

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI ZONA TANGKAPAN IKAN DI WILAYAH PESISIR KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Pekerjaan
Fasilitas Perancangan Sistem Informasi Zona Tangkapan Ikan
Kerjasama



BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH
(BRIDA)
KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA
Jl. Wolter Monginsidi Komplek Kantor Bupati Gedung Bappeda Lt. 4, Tenggarong

Dengan



UNIT LAYANAN STRATEGIS PERCEPATAN PEMBANGUNAN DAN INOVASI DAERAH
(ULS - PPID)
UNIVERSITAS MULAWARMAN
Gedung C14, Jl. Tanah Grogot, Gunung Kelua, Samarinda, 75123
Email : uls.ppid.unmul@gmail.com (08125538030)

2025

KATA PENGANTAR

Indonesia merupakan negara maritim dengan luas perairan mencapai 7,9 juta Km². Posisi Indonesia yang berada pada area khatulistiwa menjadikan kekayaan sumberdaya ikan melimpah. Kekayaan ini belum dapat dimaksimalkan dikarenakan berbagai hal, salah satu diantaranya adalah kurangnya informasi Zona Potensial Penangkapan Ikan (ZPPI).

Nelayan tradisional masih menggunakan insting dalam menentukan lokasi penangkapan ikan, hal ini membuat hasil tangkapan menjadi tidak menentu (Proboningtias, 2015). Data ZPPI menjadi hal yang sangat dibutuhkan oleh nelayan untuk kepastian lokasi penangkapan ikan, sehingga nelayan dapat menghemat waktu dan bahan bakar selama pencarian ikan.

Berkaitan dengan itu, Pemerintah Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara melalui Badan Riset dan Inovasi Daerah (BRIDA) melakukan Fasilitas Perancangan Sistem Informasi Zona Tangkapan Ikan dengan keluaran (*out-put*) nya berupa Dokumen Perancangan Sistem Informasi Zona Tangkapan Ikan di Wilayah Pesisir Kabupaten Kutai Kartanegara. Dalam pelaksanaannya BRIDA Kabupaten Kutai Kartanegara bekerjasama dengan Unit Layanan Strategis Percepatan Pembangunan dan Inovasi Daerah (ULS-PPID) Universitas Mulawarman. Kami menyampaikan banyak terima kasih kepada ULS-PPID Universitas Mulawarman atas kerjasamanya dalam berkolaborasi untuk menyusun dokumen ini

Kami juga menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang sudah membantu sehingga Dokumen Laporan Akhir ini dapat disusun. Harapannya semoga dokumen ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang berkepentingan di Kabupaten Kutai Kartanegara.

Tenggarong, Agustus 2025

Kepala BRIDA

Kab. Kutai Kartanegara



Maman Setiawan, S.T., MT

Pembina TK.I (IV/b)

NIP. 19701005 199903 1 011

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Landasan Hukum	3
1.3 Pertanyaan Kelitbangan	4
1.4 Maksud dan Tujuan Kajian	5
1.5 Keluaran (<i>Out-put</i>) Kajian	5
1.6 Manfaat Hasil Kajian	5
BAB II GAMBARAN UMUM KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA	6
2.1 Kondisi Geografis Kabupaten Kutai Kartanegara	6
2.2 Kondisi Ekonomi Kabupaten Kutai Kartanegara	9
2.3 Sumber Daya Laut Kabupaten Kutai Kartanegara	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	14
3.2 Data	14
3.3 Alat	16

3.4	Metode Penentuan ZPPI _____	16
3.4.1	Ikan Pelagis _____	16
3.4.2	Klorofil-a _____	17
3.4.3	Suhu Permukaan Laut (SPL) _____	18
3.4.4	Penentuan ZPPI _____	18
3.5	Jadwal Penelitian _____	21
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN _____	23
4.1	Kapal Tangkap Ikan _____	23
4.2	Suhu Permukaan Laut _____	24
4.3	Sebaran Klorofil-a _____	26
4.4	Model Zona Potensi Penangkapan Ikan _____	27
4.5	Trend Perubahan Kesuburan Perairan _____	34
4.6	Spasial Temporal ZPPI _____	38
4.6.1	ZPPI BULAN JANUARI _____	38
4.6.2	ZPPI BULAN FEBRUARI _____	39
4.6.3	ZPPI BULAN MARET _____	41
4.6.4	ZPPI BULAN MEI _____	42
4.6.5	ZPPI BULAN JUNI _____	43
4.6.6	ZPPI BULAN JULI _____	45
4.6.7	ZPPI BULAN AGUSTUS _____	46
4.6.8	ZPPI BULAN SEPTEMBER _____	47
4.6.9	ZPPI BULAN OKTOBER _____	48
4.6.10	ZPPI BULAN NOVEMBER _____	49

4.6.11	ZPPI BULAN DESEMBER _____	50
4.7	Spasial Zona Potensi Penangkapan Ikan Tahun 2021- 2025 _____	51
BAB V REKOMENDASI _____		55
5.1	Kesimpulan _____	55
5.2	Rekomendasi _____	56
DAFTAR PUSTAKA _____		58

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Kecamatan di Kabupaten Kutai Kartanegara _____	7
Tabel 2	Produksi Perairan Laut dan Perairan Umum _____	12
Tabel 3	Kategori Daerah Potensial Ikan (DPI) Pelagis _____	17
Tabel 4	Algoritma Klorofil-a Menggunakan Data Penginderaan Jauh ____	17
Tabel 5	Tahapan Penelitian _____	20
Tabel 6	Jadwal Pelaksanaan Kajian _____	22
Tabel 7	Masa Subur Perairan Kutai Kartanegara _____	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Diagram Alir (Penelitian tahun 1) _____	19
Gambar 2	Diagram Alir (Penelitian tahun ke-2 dan ke-3) _____	21
Gambar 3	Sebaran Kapal Nelayan Dari Data Sentinel 1 _____	23
Gambar 4	Suhu Permukaan Laut _____	25
Gambar 5	Klorofil-a Perairan Kutai Kartanegara _____	26
Gambar 6	Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) Menggunakan Metode <i>Random Forest</i> _____	28
Gambar 7	<i>Confusion Matrix</i> Hasil Pengolahan <i>Random Forest</i> _____	30
Gambar 8	Klasifikasi ZPPI berdasarkan SPL _____	31
Gambar 9	Klasifikasi ZPPI berdasarkan Klorofil-a1 _____	32
Gambar 10	ZPPI Perairan Kutai Kartanegara Tanggal 28 Mei 2025 _____	33
Gambar 11	Grafik Perubahan Klorofil-a Muara Mahakam Tahun 2014- 2024 _____	35
Gambar 12	Grafik Perubahan Klorofil-a Muara Badak-Marangkayu 2014-2024 _____	36
Gambar 13	Grafik Perubahan Klorofil-a Muara Jawa - Samboja Tahun 2014-2024 _____	37
Gambar 14	ZPPI Bulan Januari _____	39
Gambar 15	ZPPI Bulan Februari _____	40
Gambar 16	ZPPI Bulan Maret _____	41
Gambar 17	ZPPI Bulan Mei _____	43
Gambar 18	ZPPI Bulan Juni _____	44

Gambar 19	ZPPI Bulan Juli _____	45
Gambar 20	ZPPI Bulan Agustus _____	46
Gambar 21	ZPPI Bulan September _____	47
Gambar 22	ZPPI Bulan Oktober _____	48
Gambar 23	ZPPI Bulan November _____	49
Gambar 24	ZPPI Bulan Desember _____	50
Gambar 25	Rata-rata Potensi Penangkapan Ikan Tahun 2021-2025 _____	51
Gambar 26	Sebaran Kapal Tahun 2021-2022 _____	53
Gambar 27	Prediksi Zona Tangkap Ikan Daerah Delta mahakam _____	54

BAB I

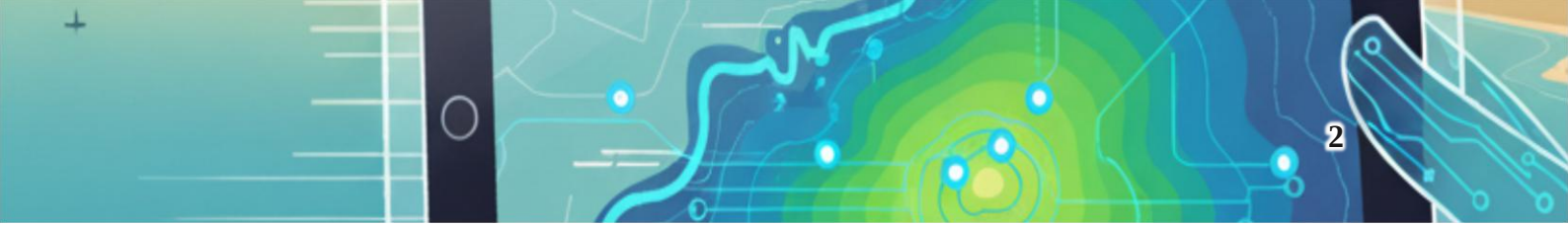
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dengan luas perairan mencapai 7,9 juta Km². Posisi Indonesia yang berada pada area khatulistiwa menjadikan kekayaan sumberdaya ikan melimpah. Kekayaan ini belum dapat dimaksimalkan dikarenakan berbagai hal, salah satu diantaranya adalah kurangnya informasi Zona Potensial Penangkapan Ikan (ZPPI).

Nelayan tradisional masih menggunakan insting dalam menentukan lokasi penangkapan ikan, hal ini membuat hasil tangkapan menjadi tidak menentu (Proboningtias, 2015). Data ZPPI menjadi hal yang sangat dibutuhkan oleh nelayan untuk kepastian lokasi penangkapan ikan, sehingga nelayan dapat menghemat waktu dan bahan bakar selama pencarian ikan (Klemas, 2013). Nelayan di Kabupaten Kutai Kartanegara pernah diberikan pelatihan penggunaan data ZPPI oleh BMKG, hanya saja data yang diperoleh menunjukkan posisi ikan yang jauh dari jangkauan nelayan kecil. Hal ini dikarenakan data yang digunakan merupakan data MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) kurang baik dalam memberikan hasil ZPPI pada wilayah pesisir.

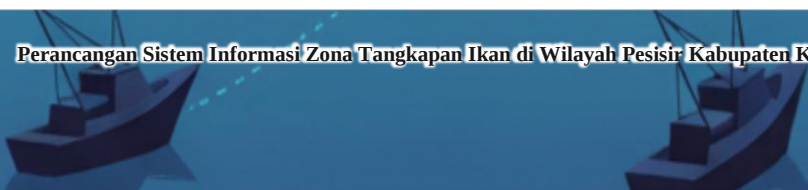
Hasil riset menunjukkan ZPPI ditandai dengan adanya fitoplankton yang melimpah. Fitoplankton merupakan sumber makanan utama bagi ikan (Anugrah et al., 2023), sehingga perairan yang kaya akan fitoplankton mengindikasikan perairan tersebut memiliki potensi ikan yang melimpah (Stock et al., 2017).

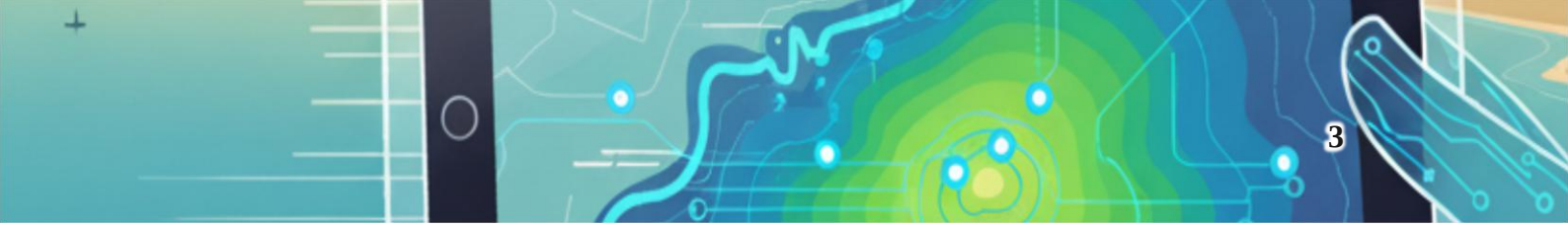


Teknologi citra satelit dapat digunakan untuk mengidentifikasi ZPPI. Informasi kondisi perairan, seperti suhu permukaan laut (SPL), kandungan klorofil-a, dan pola arus laut dapat diperoleh dari data citra satelit. Informasi tersebut dapat digunakan untuk menentukan ZPPI (Klemas, 2013). Saat ini telah banyak sensor citra satelit yang dapat digunakan untuk menentukan parameter perairan laut diantaranya adalah Terra/Aqua MODIS, S-NPP VIIRS (*Suomi National Polar Orbiting Partnership Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*), Sentinel-2/3, Himawari-8, dan Landsat-8/9 (Marpaung et al., 2018; Maryanto & Febriyanti, 2020).

Era 4.0 membuat teknologi berkembang dengan pesat, termasuk teknologi pengolahan citra satelit. Salah satu tool pengolahan data citra satelit yang berkembang pesat saat ini adalah Google Earth Engine (GEE). GEE memungkinkan kita dapat mengolah data yang sangat besar (Big Data) (Ramdani et al., 2021). GEE juga memungkinkan kita dapat mengolah data multi sensor citra satelit sekaligus (Wang et al., 2020).

Pendekatan pemecahan masalah dalam penelitian ini melibatkan integrasi antara teknologi cloud computing menggunakan GEE dan data citra satelit dengan resolusi spasial ≤ 30 meter untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan penentuan ZPPI. Dengan resolusi tersebut diharapkan ZPPI wilayah pesisir dapat ditentukan dengan baik. Selain itu dengan adanya GEE mampu memproses dan menganalisis data dengan cepat dan efisien, mengatasi kendala daya komputasi yang biasa dihadapi dalam penelitian sebelumnya.

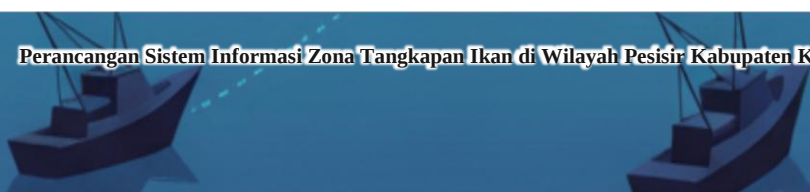


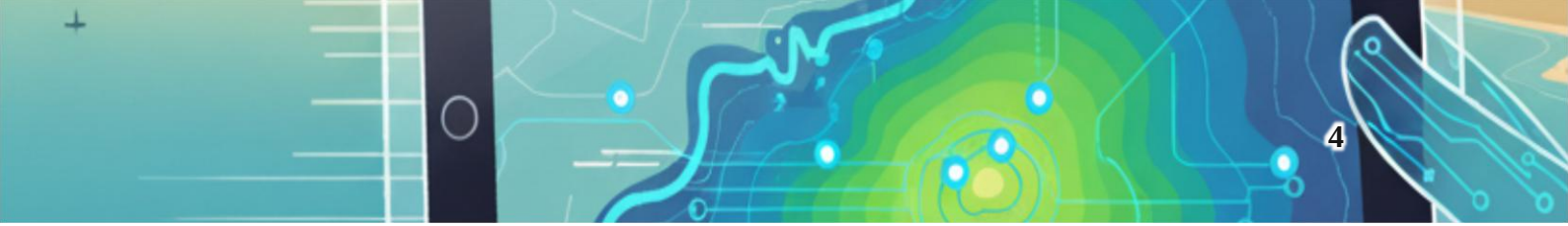


Penggunaan GEE juga membuka peluang untuk pengembangan model pemrosesan data yang adaptif dan scalable, sehingga penelitian ini tidak hanya relevan untuk skala regional tetapi juga dapat diaplikasikan secara umum di Indonesia. Dengan memanfaatkan GEE, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang dapat diimplementasikan secara luas dalam pengelolaan sumber daya perikanan. Dalam rangka mempermudah nelayan untuk memperoleh ZPPI

1.2 Landasan Hukum

- 1) Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 45 Tahun 2009.
 - a) Menegaskan pentingnya pengelolaan perikanan secara berkelanjutan dan berbasis ilmu pengetahuan serta teknologi.
 - b) Pasal 7 ayat (2): Pemerintah wajib menetapkan wilayah pengelolaan perikanan negara Republik Indonesia yang menjadi dasar pengelolaan sumber daya ikan.
- 2) Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial. Mengatur penyelenggaraan informasi geospasial yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan untuk mendukung pembangunan nasional, termasuk di sektor kelautan dan perikanan.
- 3) Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Kelautan dan Perikanan

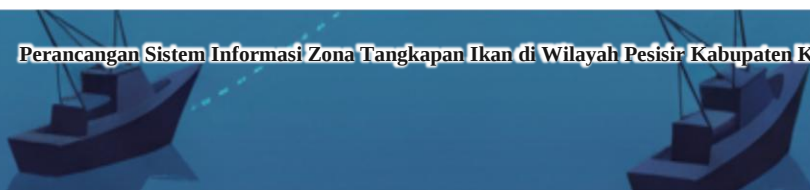


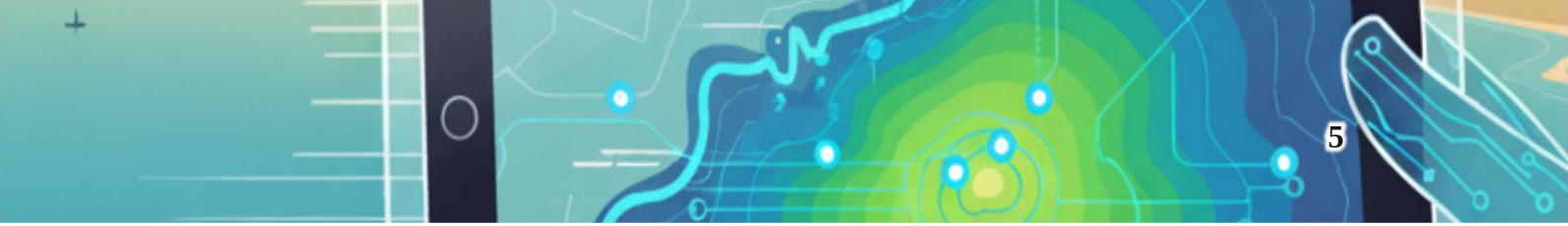


- a) Memuat ketentuan teknis mengenai perencanaan, pengelolaan, dan perlindungan sumber daya ikan.
 - b) Mendorong pemanfaatan data dan informasi spasial dalam mendukung kegiatan perikanan tangkap.
- 4) Peraturan Presiden Nomor 9 Tahun 2022 tentang Rencana Induk Pembangunan Kelautan Nasional (RIPKN). Menekankan pentingnya pemanfaatan teknologi informasi, penginderaan jauh, dan SIG dalam pengelolaan ruang laut dan sumber daya perikanan.
- 5) Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 18/PERMEN-KP/2021 tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI). Memberikan pedoman tentang pengelolaan wilayah penangkapan ikan berdasarkan pendekatan ilmiah dan data spasial.
- 6) Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Kutai Kartanegara. Menjadi acuan utama dalam sinkronisasi kajian ini dengan prioritas pembangunan daerah, khususnya sektor kelautan dan perikanan.

1.3 Pertanyaan Kelitbangan

- 1) Bagaimana rancangan sistem informasi ZPPI di wilayah perairan Kabupaten Kutai Kartanegara menggunakan data penginderaan jauh?
- 2) Apa rekomendasi strategis yang dapat diberikan kepada pemerintah daerah dalam mengelola sumber daya perikanan berdasarkan hasil kajian spasial?





1.4 Maksud dan Tujuan Kajian

Maksud dilaksanakannya kajian adalah Menyusun Dokumen Perancangan Sistem Informasi Zona Penangkapan Ikan di Wilayah Pesisir Kabupaten Kutai Kartanegara

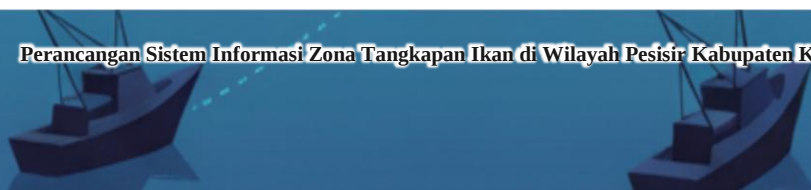
Tujuan kajian ini adalah sebagai berikut.: Membuat model ZPPI wilayah perairan Kabupaten Kutai Kartanegara menggunakan data penginderaan jauh.

