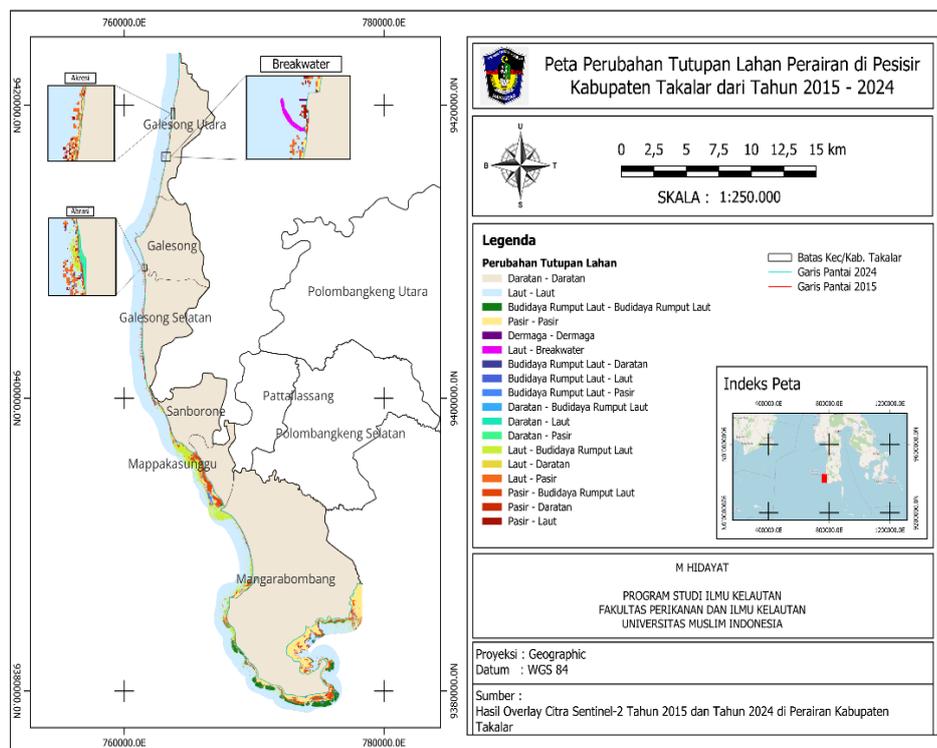


Gambar 5. Peta Perubahan Tutupan Lahan di Daratan Pesisir Kabupaten Takalar Tahun 2015 - 2024

### ➤ Perubahan Tutupan Lahan di 0,62 mil Perairan Laut dari Tahun 2015 sampai tahun 2024

Hasil tumpang tindih (*overlay*) dari klasifikasi citra penggunaan lahan di perairan sekitar wilayah pesisir Kabupaten Takalar pada tahun 2015 dan tahun

2024 menunjukkan bahwa beberapa tipe penggunaan lahan mengalami perubahan menjadi tipe penggunaan lahan lainnya. Hal ini juga diikuti dengan penambahan dan pengurangan luasan dari setiap penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan di perairan laut pesisir Kabupaten Takalar hasil tumpang tindih (*overlay*) dari citra tahun 2015 dan 2024 menunjukkan tutupan lahan di perairan laut pesisir Kabupaten Takalar yang berubah dalam kurun waktu 10 tahun adalah seluas 1201,28 Ha (4,46%) sedangkan tutupan lahan yang tidak berubah dalam kurung waktu 10 tahun adalah seluas 25690,19 Ha (95,53%). Perubahan tutupan lahan terbesar terjadi pada daerah laut yang berubah menjadi budidaya rumput laut dengan luas 463,00 Ha dan penggunaan lahan yang perubahannya paling kecil terjadi pada daerah budidaya rumput laut (laut) yang berubah menjadi darat (akresi) seluas 0,99 Ha. Adapun perubahan tutupan lahan yang teridentifikasi dari darat menjadi laut (budidaya rumput laut dan pasir) atau abrasi seluas 37,71 Ha (0,14%) dan sebaliknya perubahan tutupan lahan yang teridentifikasi dari laut (budidaya rumput laut dan pasir) menjadi darat (akresi) seluas 11,77 Ha (0,04%). Perubahan penggunaan lahan (tutupan lahan) di perairan pesisir Kabupaten Takalar dari tahun 2015 sampai Tahun 2024 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Peta Perubahan Tutupan Lahan di Perairan Pesisir Kabupaten Takalar Tahun 2015-2024

## **VALIDASI PENGGUNAAN LAHAN TAHUN 2024**

Validasi penggunaan lahan adalah pengecekan kebenaran data penggunaan lahan di lapangan dengan menentukan beberapa titik acuan dari setiap kelas penggunaan lahan yang dibandingkan dengan data citra hasil klasifikasi. Hasil yang di dapatkan dari validasi data menunjukkan bahwa terdapat 2 titik acuan dari 42 titik acuan yang tidak sesuai data lapangannya dengan hasil klasifikasi citra. Setelah melakukan pengecekan lapangan pada penggunaan lahan yang termasuk pemukiman, lahan kosong, badan air, vegetasi umum, mangrove, lahan pertanian, tambak, budidaya rumput laut, pasir, dermaga, breakwater dan darat juga membandingkannya dengan hasil klasifikasi citra, maka diperoleh hasil validasi data citra dan perhitungan yang dilakukan, terdapat 40 titik yang teridentifikasi sesuai dengan penggunaan lahannya masing-masing.