1.5 Keluaran (*Out-put*) Kajian Manfaat Hasil Kajian

Keluaran kajian ini adalah Dokumen Perancangan Sistem Informasi Zona Penangkapan Ikan di Wilayah Pesisir Kabupaten Kutai Kartanegara

1.6 Manfaat Hasil Kajian

Berdasarkan tujuan, maka manfaat kajian ZPPI adalah Menghasilkan model ZPPI yang valid menggunakan data Penginderaan Jauh



BAB II

GAMBARAN UMUM KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

2.1 Kondisi Geografis Kabupaten Kutai Kartanegara

Kabupaten Kutai Kartanegara merupakan satu di antara sepuluh Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Timur. Berdasarkan Perda Kabupaten Kutai Kartanegara Nomor 7 tahun 2023 tentang RTRW Kutai Kartanegara Tahun 2023-2042, luas wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara mencapai 25.292,24 km² atau 2.529.224 Ha dan menempatkan Kutai Kartanegara sebagai kabupaten terluas ke-2 di Indonesia setelah Kutai Timur (31.051,71 km²). Secara astronomis, Kutai Kartanegara terletak antara 115°26' Bujur Timur dan 117°36' Bujur Timur serta di antara 1°28' Lintang Utara dan 1°08' Lintang Selatan. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Kutai Kartanegara (2023), secara geografis Kabupaten Kutai Kartanegara berbatasan dengan:

- Sebelah Utara : Kabupaten Malinau, Kutai Timur, dan Kota Bontang;
- Sebelah Timur : Selat Makassar;
- Sebelah Selatan : Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kota Balikpapan;
- Sebelah Barat : Kabupaten Kutai Barat.

Berdasarkan Perda Kabupaten Kutai Kartanegara Nomor 7 tahun 2023 tersebut Kabupaten Kutai Kartanegara terdiri atas 18 kecamatan dengan Kota Tenggarong sebagai Ibukota Kabupaten. Namun khusus dalam kajian ini kecamatan Samboja dengan luas 1.045,90 Km termasuk dalam kajian ini dengan mempertimbangkan keberadaan referensi data potensi perikanan tahun-tahun sebelumnya. Kemudian Kecamatan Samboja dimekarkan kembali menjadi



Kecamatan Samboja dan Samboja Barat sehingga wilayah kajian penelitian ini menjadi 20 kecamatan dengan luas wilayah kajian menjadi **27.263,10 Km² (KLHS RPJPD Kukar 2021)**. Hingga sat ini data resmi luas definitif Kecamatan Samboja Barat belum ditemukan. Adapun kecamatan yang termasuk wilayah kajian tersebut sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1
Kecamatan di Kabupaten Kutai Kartanegara

Kecamatan	Ibukota Kecamatan	Luas Area (km ²)	Persentase Luas (%)
1. Muara Jawa	Muara Jawa Ulu	204,84	0,77
2. Sanga-Sanga	Sanga-Sanga Dalam	100,36	0,38
3. Loa Janan	Loa Janan Ulu	329,47	1,24
4. Loa Kulu	Loh Sumber	1.365,47	5,13
5. Muara Muntai	Muara Mental Ilir	947,09	3,56
6. Muara Wis	Muara Wis	1.312,76	4,93
7. Kota Bangun	Kota Bangun Uu	1.143,74	4,30
8. Kota Bangun Darat	Kedang Ipil	-	-
9. Tenggarong	Melayu	398,1	1,50
10. Sebulu	Sebulu Ilir	600,19	2,25
11. Tenggarong Seberang	Manunggal Jaya	657,28	2,47
12. Anggana	Sungai Meriam	1.054,22	3,96
13. Muara Badak	Muara Badak Ulu	738,33	2,77
14. Marangkayu	Sebuntal	864,85	3,25
15. Muara Kaman	Muara Kaman Ulu	4.238,71	15,92
16. Kenohan	Kahala	1.316,29	4,94
17. Kembang Janggut	Kembang Janggut	2.191,31	8,23





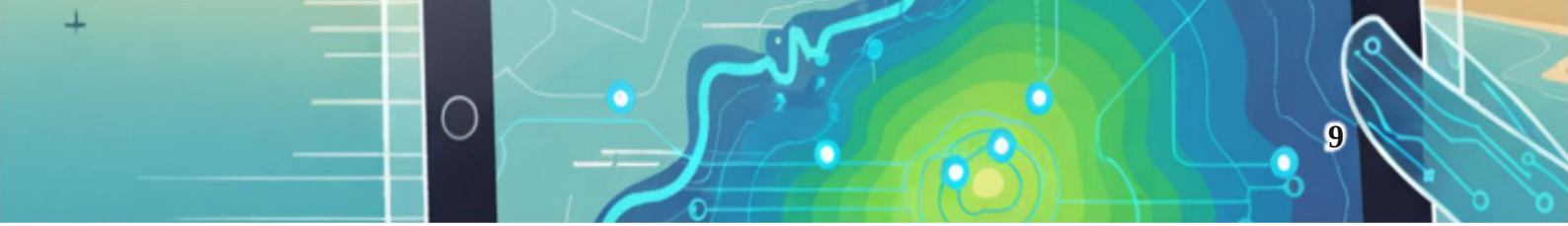
Kecamatan	Ibukota Kecamatan	Luas Area (km ²)	Persentase Luas (%)
18. Tabang	Sidomulyo	8.111,61	32,47
19. Samboja	Samboja	1.045,90	3,93
20. Samboja Barat	-	-	-
Kutai Kartanegara	Tenggarong	27.263,10	100,00

Sumber: Peta Dasar Revisi RTRW Kutai Kartanegara (DPPR Kukar, 2022) dan hasil penyesuaian.

Dengan adanya perkembangan dan pemekaran wilayah, Kabupaten Kutai Kartanegara dari yang semula terdiri dari 18 kecamatan sekarang dibagi menjadi 20 kecamatan. Kedua puluh kecamatan tersebut meliputi Samboja, Samboja Barat, Muara Jawa, Sanga-Sanga, Loa Janan, Loa Kulu, Muara Muntai, Muara Wis, Kota Bangun, Kota Bangun Darat, Tenggarong, Sebulu, Tenggarong Seberang, Anggana, Muara Badak, Marangkayu, Muara Kaman, Kenohan, Kembang Janggut, dan Tabang. Dua kecamatan baru tersebut ialah Samboja Barat dan Kota Bangun Darat. Namun berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara nomor 7 tahun 2023 tentang RTRW Kabupaten Kutai Kartanegara, dua kecamatan yakni Samboja dan Samboja Barat masuk ke dalam Wilayah Ibu Kota Nusantara (IKN). Kabupaten Kutai Kartanegara mempunyai belasan sungai yang tersebar pada hampir semua kecamatan dan merupakan sarana angkutan utama di samping angkutan darat, dengan sungai yang terpanjang Sungai Mahakam dengan panjang sekitar 920 km. Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki karakteristik wilayah yang terbagi menjadi 3 zona, yakni Zona Hulu, Zona Tengah dan Zona Pesisir.

Zona Hulu dengan karakteristik wilayah dataran, perbukitan dan perairan sungai dengan potensi ekonomi pertanian, perkebunan dan perikanan tangkap dan





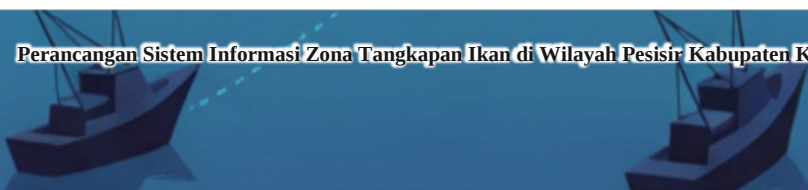
budidaya perairan sungai, yang terdiri dari 6 (enam) kecamatan, yakni Kecamatan Tabang, Kembang Janggut, Kenohan, Kota Bangun, Muara Muntai dan Muara Wis.

Zona Tengah dengan kecenderungan karakteristik wilayah dataran, perbukitan dan perairan sungai, potensi ekonomi didominasi pertanian, perikanan, perdagangan dan jasa, terdiri dari 6 (enam) kecamatan, yakni, Kecamatan Muara Kaman, Sebulu, Tenggarong, Tenggarong Seberang, Loa Kulu dan Loa Janan.

Zona Pesisir dengan kecenderungan karakteristik wilayah dataran, perbukitan dan perairan laut dan muara, potensi wilayah yang didominasi oleh pertanian dan perikanan, terdiri dari 6 (enam) kecamatan, yakni Kecamatan Marangkayu, Muara Badak, Sanga-Sanga, Anggana, Muara Jawa dan Samboja. Perikanan di beberapa kecamatan tersebut sebagian besar merupakan perikanan budidaya, namun juga terdapat perikanan tangkap oleh para nelayan. Luas wilayah perairan pesisir Kabupaten Kutai Kartanegara adalah sekitar 4.097 km². Wilayah ini mencakup bagian dari Teluk Balikpapan dan perairan di sekitar delta Sungai Mahakam, yang merupakan sungai terpanjang di Kalimantan Timur. Wilayah perikanan pesisir kabupaten maksimal pada zona kurang dari 12 mil laut. Dengan ukuran kapal yang kecil maka nelayan sebagian besar melakukan penangkapan ikan di muara sungai yang tidak jauh dari daratan.

2.2 Kondisi Ekonomi Kabupaten Kutai Kartanegara

Luas wilayah perairan pesisir Kabupaten Kutai Kartanegara adalah sekitar 4.097 km². Wilayah ini mencakup bagian dari Teluk Balikpapan dan perairan di sekitar delta Sungai Mahakam, yang merupakan sungai terpanjang di Kalimantan Timur. Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki kekayaan sumber daya laut yang



cukup besar, khususnya di wilayah pesisir seperti Kecamatan Samboja, Muara Jawa, Anggana, Muara Badak, dan Marang Kayu. Sektor perikanan tangkap laut memainkan peran penting dalam mendukung perekonomian dan ketahanan pangan masyarakat pesisir. Pada tahun 2024, produksi perikanan tangkap tercatat sebesar 99.428,018 ton, yang terdiri dari 62.147,625 ton dari perairan laut dan 37.280,393 ton dari perairan umum seperti sungai dan danau. Nilai produksi mencapai sekitar Rp3,709 triliun, mencerminkan potensi besar sektor ini dalam menyumbang pendapatan daerah.

PDRB Kutai Kartanegara tahun 2023 sebesar Rp204,70 (ADHB), dengan PDRB per kapita sekitar Rp 259,19 juta per tahun . meskipun mengalami sedikit penurunan, namun hal ini menunjukkan daya beli masyarakat yang relatif tinggi dibanding daerah lain di Kalimantan Timur. Sektor pertanian dan perikanan tetap penting terutama bagi masyarakat di wilayah pesisir dan pedalaman. Sub-sektor perikanan tangkap dan budidaya memiliki kontribusi nyata terhadap perekonomian lokal, termasuk perikanan laut, perikanan umum (perairan darat), serta tambak udang dan ikan bandeng.

Pertumbuhan ekonomi yang stabil menunjukkan potensi pengembangan wilayah ini sebagai pusat kegiatan ekonomi berbasis sumber daya alam, dengan penguatan sektor hilir dan peningkatan nilai tambah menjadi prioritas. Namun demikian, ketergantungan pada sektor tambang menimbulkan tantangan keberlanjutan jangka panjang. Diversifikasi ekonomi melalui pengembangan perikanan, pariwisata, dan industri kreatif menjadi penting untuk menciptakan ekonomi yang lebih resilien dan merata antar wilayah.

2.3 Sumber Daya Laut Kabupaten Kutai Kartanegara

Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki kekayaan sumber daya laut yang cukup besar, khususnya di wilayah pesisir seperti Anggana, Muara Badak, dan Marang Kayu. Sektor perikanan tangkap laut memainkan peran penting dalam mendukung perekonomian dan ketahanan pangan masyarakat pesisir. Pada tahun 2024, produksi perikanan tangkap tercatat sebesar 99.428,018 ton, yang terdiri dari 62.147,625 ton dari perairan laut dan 37.280,393 ton dari perairan umum seperti sungai dan danau. Nilai produksi mencapai sekitar Rp3,709 triliun, mencerminkan potensi besar sektor ini dalam menyumbang pendapatan daerah.

Berdasarkan perbandingan data produksi perikanan tangkap per kecamatan yang disajikan pada tahun 2019 dan 2024 (Tabel 2), terlihat adanya dinamika signifikan dalam sektor perikanan di wilayah tersebut. Laporan ini memberikan gambaran jelas mengenai tren produksi dan kontribusi setiap kecamatan terhadap total produksi selama periode lima tahun.

Secara keseluruhan, terlihat adanya peningkatan produksi yang substansial. Total produksi perikanan tangkap naik dari 76.951,57 Ton pada tahun 2019 menjadi 116.542,0 Ton pada tahun 2024. Kenaikan ini didominasi oleh sektor perairan laut, yang melonjak dari 42.203,19 Ton menjadi 76.304,1 Ton. Peningkatan produksi perairan umum juga terlihat, meskipun dengan laju yang lebih lambat, yaitu dari 34.748,38 Ton menjadi 40.237,9 Ton.

Pada tahun 2019, Samboja (sekarang menjadi Kecamatan Samboja dan Samboja Barat) menjadi kecamatan dengan produksi tertinggi sebesar 9.638,20 Ton, hampir seluruhnya berasal dari perairan laut. Tren ini berlanjut pada tahun

2024, di mana Samboja dan Samboja Barat kembali memimpin dengan produksi yang meningkat drastis menjadi 16.568,8 Ton. Kecamatan Muara Badak dan Anggana juga menunjukkan pertumbuhan signifikan, di mana produksi dari perairan laut masing-masing meningkat dari 9.632,53 Ton menjadi 14.360,7 Ton dan dari 9.029,89 Ton menjadi 15.410,4 Ton.

Tabel 2
Produksi Perairan Laut dan Perairan Umum

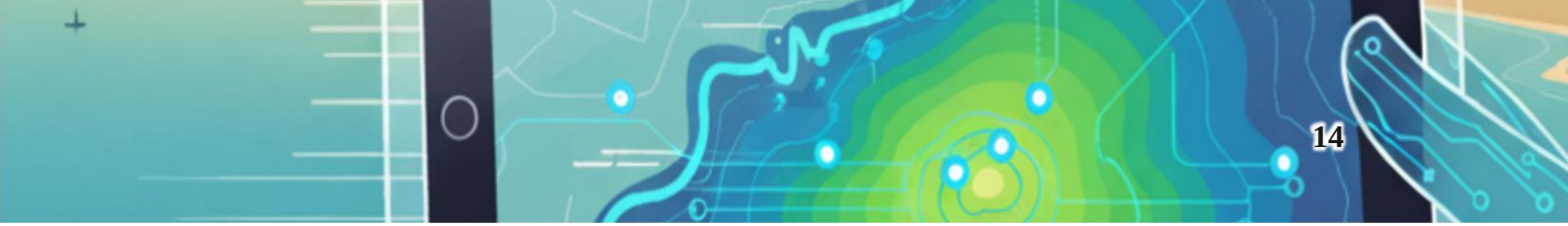
No	Kecamatan	2019			2024		
		Perairan Laut	Perairan Umum	Jumlah	Perairan Laut	Perairan Umum	Jumlah
1	Samboja	9638.2	-	9638.2	16568.8	-	16568.8
2	Samboja Barat	-	-	-	-	-	-
3	Muara Jawa	7799.25	46.4	7845.65	13846.6	228.0	14074.6
4	Sanga-Sanga	339.68	40.5	380.18	5277.9	450.2	5728.1
5	Loa Janan	-	32.65	32.65	-	656.5	656.5
6	Loa Kulu	-	64.84	64.84	-	673.1	673.1
7	Muara Muntai	-	6869.25	6869.25	-	6971.1	6971.1
8	Muara Wis	-	6380.04	6380.04	-	6731.8	6731.8
9	Kota Bangun	-	6027.55	6027.55	-	6221.8	6221.8
10	Kota Bangun Darat	-	-	-	-	-	-
11	Tenggarong	-	57.7	57.7	-	694.2	694.2
12	Sebulu	-	1371.06	1371.06	-	2402.6	2402.6
13	Tenggarong Seberang	-	47.9	47.9	-	699.7	699.7
14	Anggana	9029.89	61.4	9091.29	15410.4	447.2	15857.6
15	Muara Badak	9632.53	-	9632.53	14360.7	-	14360.7
16	Marangkayu	5763.64	-	5763.64	8436.9	-	8436.9
17	Muara Kaman	-	5237.69	5237.69	-	4300.8	4300.8

No	Kecamatan	2019			2024		
		Perairan Laut	Perairan Umum	Jumlah	Perairan Laut	Perairan Umum	Jumlah
18	Kenohan	-	6902.49	6902.49	-	6195.2	6195.2
19	Kembang Janggut	-	1120.36	1120.36	-	1800.5	1800.5
20	Tabang	-	488.55	488.55	-	1463.2	1463.2
Total 2019		42.203,19	34.748,38	76.951,57	-	-	-
Total 2024		-	-	-	76.304,10	40.237,90	116.542,0

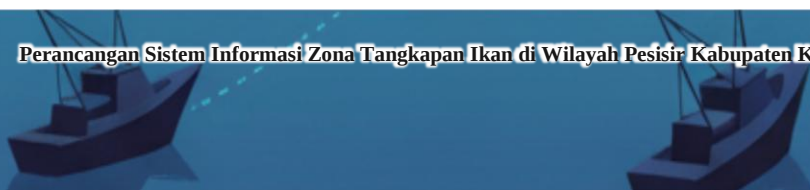
Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kutai Kartanegara Tahun 2019 dan 2024

Sementara itu, kecamatan yang mengandalkan perairan umum seperti Muara Muntai dan Muara Wis juga menunjukkan kenaikan produksi. Muara Muntai meningkat dari 6.869,25 Ton menjadi 6.971,1 Ton, dan Muara Wis dari 6.380,04 Ton menjadi 6.731,8 Ton. Namun, terdapat beberapa kasus menarik, seperti Muara Kaman dan Kenohan, yang justru mengalami sedikit penurunan produksi dari perairan umum. Secara umum, data ini menyoroti peran dominan perairan laut sebagai motor penggerak pertumbuhan produksi perikanan, serta menunjukkan adanya potensi dan tantangan di sektor perairan umum yang perlu dievaluasi lebih lanjut.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa tahun 2024 menunjukkan performa yang sangat kuat dalam sektor perikanan tangkap, dengan total produksi mencapai 116.542,0 Ton. Angka ini menandai pertumbuhan yang signifikan dan menempatkan sektor perikanan sebagai salah satu pilar penting ekonomi di wilayah tersebut. Kontribusi terbesar datang dari perairan laut dengan total produksi 76.304,1 Ton, sementara perairan umum menyumbang 40.237,9 Ton. Kecamatan Samboja dan Samboja Barat memimpin daftar produksi dengan capaian tertinggi,



yaitu 16.568,8 Ton, diikuti oleh Anggana dengan 15.857,6 Ton dan Muara Jawa dengan 14.074,6 Ton. Kecamatan-kecamatan ini menunjukkan dominasi produksi dari perairan laut. Di sisi lain, kecamatan-kecamatan yang mengandalkan perairan umum juga menunjukkan kinerja yang solid, di mana Muara Muntai dan Muara Wis menjadi kontributor utama dengan produksi masing-masing 6.971,1 Ton dan 6.731,8 Ton. Data tahun 2024 ini mencerminkan keberhasilan strategi pengelolaan perikanan, baik di laut maupun di perairan daratan, yang berhasil mengoptimalkan potensi sumber daya alam untuk meningkatkan hasil tangkapan.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Kutai Kartanegara. Kabupaten ini merupakan kabupaten yang memiliki garis pantai terpanjang di Provinsi Kalimantan Timur.

Waktu pelaksanaan kajian adalah 120 Hari (4 Bulan) Kalender terhitung sejak penandatanganan Kontrak Swakelola hingga selesainya Laporan Akhir, yaitu dari tanggal 24 April 2025 hingga 22 Agustus 2025.

3.2 Data

Penelitian ini menggunakan data penginderaan jauh sebagai sumber utama dalam mengekstraksi parameter oseanografi, khususnya suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a, yang menjadi indikator penting dalam penentuan Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI). Data satelit yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Landsat 8, Landsat 9, dan Sentinel-2, yang seluruhnya merupakan satelit pengamat bumi beresolusi menengah dengan cakupan spektral yang mendukung analisis lingkungan laut.

Landsat 8 dan **Landsat 9** merupakan bagian dari program Landsat yang dikembangkan oleh NASA dan USGS. Keduanya membawa instrumen Operational Land Imager (OLI) untuk spektrum tampak hingga inframerah-dekat, dan Thermal Infrared Sensor (TIRS) yang digunakan untuk mengestimasi suhu permukaan laut melalui kanal Band 10 dan Band 11. Resolusi spasial OLI sebesar 30 meter dan resolusi temporal 16 hari menjadikan Landsat sangat cocok untuk memantau

perubahan spasial SPL secara detail dan periodik. Selain itu, data citra Landsat dapat digunakan untuk estimasi klorofil-a melalui pemrosesan indeks spektral berbasis pantulan kanal tampak dan inframerah.

Sementara itu, **Sentinel-2** adalah satelit pengamatan bumi dari program Copernicus milik Uni Eropa yang membawa sensor MultiSpectral Instrument (MSI). Sentinel-2 memiliki keunggulan dalam resolusi spasial yang lebih tinggi (hingga 10 meter) dan cakupan spektral yang lebih luas, dengan frekuensi perekaman setiap 5 hari. Kanal hijau, merah, dan inframerah-dekat pada Sentinel-2 sangat mendukung dalam estimasi konsentrasi klorofil-a, khususnya di wilayah perairan pesisir yang dinamis. Kombinasi ketiga satelit ini memungkinkan pemodelan ZPPI yang lebih akurat secara spasial dan temporal.

Selain data citra satelit pasif di atas, penelitian ini juga menggunakan data citra satelit aktif yaitu citra satelit **Sentinel 1**. Sentinel-1 adalah satelit radar dari program Copernicus milik Uni Eropa yang membawa sensor Synthetic Aperture Radar (SAR). Sensor SAR bekerja aktif dengan memancarkan gelombang mikro dan merekam pantulan balik dari permukaan bumi, sehingga dapat menembus awan dan merekam data baik siang maupun malam hari. Hal ini menjadikan Sentinel-1 sangat ideal untuk pemantauan laut secara konsisten, termasuk untuk deteksi aktivitas kapal ikan.

Data penunjang berupa data sekunder diperoleh dari Dinas Kelautan dan Perikanan serta Dinas Perhubungan Kabupaten Kutai Kartanegara.

3.3 Alat

Pengolahan data ZPPI menggunakan tool Google Earth Engine. **Google Earth Engine (GEE)** adalah platform cloud computing berbasis web yang dikembangkan oleh Google untuk analisis dan pemantauan data geospasial skala besar. GEE menyediakan akses gratis ke berbagai koleksi citra satelit resolusi menengah hingga tinggi, seperti MODIS, Landsat, Sentinel, dan VIIRS, yang dapat digunakan untuk memantau perubahan lingkungan secara temporal dan spasial. Keunggulan utama GEE terletak pada kemampuannya memproses big data secara efisien langsung di server cloud, sehingga pengguna tidak perlu mengunduh data secara lokal atau menggunakan perangkat keras berkapasitas tinggi. Dalam konteks penelitian kelautan, khususnya analisis Zona Potensial Penangkapan Ikan (ZPPI), GEE memungkinkan integrasi data suhu permukaan laut (SPL), klorofil-a, dan parameter oseanografi lainnya dari berbagai sumber satelit dalam satu platform terpadu. Platform ini mendukung pemodelan spasial, pembuatan indeks lingkungan laut, serta visualisasi hasil analisis secara interaktif dan dapat dibagikan dalam format web. GEE juga mendukung pemrograman dengan bahasa JavaScript dan Python, sehingga sangat fleksibel untuk pengembangan sistem informasi spasial dan analitik berbasis data penginderaan jauh.

3.4 Metode Penentuan ZPPI

3.4.1. Ikan Pelagis

Ikan Pelagis merupakan ikan yang hidup di lapisan perairan atas hingga tengah (zona pelagik) laut terbuka. Ikan Pelagis hidup bergerombol dan aktif bermigrasi mengikuti suhu (28C - 30C), arus dan ketersediaan makanan (klorofil-a

0.3 mg/m³ - 2.5 mg/m³) (Tabel 3). Ikan pelagis dibagi menjadi dua jenis yaitu ikan pelagis kecil dan ikan pelagis besar. Ikan pelagis kecil di antaranya adalah Kembung (*Rastrelliger spp.*), Tembang dan Lemuru (*Sardinella spp.*), Selar (*Selar spp.*), dan Layang (*Decapterus spp.*). Sedangkan ikan pelagis besar di antaranya adalah Tuna (*Thunnus spp.*), Cakalang (*Katsuwonus pelamis*), dan Tongkol (*Euthynnus spp.*).

Tabel 3
Kategori Daerah Potensial Ikan (DPI) Pelagis

No.	Kategori DPI	SPL (°C)	Klorofil-a (mg/m ³)
1	Potensial	$28 \leq \text{SPL} \leq 30$	$0.3 \leq \text{chl}a \leq 2.5$
2	Sedang	$25 \leq \text{SPL} < 28 \wedge 30 < \text{SPL} \leq 33$	$0.1 \leq \text{chl}a < 0.3 \wedge 2.5 < \text{chl}a \leq 5$
3	Kurang Potensial	$25 < \text{SPL} > 33$	$0.1 < \text{SPL} > 5$

(Prayitno et al., 2021)

3.4.2. Klorofil-a

Klorofil-a merupakan indikator utama keberadaan fitoplankton yang menjadi produsen utama dalam rantai makanan di laut. Klorofil-a dapat diperkirakan menggunakan data citra satelit dan foto udara karena dapat dideteksi dengan band dengan panjang gelombang tampak (Tabel 4).

Tabel 4
Algoritma Klorofil-a Menggunakan Data Penginderaan Jauh

Algoritma	Persamaan
Zainab, dkk (Wibisana et al., 2018)	$\text{chl}a = 1210.3 \cdot r\text{Green} - 3.8017$
Cai, dkk (Cai et al., 2022)	$\text{chl}a = \exp(1.401 \left(\frac{r\text{Red}}{r\text{Green}} \right)^{2.423})$
Nuria, dkk (Nuriya et al., 2010)	$\text{chl}a = 0.2818 \left(\frac{r\text{Red}}{r\text{NIR} + r\text{SWIR}} \right)^{3.497}$

3.4.3. Suhu Permukaan Laut (SPL)

Suhu permukaan laut (SPL) menjadi salah satu parameter penentu ZPPI. Ikan cenderung bergerak ke perairan dengan suhu yang sesuai dengan preferensi biologisnya. Pertemuan massa air dengan suhu berbeda dapat mengindikasikan lokasi terjadinya upwelling yang dapat meningkatkan peningkatan produktivitas primer sehingga sering menjadi lokasi berkumpulnya ikan.

Citra satelit Landsat 8 dan Landsat 9 memiliki band thermal infrared yaitu pada Band 10 dan Band 11. Data tersebut dapat digunakan untuk memprediksi suhu permukaan laut dengan menggunakan algoritma berikut (Cahyono et al., 2017).

$$SPL = B_{10} + 2.946 \cdot (B_{10} - B_{11}) - 0.038$$

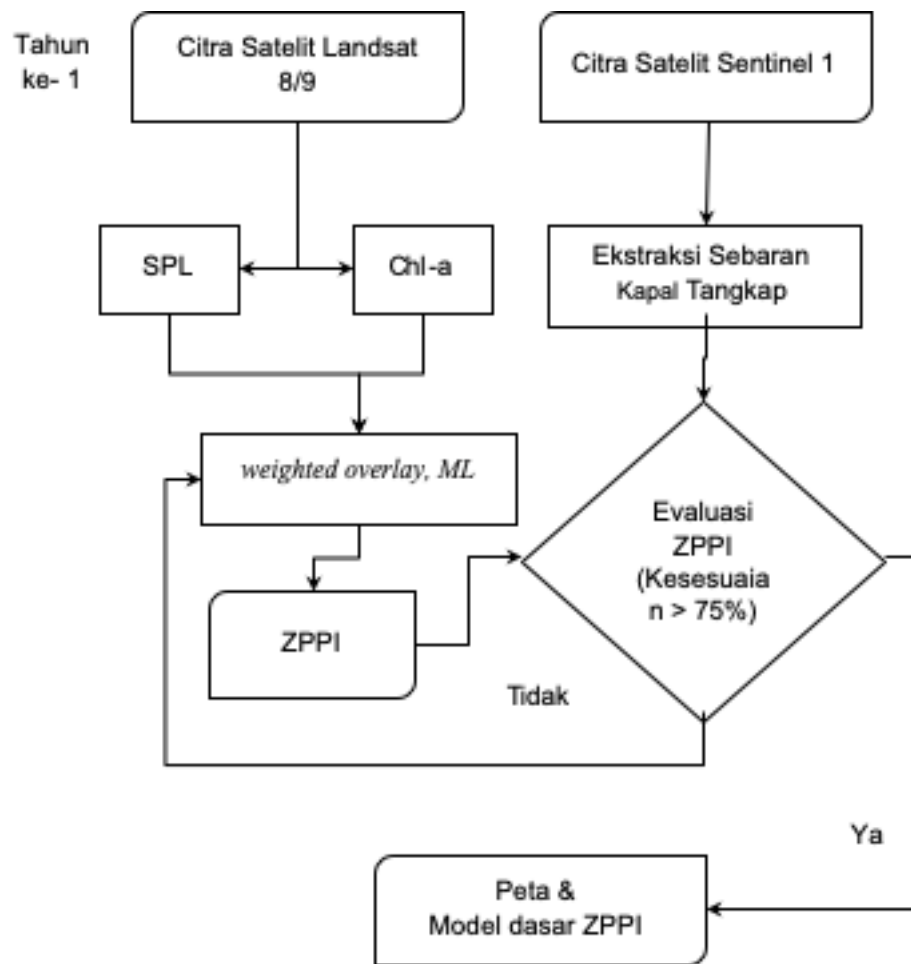
Dimana B10 dan B11 adalah Band 10 dan Band 11 pada Landsat 8 maupun Landsat 9 yang telah dikonversi dalam satuan derajat celcius.

3.4.4. Penentuan ZPPI

Penentuan ZPPI menggunakan parameter yang terdapat pada Tabel 2. Metode yang digunakan dalam penentuan ZPPI adalah metode *weighted overlay* dan *Machine Learning* (Gambar 1).

Metode *weighted overlay* setiap parameter akan diberikan bobot dan setiap kategori DPI akan diberikan skor. Penentuan ZPPI menggunakan persamaan berikut.

$$ZPPI = \sum_{i=1}^n (S_i \times B_i)$$



Gambar 1

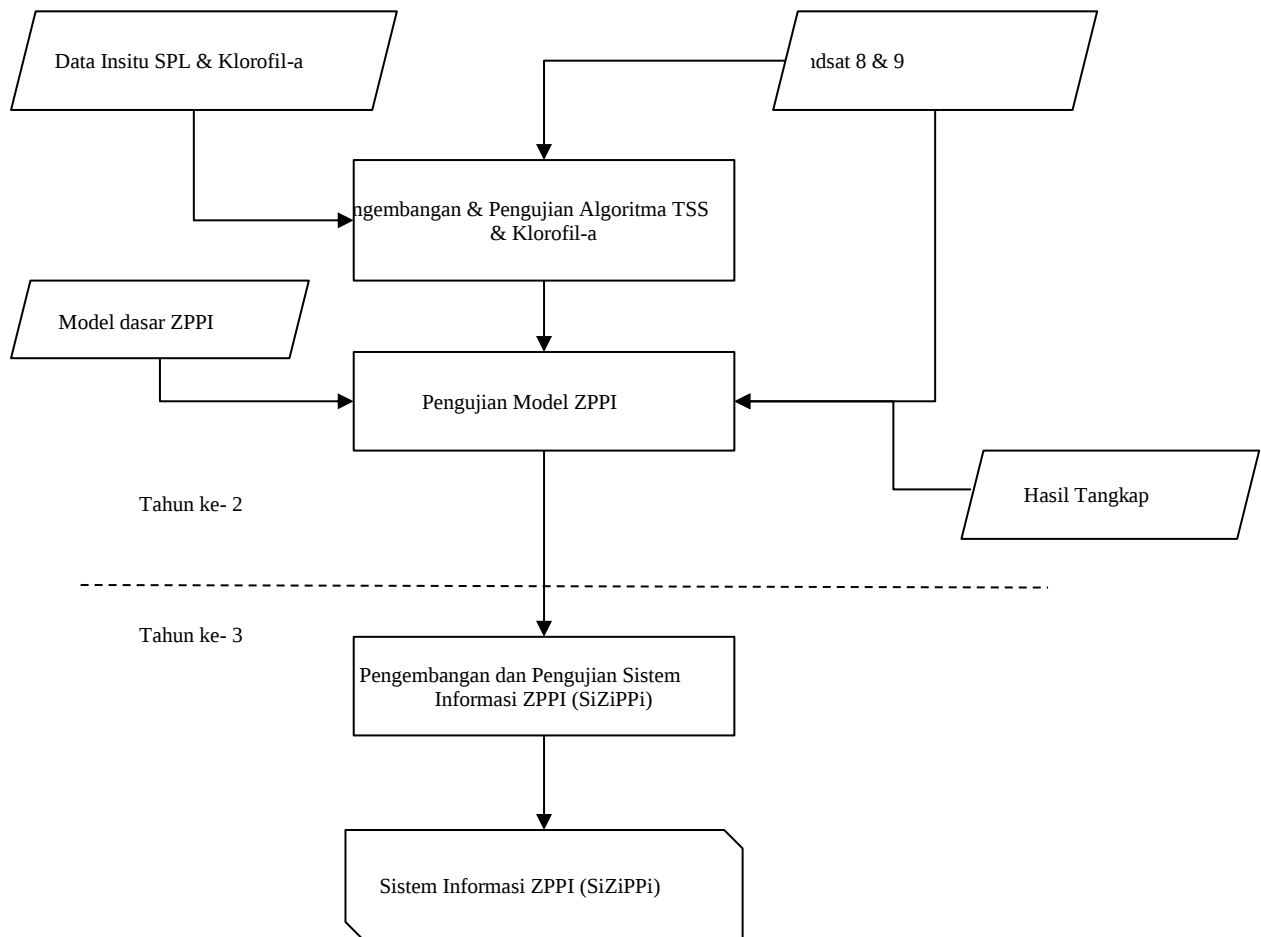
Diagram Alir (Penelitian Tahun Ke 1)

Dimana S_i merupakan skor kategori ke-iii berdasarkan nilai parameter (misalnya SPL atau klorofil-a), B_i merupakan bobot parameter ke-iii (menunjukkan tingkat pengaruh terhadap ZPPI), dan n adalah jumlah parameter yang digunakan (misalnya 2: SPL dan klorofil-a). Sedangkan metode Machine Learning (ML) menggunakan algoritma *Random Forest* dan *Support Vector Machine*. Pada **tahun pertama** kajian ini, hasil pemodelan ZPPI kemudian dikorelasikan dengan pola sebaran kapal tangkap pada perairan laut (Gambar 1). Kapal tangkap diidentifikasi

menggunakan data citra Sentinel 1 (Marzuki et al., 2021). **Tahun ke dua** dari kajian ini adalah validasi model dengan menggunakan data in-situ klorofil-a, SPL, dan jumlah ikan dari fish finder (Gambar 2. **Tahun ke-3** Perancangan Sistem Informasi ZPPI (Gambar 2). Tahapan penelitian di atas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5
Tahapan Penelitian

Tujuan Khusus	Kegiatan	Komponen Data	Tahapan	Indikator Capaian
Tahun 1				
Pemodelan ZPPI	Pembuatan model ZPPI	1. Citra Satelit: Landsat 8, Landsat 9, Sentinel 2, Sentinel 1	1. Membuat peta klorofil-a dan suhu permukaan laut 2. Membuat model ZPPI 3. Membuat validasi model ZPPI dengan sebaran kapal tangkap ikan	Model dasar ZPPI
Tahun ke-2				
Pengujian Model dasar ZPPI	Pengujian model ZPPI dengan data in Situ (Klorofil-a, SPL, dan hasil tangkap ikan)	1. Model dasar ZPPI 2. Jumlah ikan (data fish finder), dan data insitu klorofil-a dan suhu permukaan laut	1. Melakukan pengujian hasil pemodelan ZPPI dengan membandingkan jumlah ikan pada fish finder pada area yang diprediksi memiliki potensi ikan yang banyak. 2. Memperbaiki hasil pemodelan jika hasil pemodelan ZPPI tidak menggambarkan jumlah ikan pada perairan. 3. Melakukan pengujian ulan seperti pada langkah 1.	Model ZPPI
Tahun ke-3				
Membuat sistem informasi ZPPI (siZiPPi)	Pembuatan siZiPPi	1. Hasil pemodelan ZPPI 2. Hasil tangkapan ikan	Pembuatan sistem informasi ZPPI 1. Merancang database 2. Merancang Antarmuka siZiPPi 3. Menguji siZiPPi 4. Pelatihan siZiPPi 5. Monitoring dan optimalisasi siZiPPi	siZiPPi yang tercatat hak ciptanya



Gambar 2

Diagram Alir (Penelitian tahun ke-2 dan ke-3)

3.5 Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 3 tahun dan untuk tahun pertama dilakukan dalam empat bulan dengan rincian kegiatan sebagai berikut (Tabel 6).

Tabel 6
Jadwal Pelaksanaan Kajian

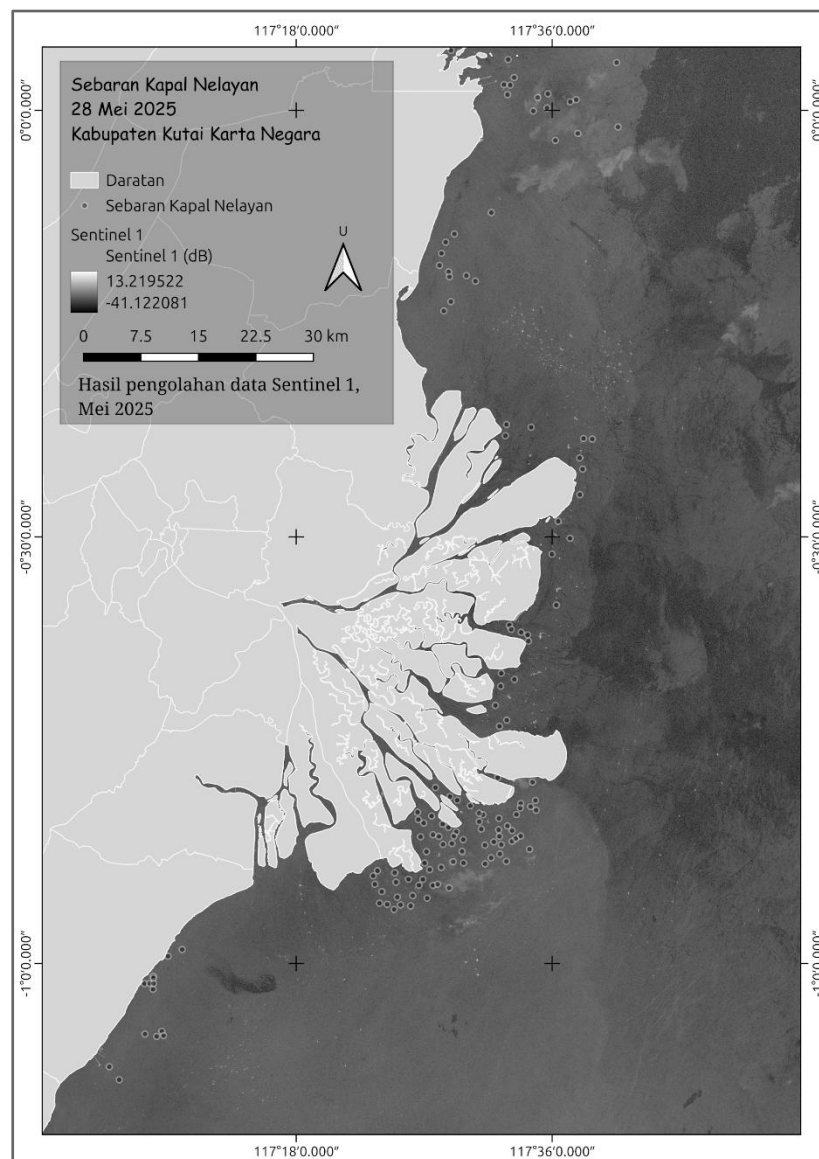
Kegiatan	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4
Studi Pustaka	✓			
Pengumpulan Data	✓	✓		
Penyusunan Draft Lap. Pendahuluan	✓			
Seminar Draft Lap. Pendahuluan	✓			
Perbaikan Draft Lap. Pendahuluan & Penyerahan Lap. Pendahuluan		✓		
Pengolahan Data	✓	✓		
Analisis & Interpretasi			✓	
Penyusunan Draft Lap. Akhir			✓	
Seminar Draft Lap. Akhir				✓
Perbaikan Draft Lap. Akhir dan Penyerahan Lap. Akhir				✓

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kapal Tangkap Ikan

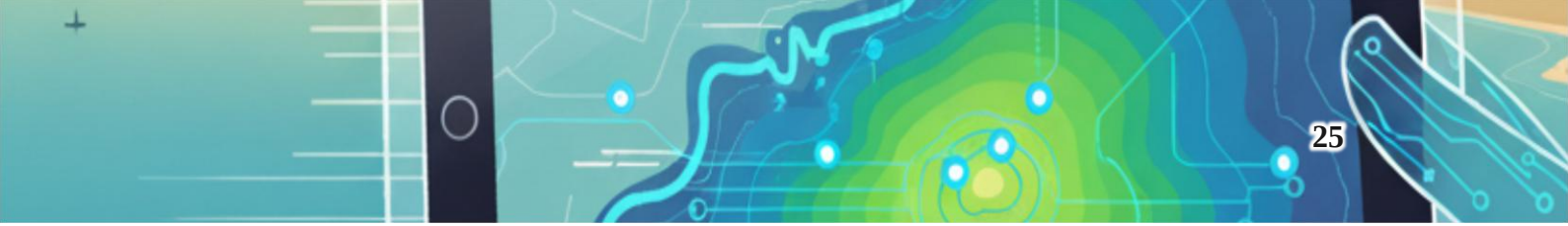
Kapal dapat diidentifikasi menggunakan data Sentinel-1.