Perubahan tutupan lahan di wilayah pesisir Kabupaten Takalar terjadi di karenakan adanya alih fungsi lahan seperti perluasan permukiman, lahan pertanian dan tambak serta pada perairan laut terjadi perluasan budidaya rumput laut, pembangunan infrastruktur seperti breakwater dan tanggul bahkan terjadi abrasi dan akresi. Hal itu dikarenakan faktor alam dan manusia dengan faktor pendorong pertumbuhan populasi yang semakin meningkat menyebabkan konversi lahan kosong, badan air, vegetasi umum, mangrove, lahan pertanian, dan tambak menjadi permukiman dan kekeringan mengakibatkan degradasi lahan produktif menjadi lahan kosong serta sedimentasi dan erosi tanah mengubah tambak menjadi badan air dan memfasilitasi pertumbuhan mangrove. Sedangkan pada perairan laut meningkatnya juga kebutuhan lahan untuk kegiatan ekonomi sehingga terjadi perluasan kegiatan budidaya rumput laut dan terjadinya perubahan iklim yang dimana gelombang dan badai yang lebih sering dan lebih kuat mempercepat erosi pantai, menghilangkan sedimen dan tanah yang membentuk garis pantai serta perubahan pola arus laut yang disebabkan oleh perubahan iklim dapat mengubah distribusi sedimen di garis pantai, mempercepat erosi di beberapa area. Pembangunan breakwater dekat pelabuhan PPI Beba bukanlah tanpa alasan, hal itu di karenakan untuk memecah gelombang serta melindungi dermaga dan kapal dari hantaman gelombang sehingga mempermudah aktivitas bongkar muat barang di dermaga menjadi lebih mudah dan aman.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian analisis perubahan tutupan lahan menggunakan citra satelit sentinel-2 di wilayah pesisir Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan, dapat disimpulkan:

1. Perubahan tutupan lahan di daratan wilayah pesisir Kabupaten Takalar pada tahun 2015 – 2024 terjadi sebesar 8588,36 Ha (48,77%) dan di perairan laut di wilayah pesisir Kabupaten Takalar juga mengalami perubahan penggunaan lahan seluas 1201,28 Ha (4,46%).
2. Analisis data citra dan pengamatan lapangan menunjukkan adanya perubahan tutupan lahan yang signifikan di wilayah pesisir Kabupaten Takalar, baik di daratan maupun di perairan laut. Perubahan ini disebabkan oleh faktor alam dan manusia dengan faktor pendorong utama adalah pertumbuhan populasi, kebutuhan lahan, dan perubahan iklim.

## **SARAN**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan data citra yang memiliki resolusi yang lebih tinggi sehingga data yang didapatkan melalui citra satelit menjadi lebih akurat dan dapat mengetahui secara jelas faktor apa yang menjadi penyebab perubahan penggunaan lahan di daerah tersebut. Pengetahuan matang peneliti terhadap penginderaan jauh dan sistem informasi geografis juga sangat dianjurkan dalam pengolahan data citra supaya hasil yang didapatkan bisa maksimal.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Dr. Ir. Abdul Rauf, M.Si, Asmidar, S.kel, M.Si, Dr. Ir. Danial, M.Si dan Dr. Ir. Syahrul, MM yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam penelitian ini, serta kepada teman Angkatan 2020 khususnya jurusan ilmu kelautan dan teman SMA, saudara Muh Rizky, Darman, Nafil dan Farid Mubarak yang telah mendampingi dalam proses pengolahan data, serta seluruh rekan atas bantuan dan kerja sama selama pelaksanaan penelitian.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Darmawan, A., Setyawan, Y., & Setyabudi, D. A. (2018). Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh untuk identifikasi dan analisis perubahan tutupan lahan di daerah aliran sungai (DAS) Citarum. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 15(1), 39-52.
- Saputra, A. A., Rozi, A., & Gumilar, I. (2020). Analisis perubahan tutupan lahan di wilayah pesisir Kabupaten Karawang, Jawa Barat. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2), 190-198.
- Takalar, B. P. S. (2024). Kabupaten Takalar Dalam Angka 2024. Badan Pusat Statistik Kabupaten Takalar.