Sumber : Hasil Pengolahan Data Sentinel 1

Gambar 3

Sebaran Kapal Nelayan Dari Data Sentinel 1

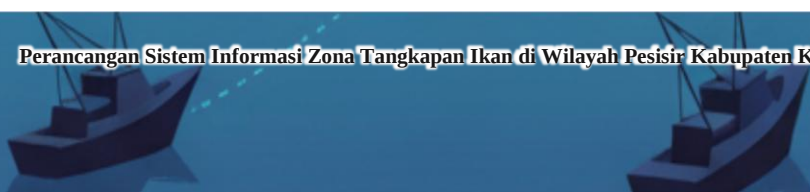


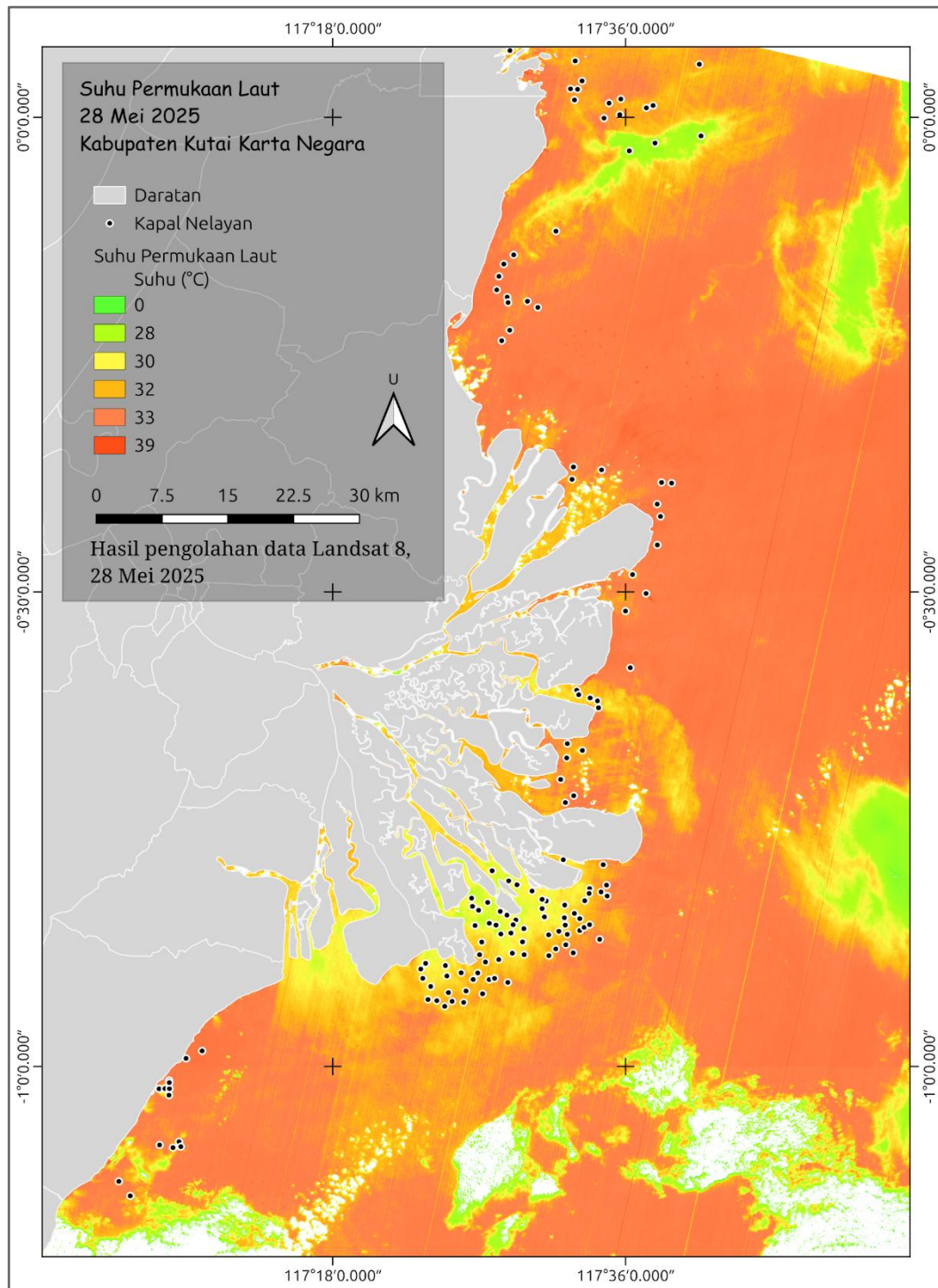
Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan data Sentinel 1 pada Bulan Mei 2025 diperoleh kapal nelayan yang berada kurang dari 12 mile menggunakan data Sentinel-1 diperoleh sebagian besar kapal Nelayan berada pada Muara Mahakam terutama pada Muara Ulu Besar dan Muara Jawa.

4.2 Suhu Permukaan Laut

Kondisi suhu permukaan laut diperoleh dari data Landsat 8.

Berdasarkan hasil ekstraksi nilai suhu permukaan laut, kapal nelayan rata-rata berada pada 31.65°C dengan standar deviasi 1.52°C . Berdasarkan hal tersebut pada bulan Mei 2025, rata-rata nelayan berada pada suhu potensi tinggi hingga sedang.

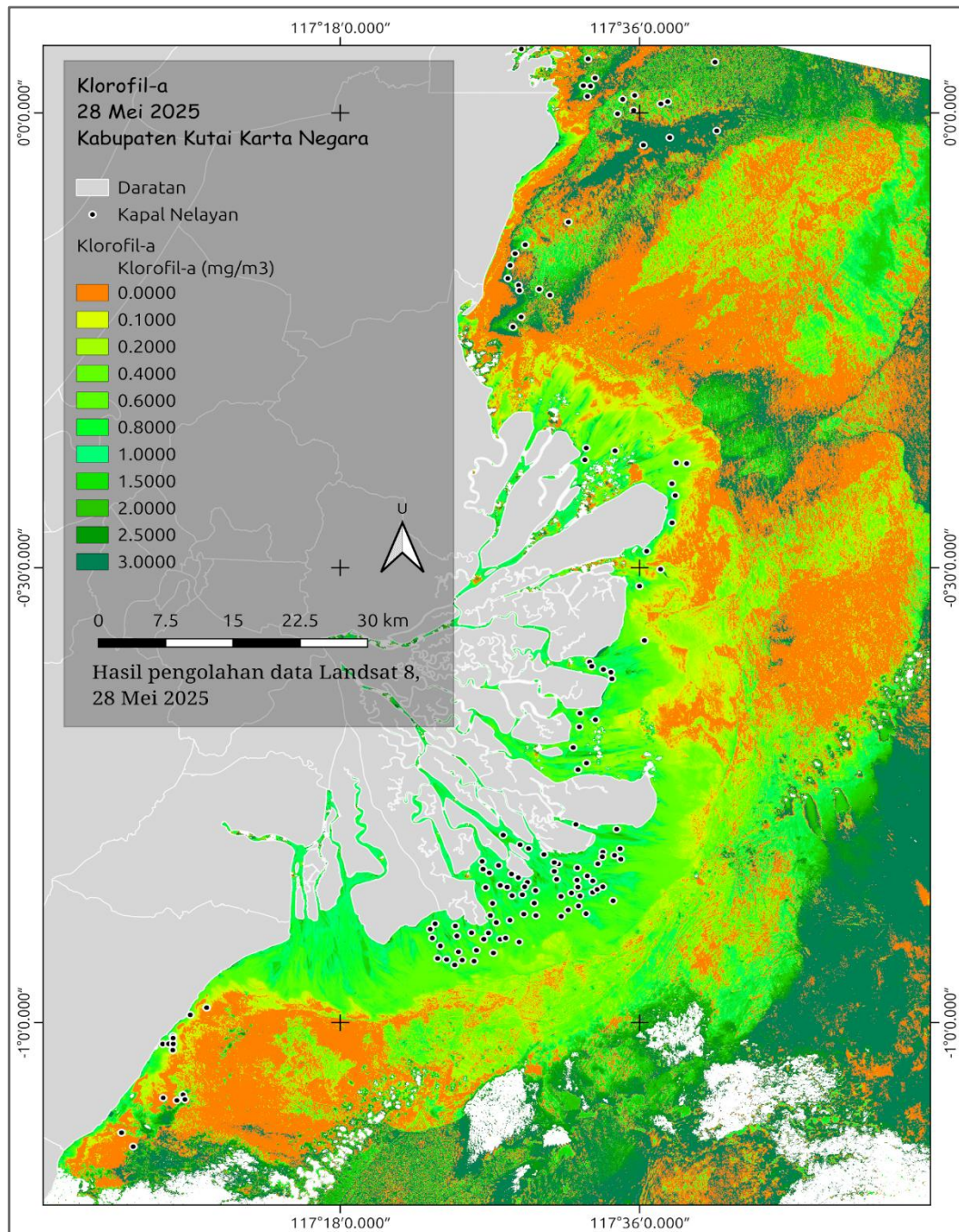




Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

Gambar 4
Suhu Permukaan Laut

4.3 Sebaran Klorofil-a



Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

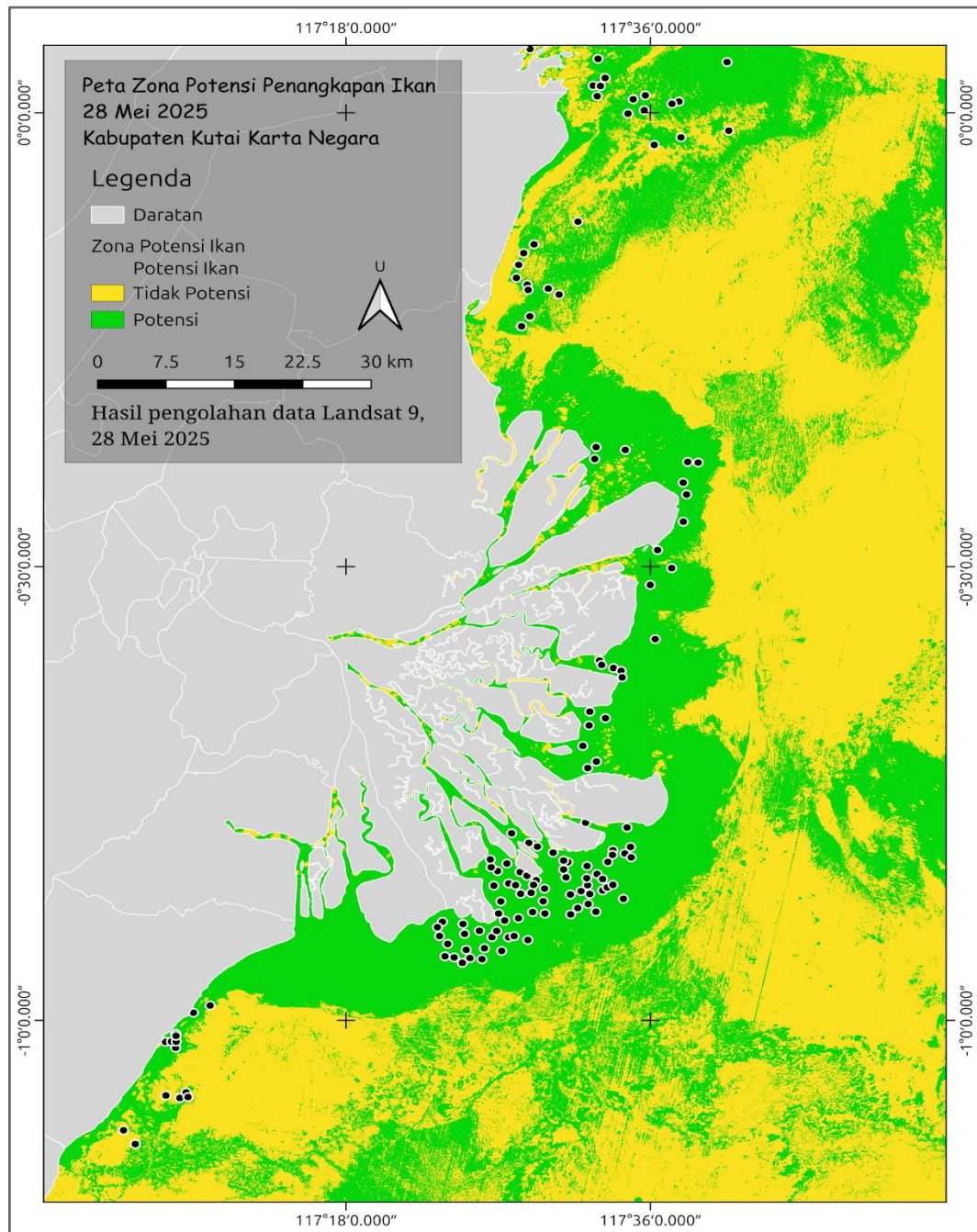
Gambar 5
Klorofil-a Perairan Kutai Kartanegara

Klorofil-a diperoleh dari hasil pengolahan data Landsat-8. Hasil pengolahan data Landsat 8 bulan Mei 2025 menunjukkan perairan sepanjang Kabupaten Kutai Kartanegara sangat subur karena adanya adanya limpasan nutrisi dari sungai yang memungkinkan plankton tumbuh dengan baik.

Hasil analisis data menunjukkan sebaran kapal nelayan berada pada rata rata klorofil-a 1.14 mg/m³ dengan standar deviasi 0.40 mg/m³. Berdasarkan hal tersebut nelayan berada pada zona potensi tangkapan ikan tinggi dan sedang.

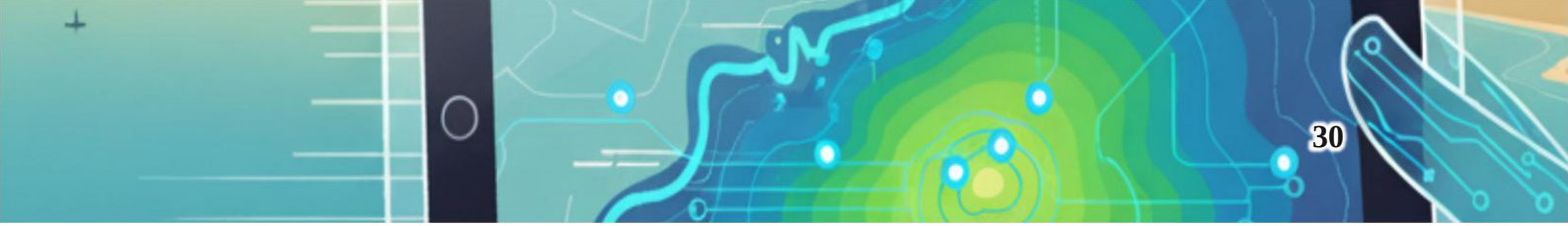
4.4 Model Zona Potensi Penangkapan Ikan

Zona Potensi Penangkapan Ikan dianalisis menggunakan data SPL dan Klorofil-a metode *Machine Learning*, dalam hal ini *Random Forest* (RF) dan metode *weighted overlay* (WO). Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode RF diperoleh dua kelas zona potensi ikan yaitu zona berpotensi ikan dan zona tidak berpotensi ikan (Gambar 6).

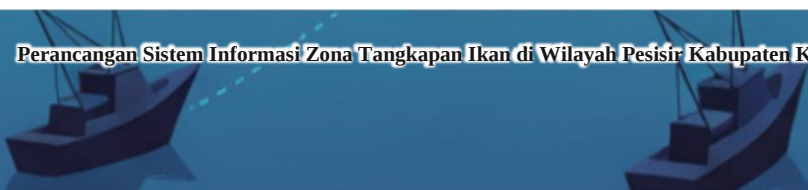


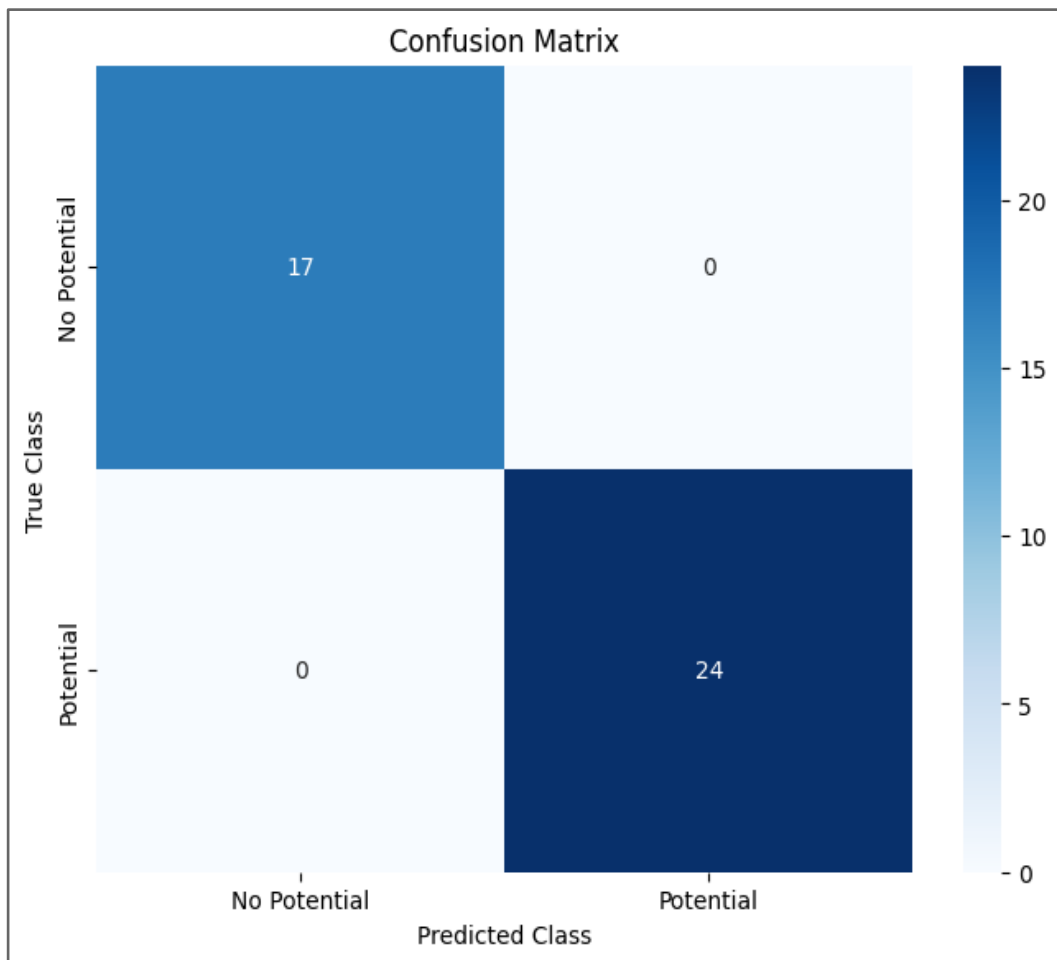
Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

Gambar 6
Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI)
Menggunakan Metode *Random Forest*



Analisis confusion matrix (Gambar 7) dari hasil pengolahan data zona potensi penangkapan ikan menunjukkan performa model yang sangat optimal. Matriks ini mencatat 17 kasus True Negative, menandakan bahwa model secara akurat mengidentifikasi 17 lokasi yang memang tidak memiliki potensi penangkapan ikan. Lebih lanjut, 24 kasus True Positive teridentifikasi, mengindikasikan keberhasilan model dalam memprediksi 24 lokasi yang sesungguhnya berpotensi tinggi untuk penangkapan ikan. Aspek krusial dari kinerja model ini adalah tidak ditemukannya False Positive (0 kasus) maupun False Negative (0 kasus). Kondisi nol false positive berarti model tidak pernah secara keliru mengklasifikasikan area tanpa potensi sebagai area berpotensi, sehingga mencegah alokasi sumber daya yang tidak efisien. Sementara itu, nol false negative menunjukkan bahwa model tidak pernah melewatkan area yang sebenarnya berpotensi, memastikan tidak ada peluang penangkapan ikan yang terabaikan. Dengan demikian, model ini mencapai akurasi 100%, menegaskan keandalannya yang sangat tinggi dalam identifikasi zona potensi penangkapan ikan untuk mendukung keputusan operasional. Hasil ini masih perlu dilakukan kajian dengan data lapangan.

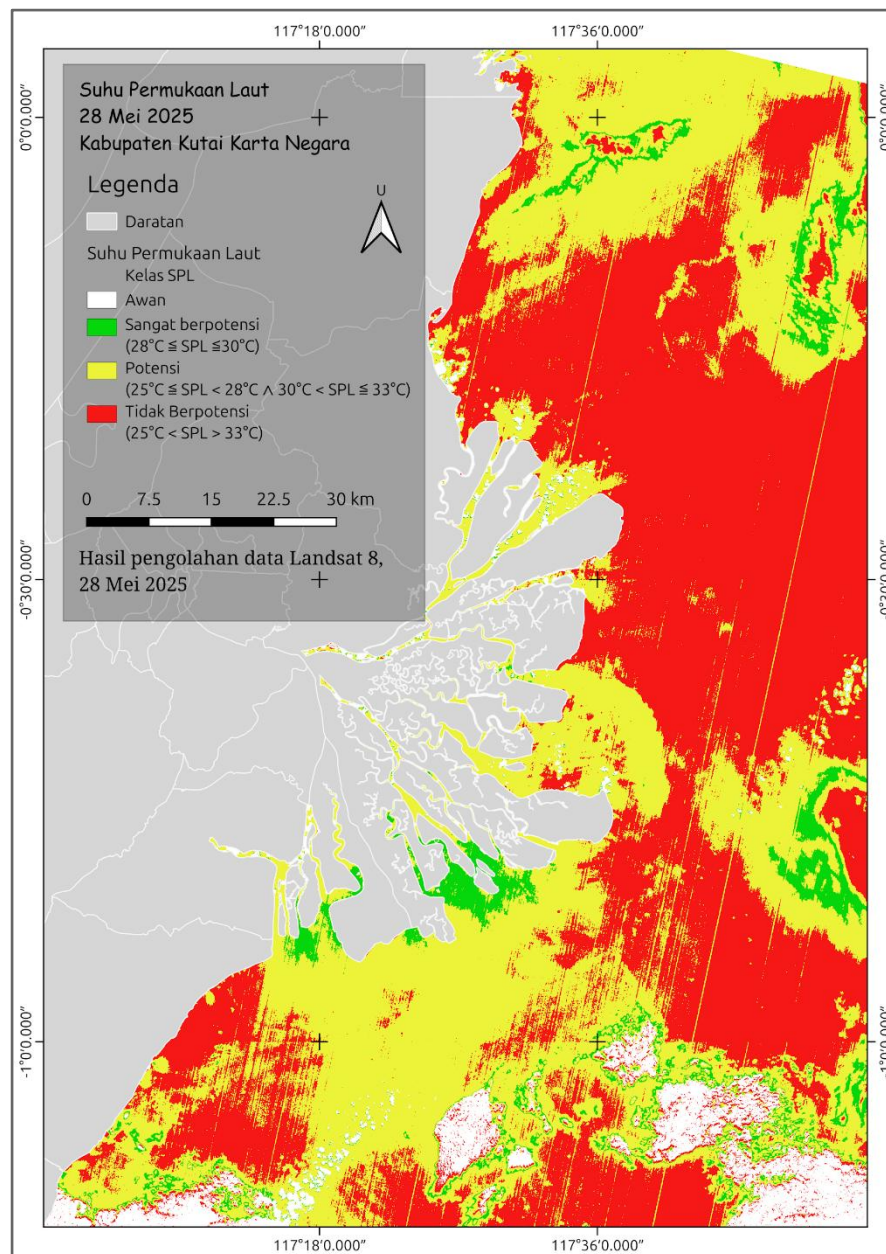




Gambar 7

Confusion Matrix Hasil Pengolahan *Random Forest*

Selain RF, metode lain yang dapat digunakan dalam menentukan ZPPI adalah metode *weighted overlay* (WO). Metode ini diawali dengan proses klasifikasi SPL dan Klasifikasi Klorofil-a berdasarkan Daerah Potensial Ikan (DPI) Pelagis (Tabel 3). Hasil klasifikasi SPL (Gambar 8) menunjukkan perairan di Muara Ulu Besar, Muara Jawa, Marangkayu dan Samboja sangat sesuai untuk penangkapan ikan.

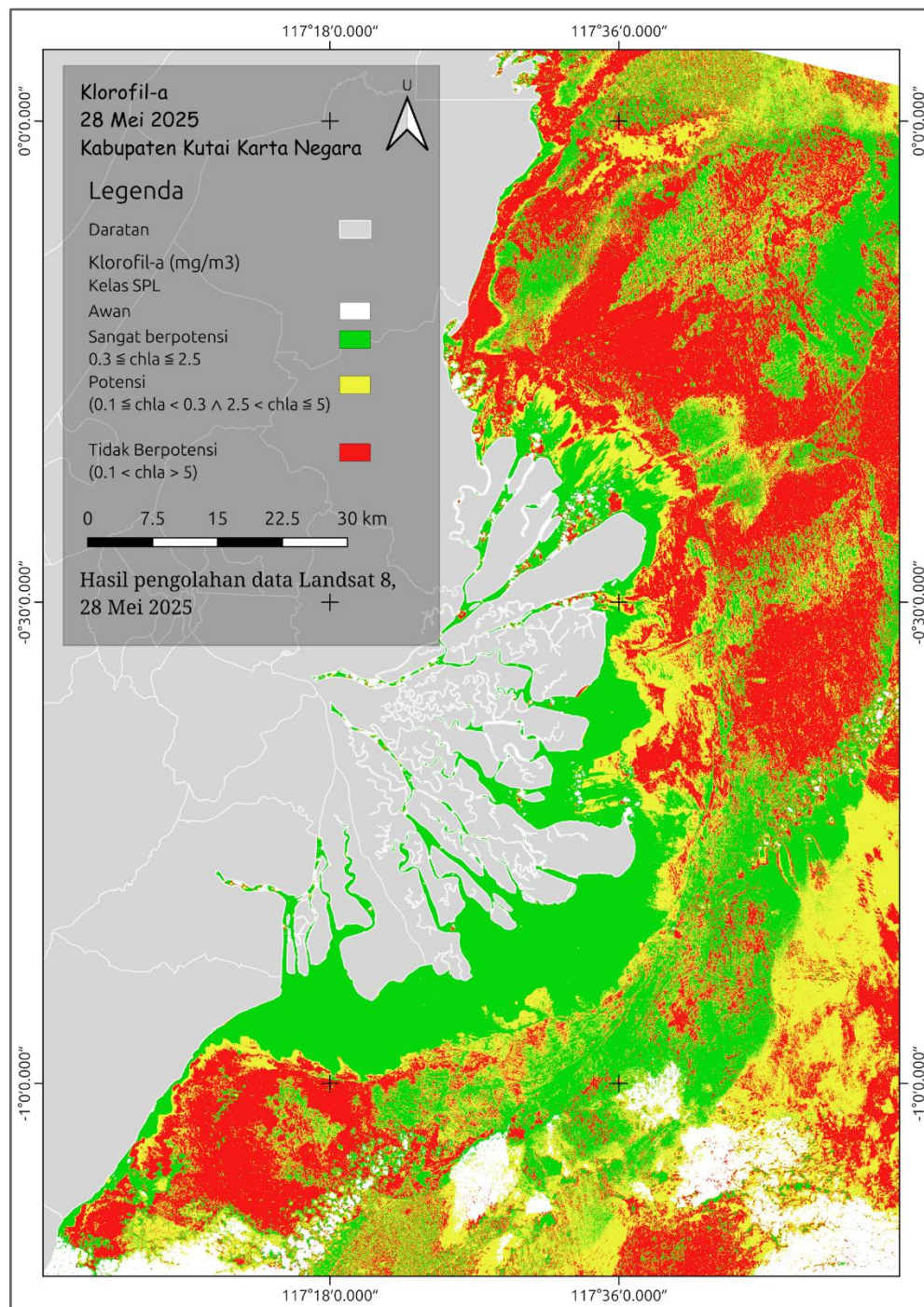


Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

Gambar 8

Klasifikasi ZPPI berdasarkan SPL

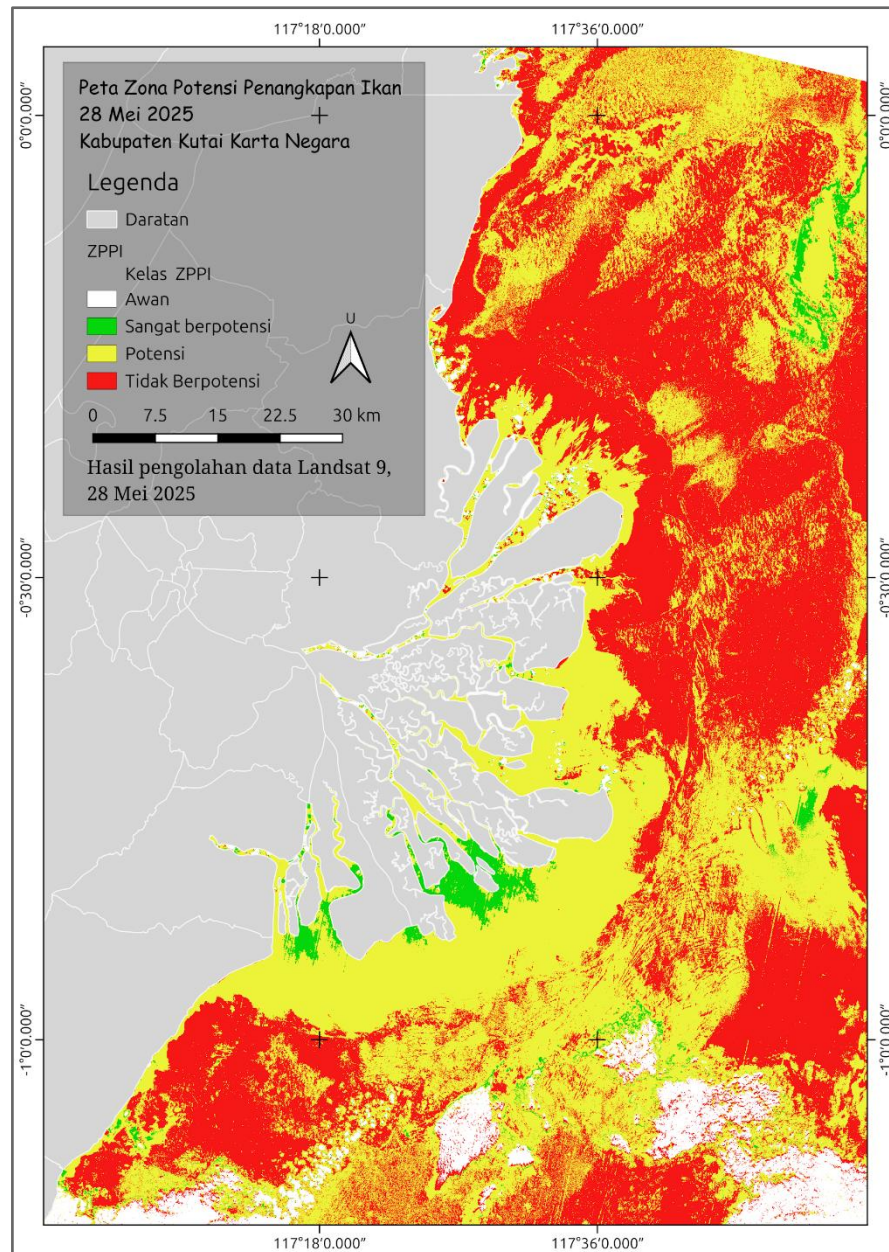
Berdasarkan hasil klasifikasi Klorofil-a (Gambar 9) diperoleh perairan muara mahakam sangat memiliki potensi ikan yang tinggi dikarenakan kesesuaian kandungan klorofil-a pada wilayah tersebut yaitu berkisar antara 0.3 - 2.5 mg/m^3 .



Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

Gambar 9
Klasifikasi ZPPI berdasarkan Klorofil-a1

Hasil pengolahan ZPPI dengan parameter SPL dan Klorofil-a menggunakan metode *weighted overlay*, potensi penangkapan ikan berada pada Muara Mahakam terutama pada Muara Ulu Besar dan Muara Jawa. Hal tersebut yang membuat kapal nelayan banyak berkumpul pada kedua muara.



Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

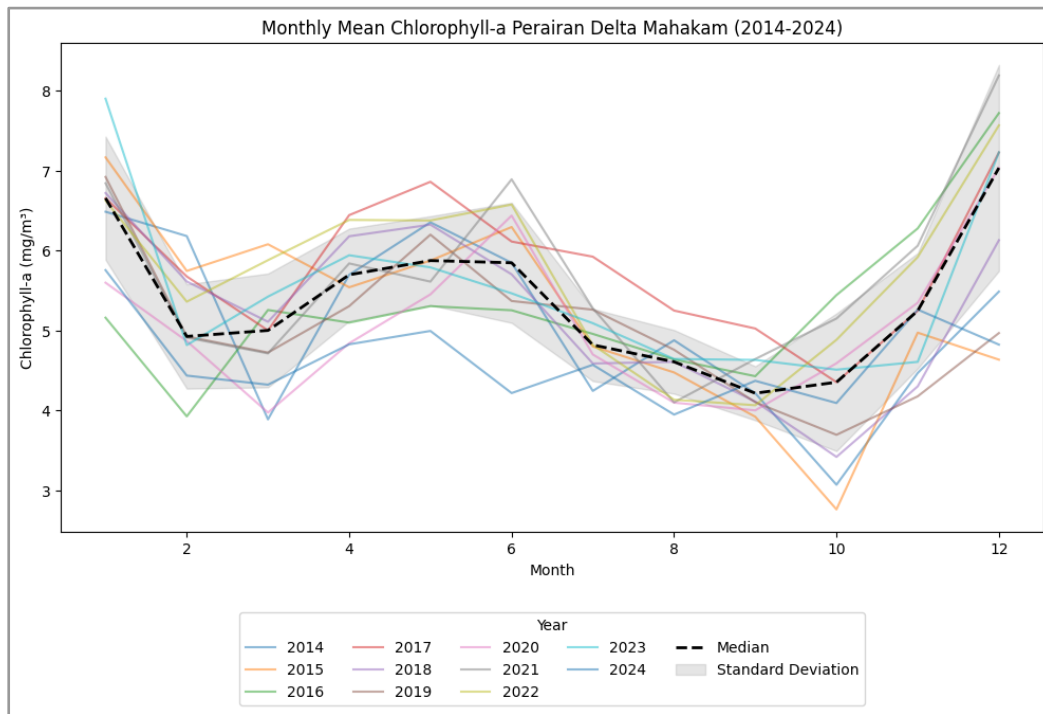
Gambar 10

ZPPI Perairan Kutai Kartanegara Tanggal 28 Mei 2025

Data hasil pengolahan Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) menggunakan metode weighted overlay menunjukkan distribusi kapal berdasarkan tingkat kesesuaian zona. Ditemukan bahwa 22 unit kapal teridentifikasi berada pada kategori zona "sangat sesuai", mengindikasikan area dengan probabilitas keberhasilan penangkapan ikan yang optimal. Selanjutnya, mayoritas kapal, yaitu sebanyak 113 unit, terdistribusi pada kategori zona "cukup sesuai", menunjukkan potensi penangkapan ikan yang moderat namun tetap menjanjikan. Sementara itu, hanya 9 unit kapal yang berada di zona "tidak sesuai", mengindikasikan area dengan prospek penangkapan ikan yang rendah. Distribusi ini memberikan gambaran jelas mengenai efektivitas spasial pemanfaatan zona penangkapan ikan, menyoroti konsentrasi aktivitas kapal pada area yang memiliki tingkat kesesuaian tinggi hingga menengah.

4.5 Trend Perubahan Kesuburan Perairan

Wilayah delta mahakam merupakan wilayah perairan paling subur dengan kandungan klorofil-a dari data Modis berkisar antara 3 - 8 mg/m³. Kondisi tersebut terjadi karena wilayah muara terdapat nutrient yang menjadi bahan dasar unsur kehidupan bagi fitoplankton yang dideteksi sebagai klorofil-a melalui citra satelit (Gambar 11).

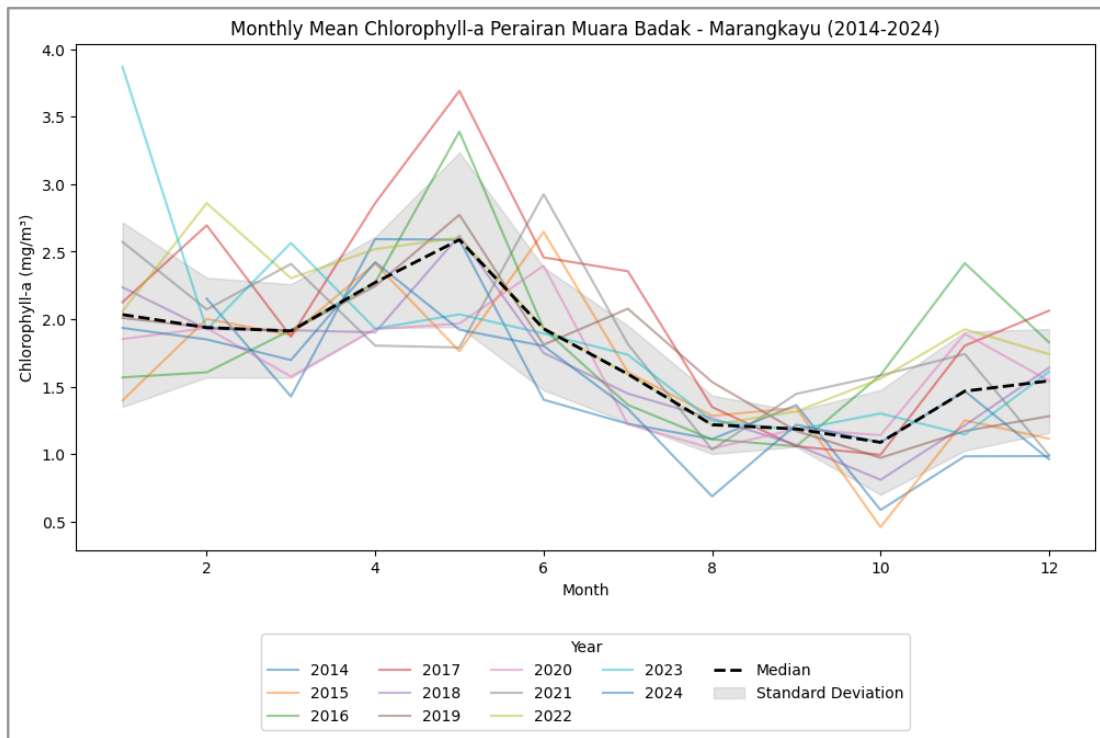


Gambar 11

Grafik Perubahan Klorofil-a Muara Mahakam Tahun 2014-2024

Selama 10 tahun terakhir terlihat klorofil-a tinggi berada pada bulan Desember, Januari, April-Juni dan cenderung rendah pada bulan Agustus-Oktober.

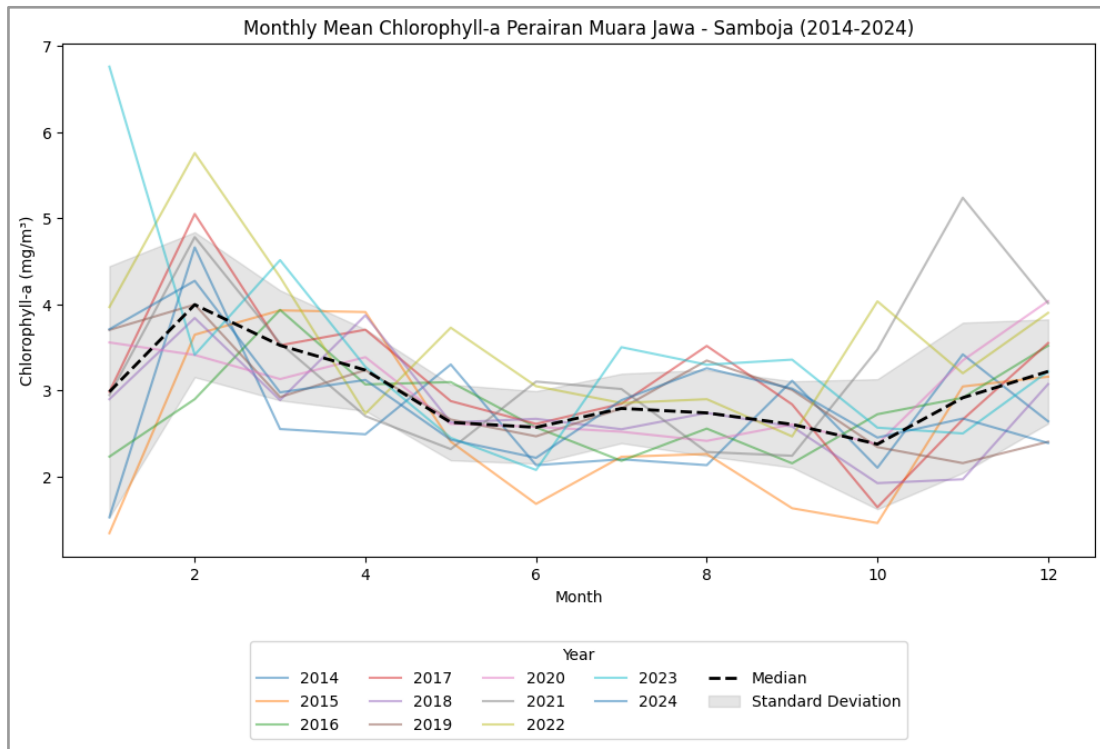
Wilayah perairan Muara Badak dan Marangkayu memiliki kandungan klorofil-a berkisar antara 0.6-3.75 mg/m³ (Gambar 12). Trend selama 10 tahun terakhir klorofil-a paling tinggi berada pada bulan April-Juni dan paling rendah berada pada bulan Agustus-Oktober.



Gambar 12

Grafik Perubahan Klorofil-a Muara Badak-Marangkayu 2014-2024

Wilayah perairan Muara Jawa - Samboja lebih subur dibandingkan wilayah perairan Muara Badak - Marangkayu, hal ini dikarenakan wilayah perairan tersebut berada diantara Muara Mahakam dan Teluk Balikpapan yang keduanya memberikan limpasan nutrient sebagai bahan dasar perkembangan fitoplankton. Kandungan klorofil-a pada perairan Muara Jawa - Samboja berkisar antara 1.5-6.5 mg/m³. Klorofil-a cenderung lebih tinggi pada bulan Desember, Januari - April.



Gambar 13

Grafik Perubahan Klorofil-a Muara Jawa - Samboja Tahun 2014-2024

Berdasarkan sebaran klorofil-a selalu tinggi di Muara Mahakam (Tabel 7). Klorofil-a merupakan awal dari rantai makanan diperairan laut yang menjadi indikator adanya ikan berkumpul di sekitarnya. Sedangkan wilayah lain ada masa kandungan klorofil-a kecil sehingga potensi berkumpulnya ikan menjadi lebih kecil. Mengatasi hal tersebut maka disarankan nelayan menangkap ikan pada Muara Mahakam pada masa-masa perairan laut kurang subur.

Tabel 7
Masa Subur Perairan Kutai Kartanegara

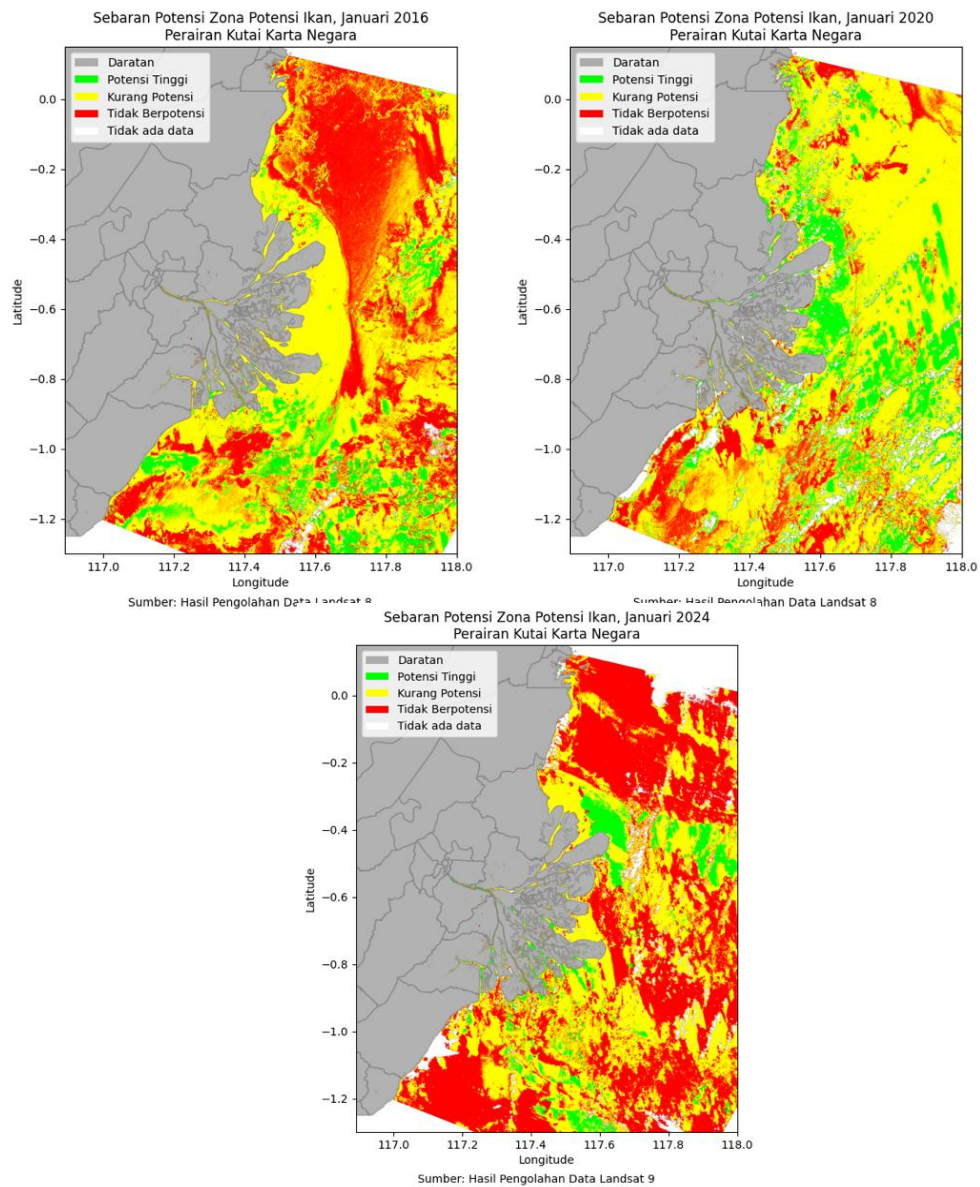
Perairan	Masa subur perairan	Kisaran klorofil-a (mg/m ³) sepanjang tahun
Muara Badak - Marangkayu	April-Juni	0.6-3.8
Delta Mahakam	Desember, Januari, April-Juni	3 - 8
Muara Jawa-Sambola	Desember, Januari - April	1.5-6.5

4.6 Spasial Temporal ZPPI

Data pada Tabel 7 belum menggambarkan kondisi secara detail secara spasial ZPPI. Untuk melihat perubahan secara spasial secara detail dapat dilihat menggunakan hasil pengolahan data Landsat 8 dan Landsat 9 dengan kondisi tutupan awan kurang dari 30% berikut.

4.6.1 ZPPI Bulan Januari

Sebaran spasial potensi penangkapan ikan bulan Februari tahun 2016 berada pada perairan Samboja, tahun 2020 berada pada muara mahakam hingga Marangkayu, dan tahun 2024 berada pada Muara Mahakam (Gambar 14). Kondisi pada bulan Januari sangat dinamis.



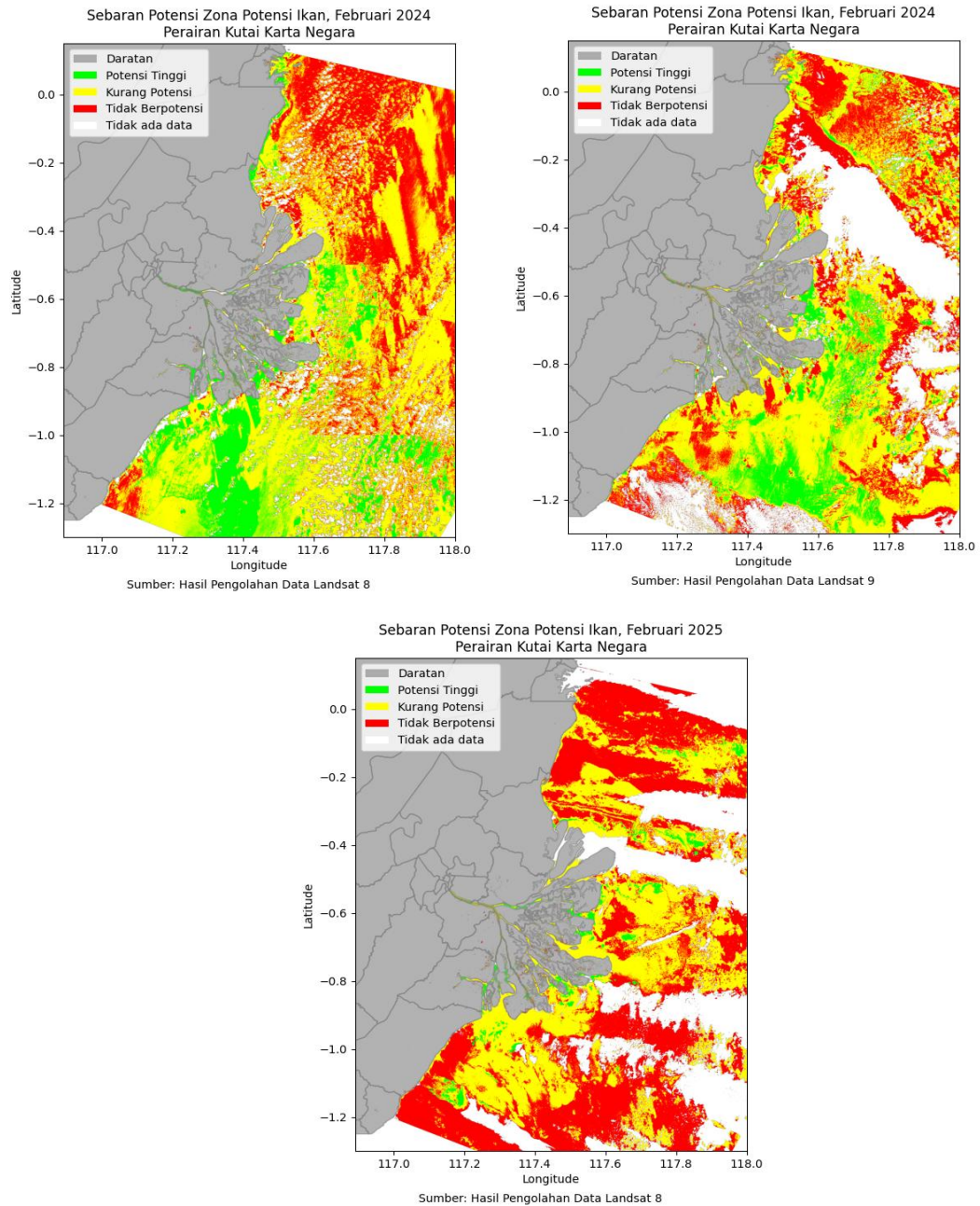
Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

Gambar 14
ZPPI Bulan Januari

4.6.2 ZPPI Bulan Februari

Sebaran potensi penangkapan ikan pada bulan Februari 2024 dan 2025 menunjukkan ikan lebih banyak berkumpul pada Muara Mahakam, Muara Jawa,

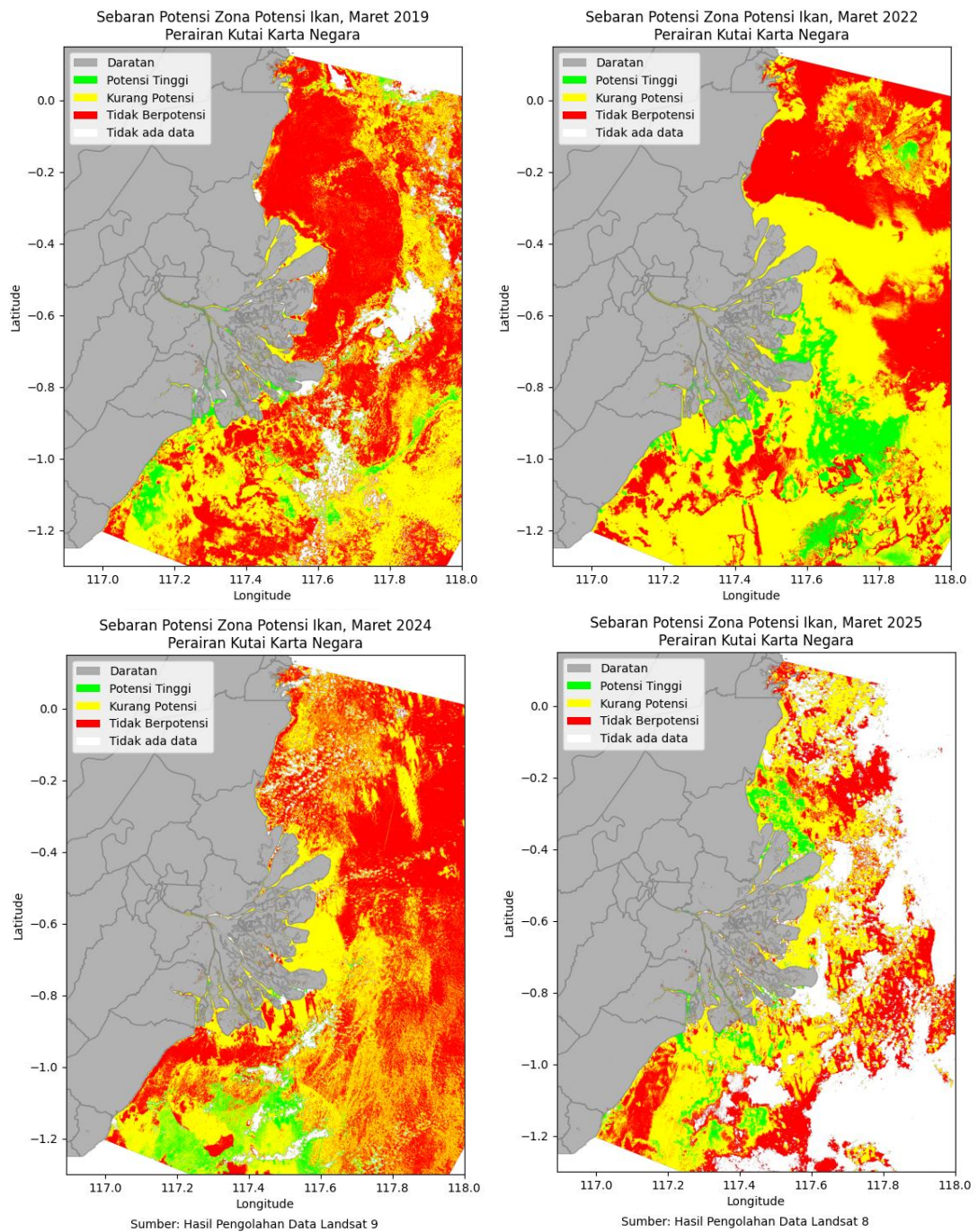
dan Samboja (Gambar 4.15). Hal tersebut sesuai dengan sebaran masa subur perairan Kutai Kartanegara (Tabel 7).



Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

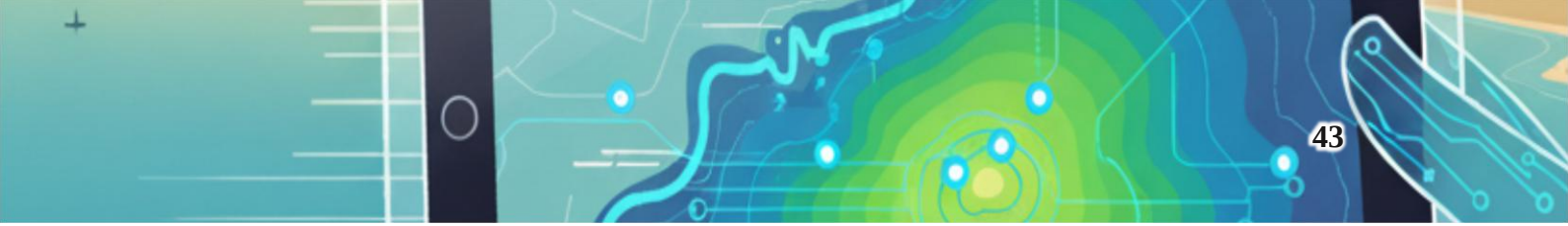
Gambar 15
ZPPI Bulan Februari

4.6.3 ZPPI Bulan Maret



Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

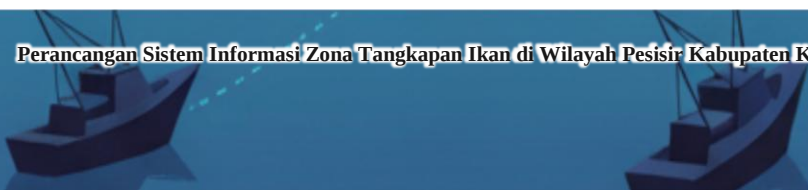
Gambar 16
ZPPI Bulan Maret

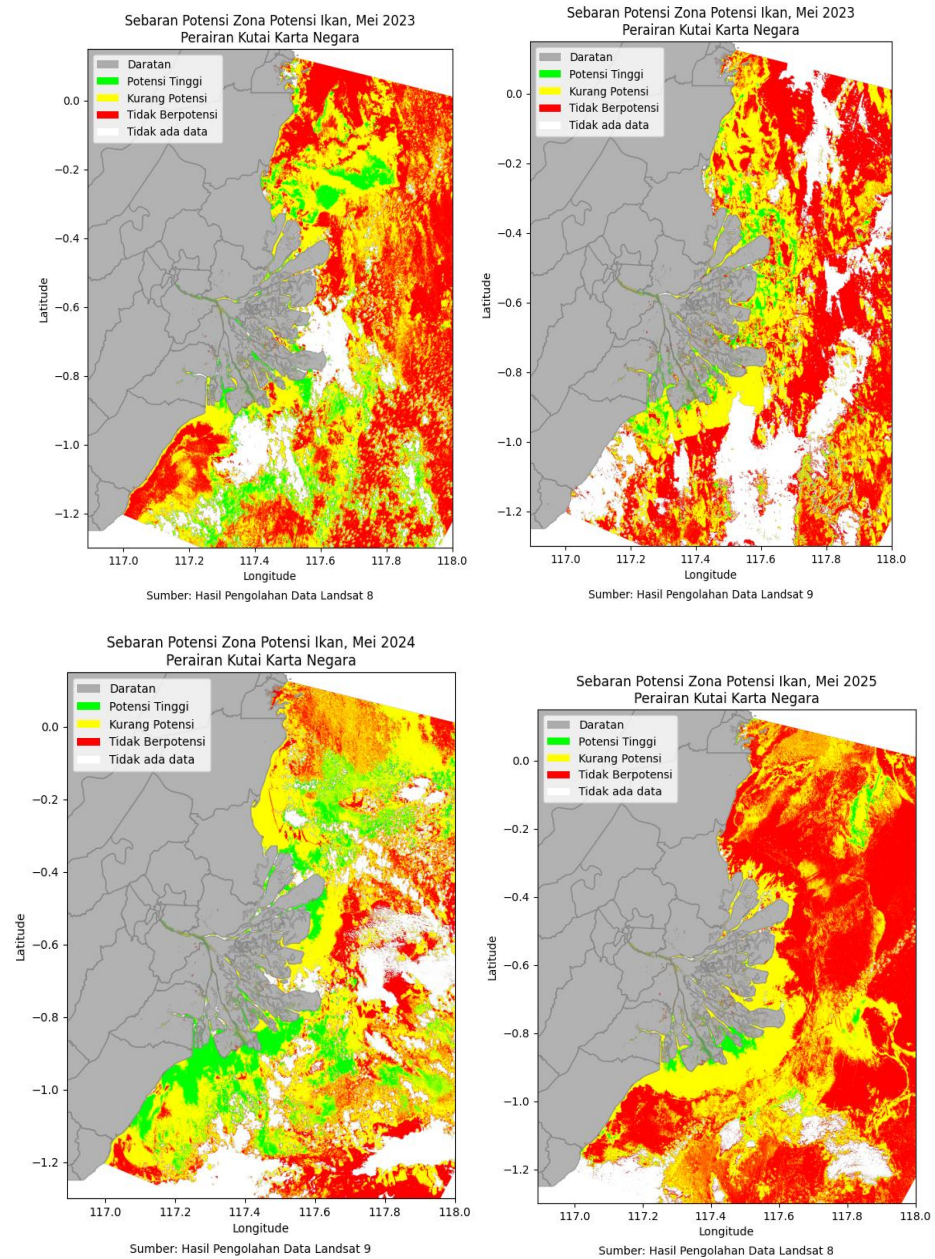


Trend sebaran ZPPI bulan maret menunjukkan arah pergerakan air bergerak dari utara ke selatan, sehingga limpasan nutrien dari muara mahakam membuat pertumbuhan fitoplankton lebih banyak pada perairan Muara Jawa dan Samboja (Gambar 16).

4.6.4 ZPPI Bulan Mei

Kondisi ZPPI bulan April tidak dapat digambarkan karena keterbatasan data yang banyak tertutup oleh awan. Pada bulan Mei merupakan masa transisi perubahan sebaran ZPPI dari perairan Muara Jawa dan Samboja ke Muara Badak dan Marangkayu (Gambar 17). Hal ini mengakibatkan sebaran potensi penangkapan ikan menjadi tidak menentu. Pada masa ini nelayan disarankan mencari ikan pada wilayah sekitar Delta dan Muara Mahakam.





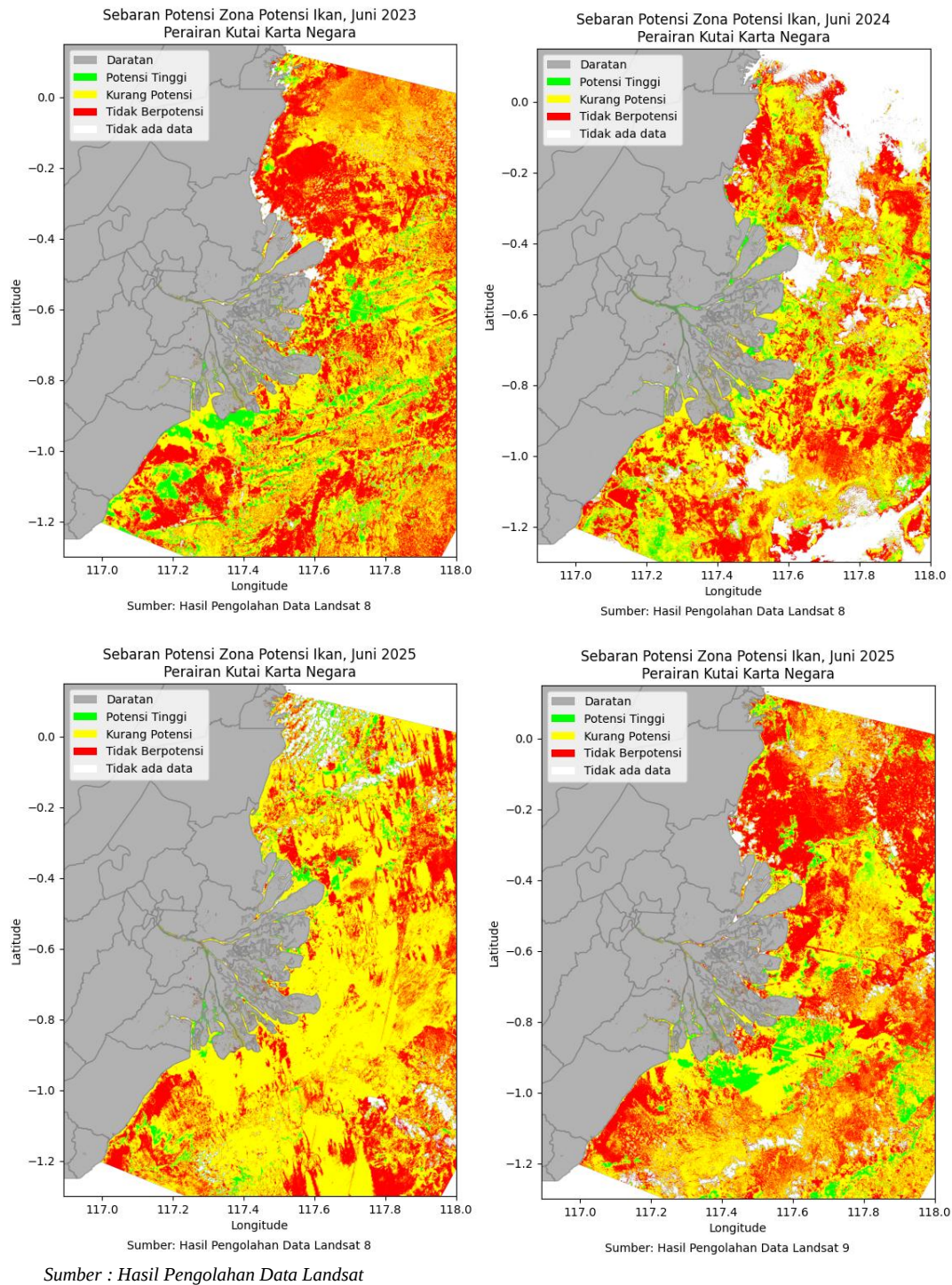
Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

Gambar 17
ZPPI Bulan Mei

4.6.5 ZPPI Bulan Juni

Potensi penangkapan ikan bulan Juni tahun 2023 cenderung berada pada wilayah perairan Muara Jawa dan Samboja sedangkan tahun 2024 dan 2025

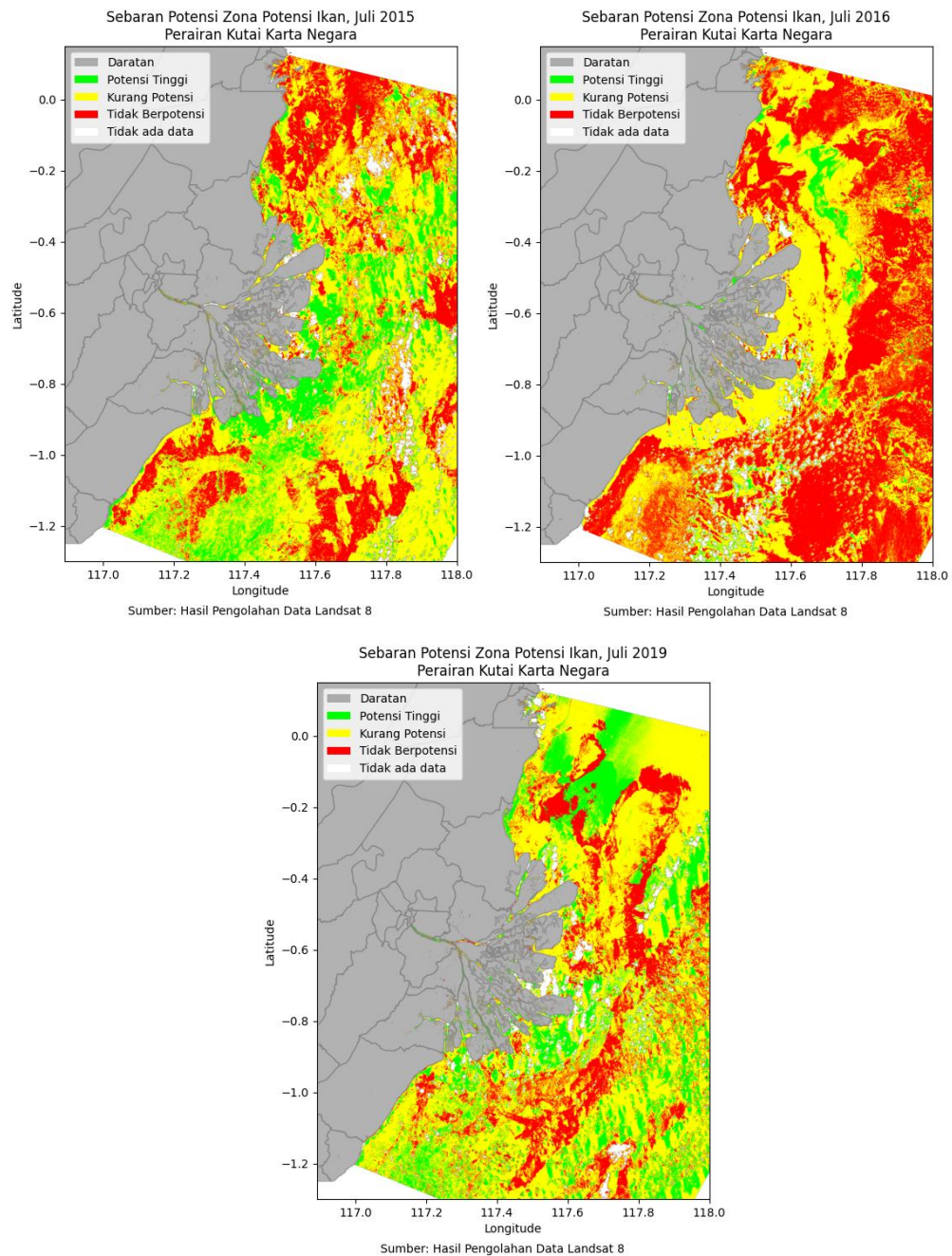
cenderung merata di seluruh perairan. Pada bulan ini disarankan Nelayan menangkap ikan pada wilayah sekitar muara sungai Mahakam.



Gambar 18
ZPPI Bulan Juni

4.6.6 ZPPI Bulan Juli

Potensi penangkapan ikan bulan Juli cenderung merata di seluruh perairan, namun lebih tinggi dibandingkan bulan Juni.

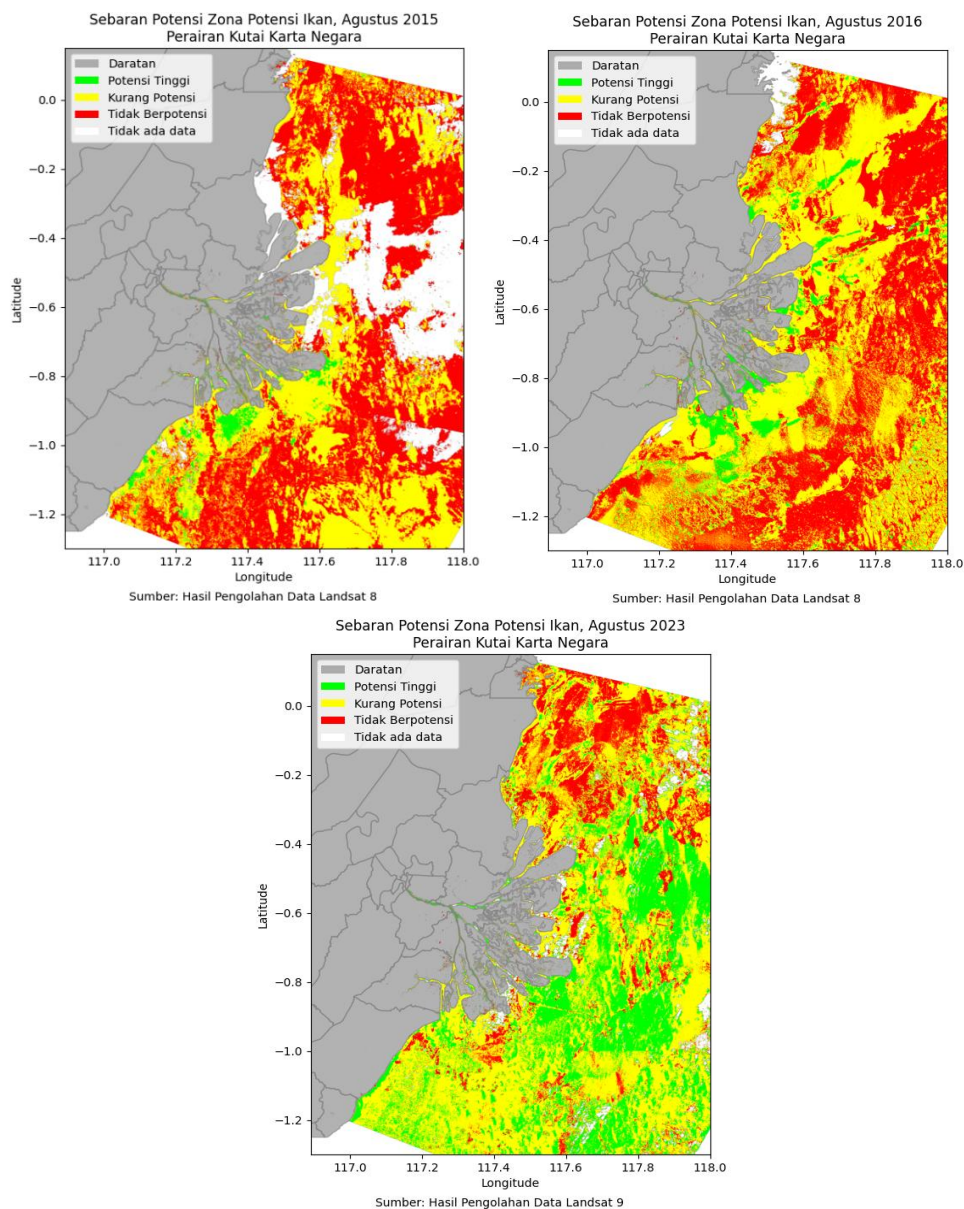


Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

Gambar 19
ZPPI Bulan Juli

4.6.7 ZPPI Bulan Agustus

Potensi penangkapan ikan pada bulan Agustus hampir merata di seluruh perairan Kutai Kartanegara, namun cenderung lebih banyak di wilayah perairan Muara Jawa dan Samboja. Pada bulan ini terlihat potensi penangkapan ikan tidak jauh dari garis pantai.



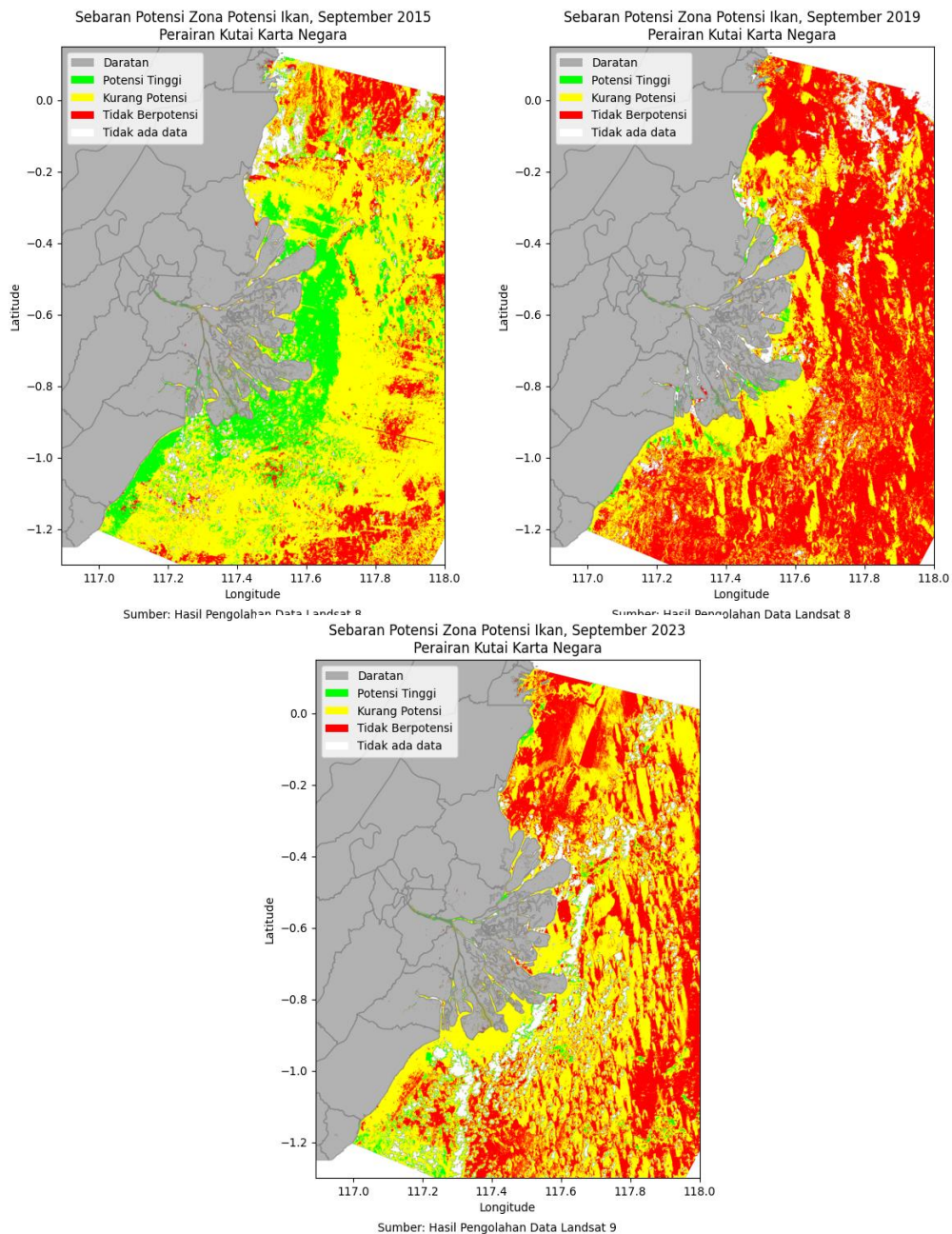
Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

Gambar 20
ZPPI Bulan Agustus

4.6.8 ZPPI Bulan September

Sebaran potensi penangkapan ikan pada bulan September sangat dinamis.

Potensi penangkapan ikan konsisten berada pada Muara Mahakam pada bulan ini.



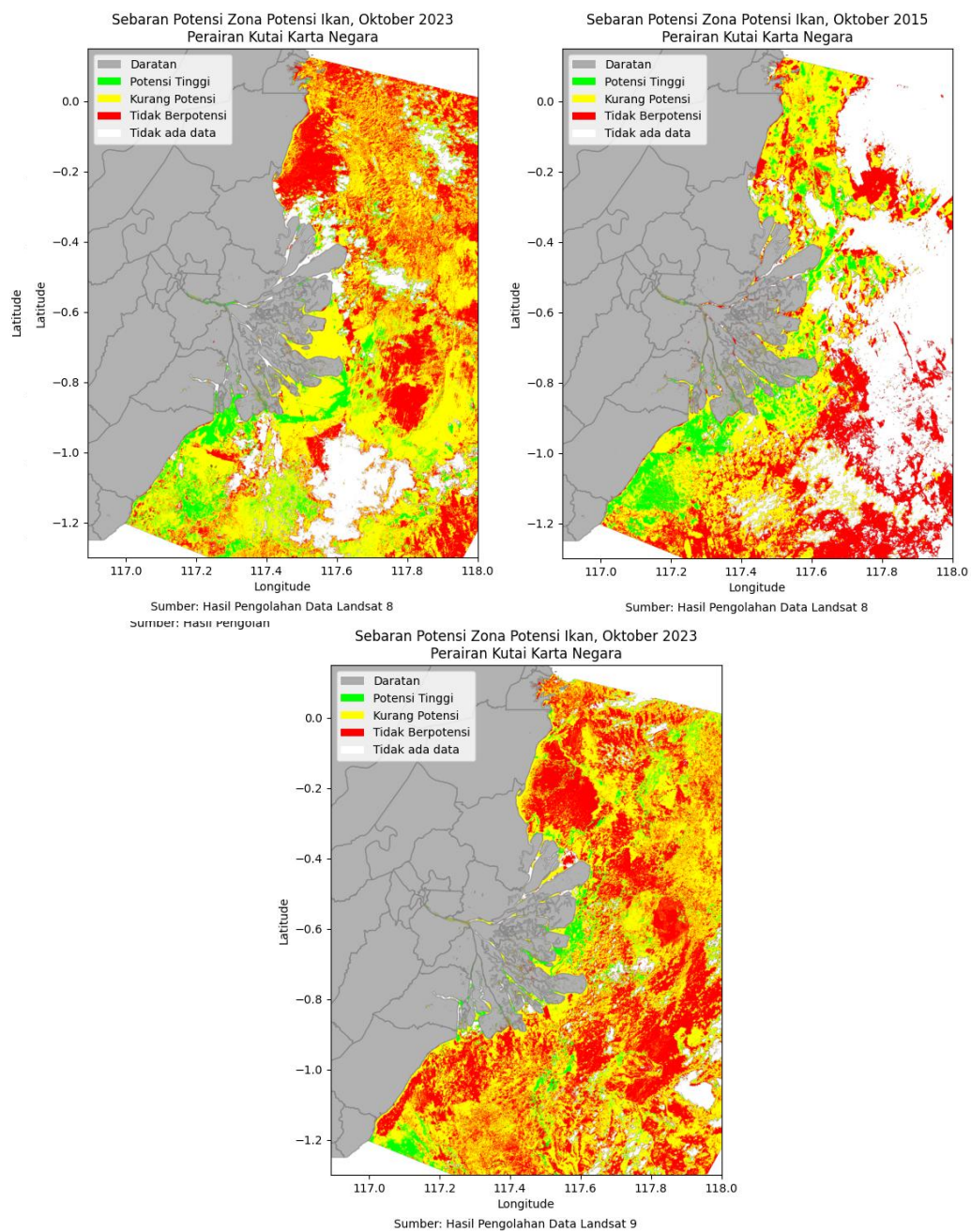
Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

Gambar 21
ZPPI Bulan September

4.6.9 ZPPI Bulan Oktober

Zona potensi penangkapan ikan pada bulan Oktober ini cukup fluktuatif.

Kondisi potensi penangkapan ikan konsisten pada Muara Mahakam.

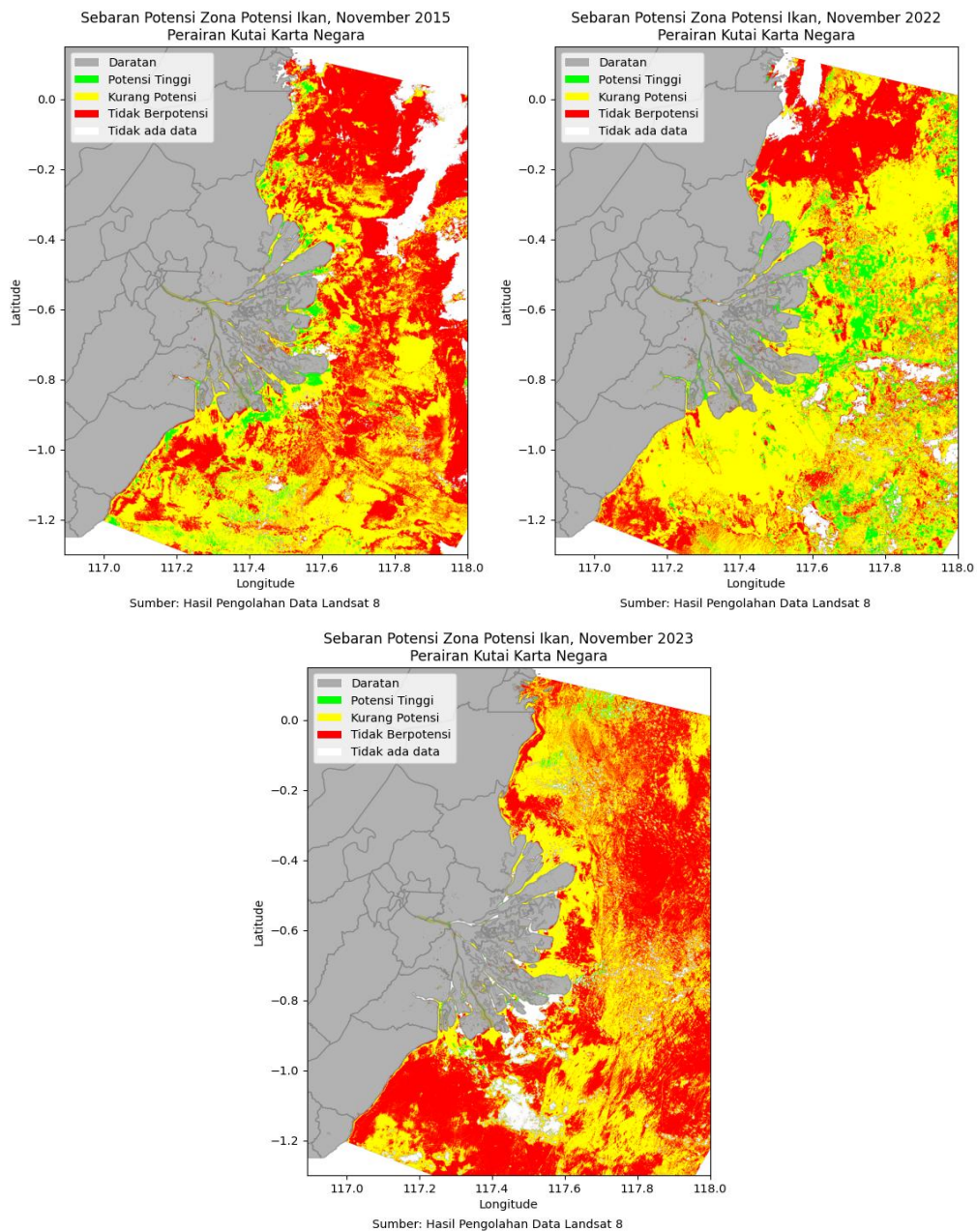


Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

Gambar 22
ZPPI Bulan Oktober

4.6.10 ZPPI Bulan November

Zona potensi penangkapan ikan bulan November sangat dinamis. Potensi penangkapan ikan cenderung berada pada Muara Mahakam dan jauh dari pesisir pantai.

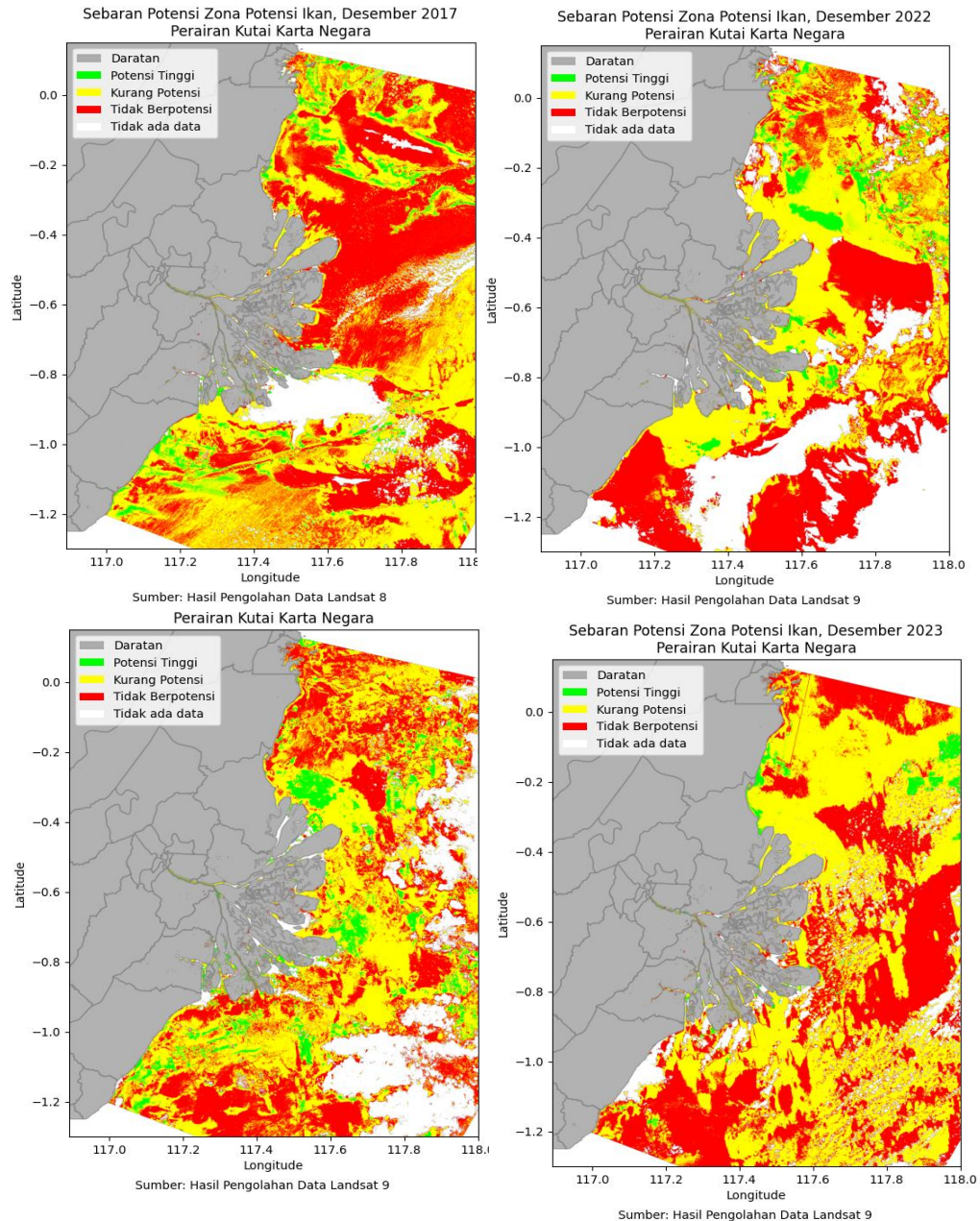


Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

Gambar 23
ZPPI Bulan November

4.6.11 ZPPI Bulan Desember

Potensi penangkapan ikan bulan Desember cenderung berada pada perairan Muara Badak dan Marangkayu. Nelayan Samboja disarankan melaut ke Muara Mahakam.

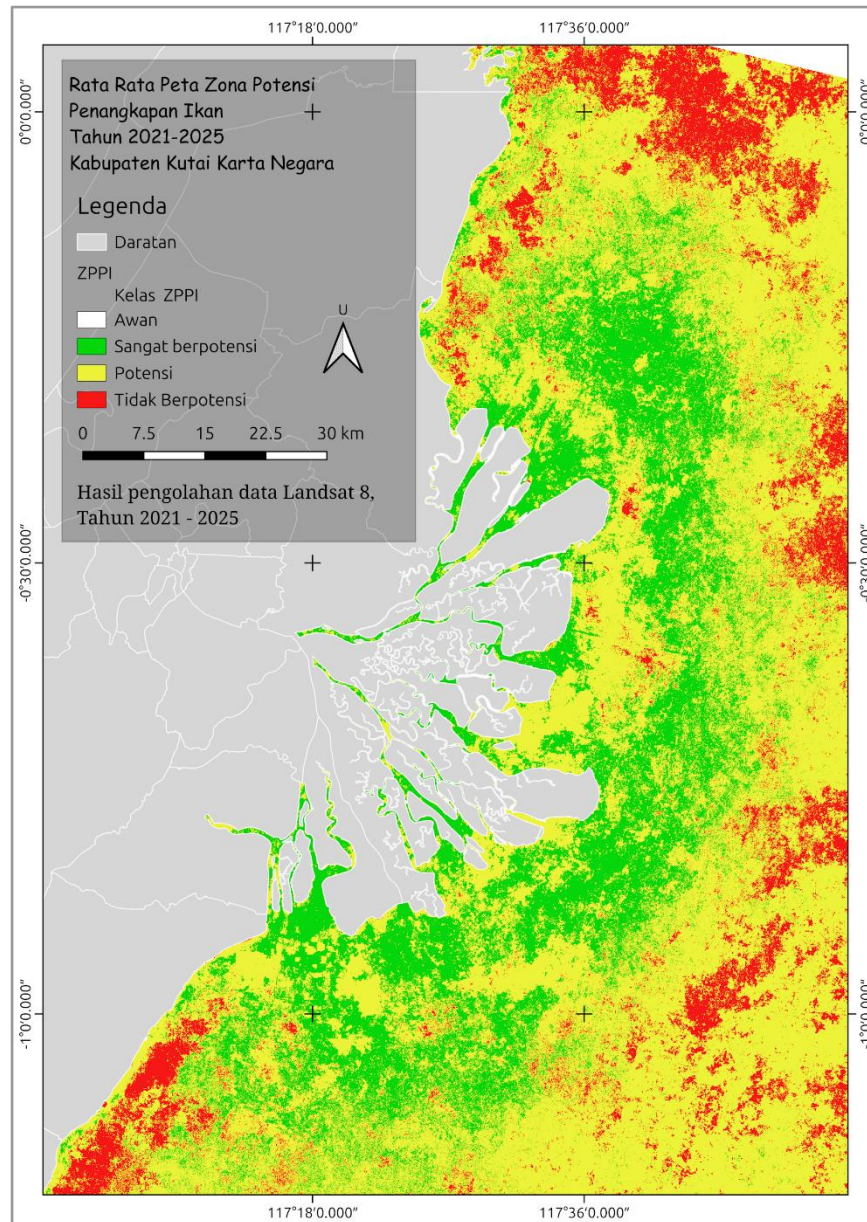


Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

Gambar 24
ZPPI Bulan Desember

4.7 Spasial Zona Potensi Penangkapan Ikan Tahun 2021-2025

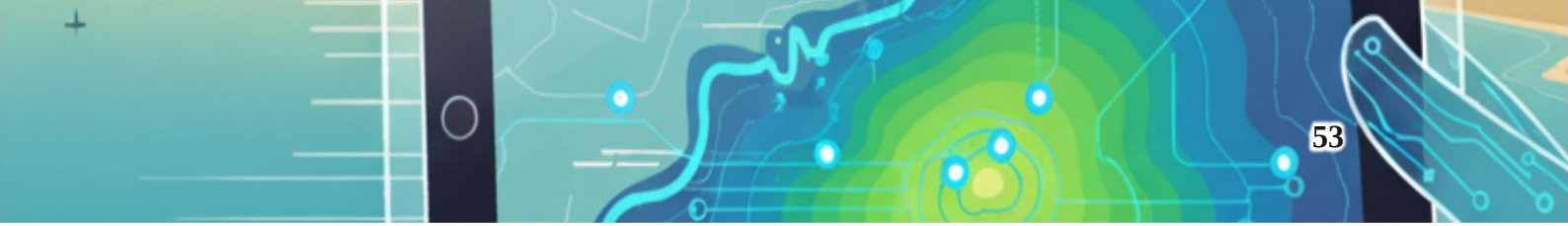
Sepanjang tahun 2021 hingga 2025 sebaran potensi penangkapan ikan berada di sekitar Muara Mahakam dengan rata-rata radius 20 mil laut dari Muara. Jarak terdekat penangkapan ikan berada pada 5 mil laut.



Sumber : Hasil Pengolahan Data Landsat

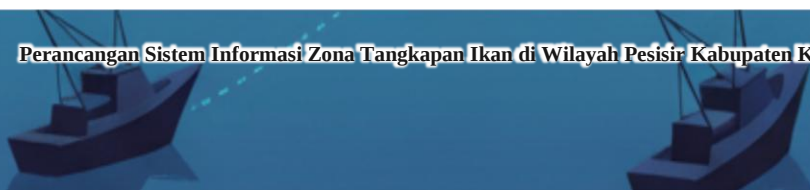
Gambar 25

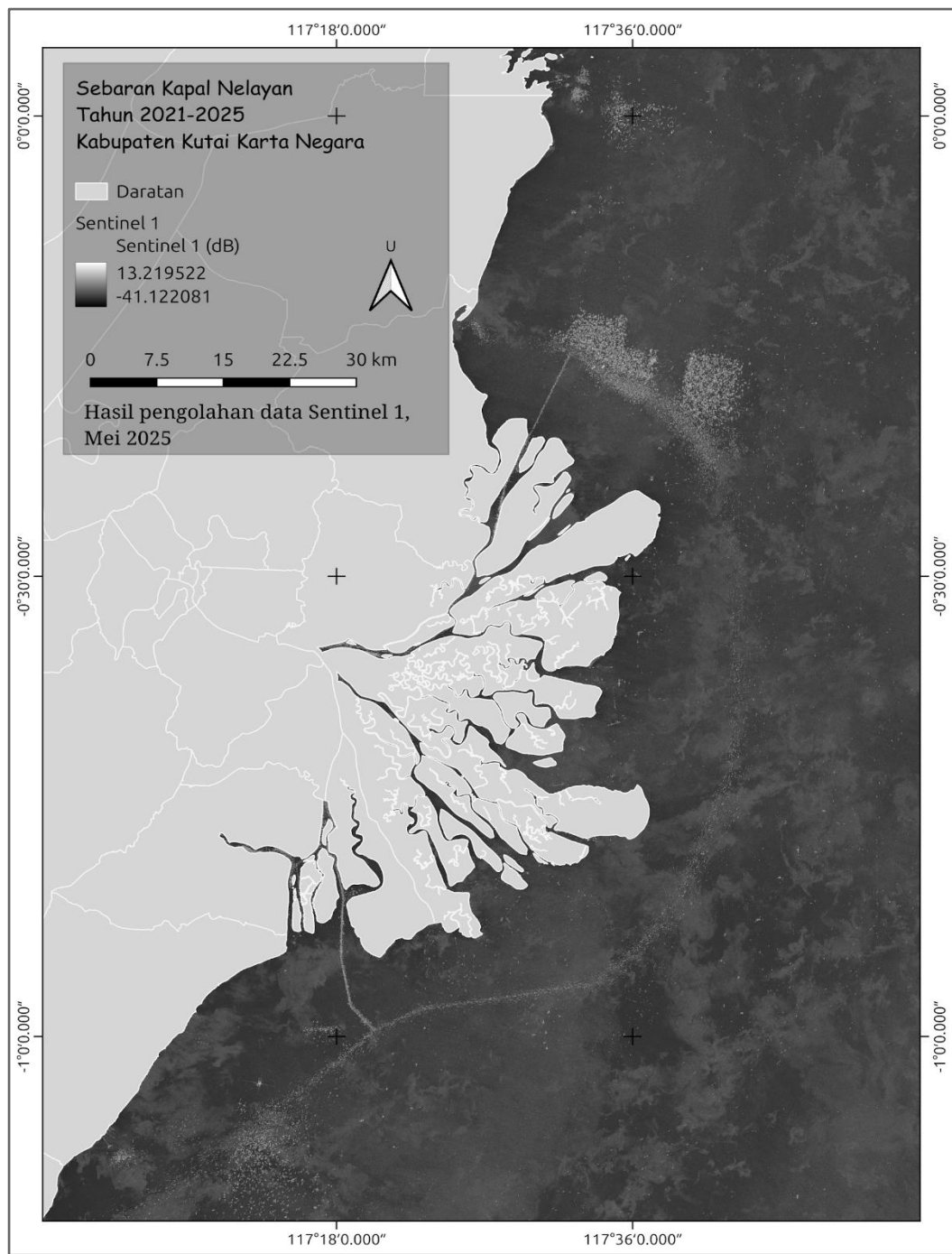
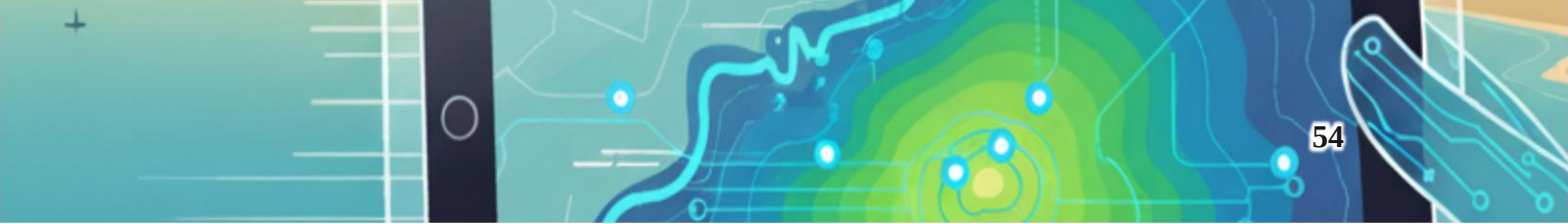
Rata-rata Potensi Penangkapan Ikan Tahun 2021-2025



Hasil pengolahan data citra satelit Sentinel-1 tahun 2021-2025, diperoleh kapal cenderung berada pada 6 mil laut ke arah Timur Laut dari Muara Badak Ulu, 3 mil laut arah Tenggara dari Dermaga Nelayan Marangkayu, 9 mil laut arah Selatan dari Suar Penuntun Berjajar, dan 4 mil laut arah Tenggara serta 3 mil laut arah Timur Laut dari Muara Pantai Kuala Samboja.

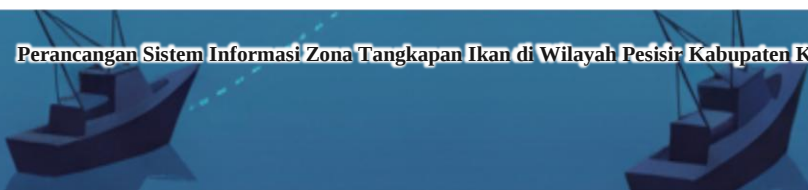
Pola sebaran Nelayan tahun 2021-2025 (Gambar 4.22) telah sesuai dengan pola sebaran potensi penangkapan ikan dari data Landsat (Gambar 4.21) dan sesuai juga dengan hasil penelitian sebelumnya tentang prediksi zona potensi tangkapan ikan daerah delta mahakam (Gambar 4.23). Berdasarkan tingginya produksi perikanan tangkap di Samboja, Anggana, dan Muara Jawa pada tahun 2024 (Tabel 1) menguatkan hasil pengolahan data peta zona potensi penangkapan ikan di wilayah tersebut.

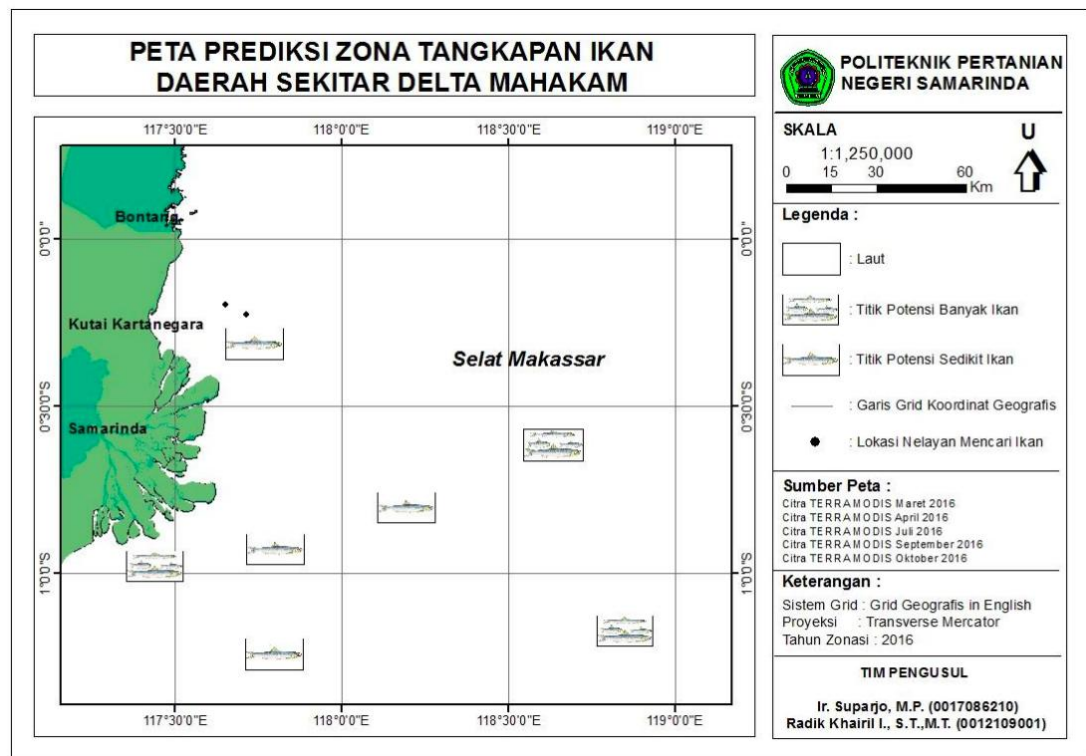




Sumber : Hasil Pengolahan Data Sentinel 1

Gambar 26
Sebaran Kapal Tahun 2021-2022





Sumber : Insanu, 2017

Gambar 27

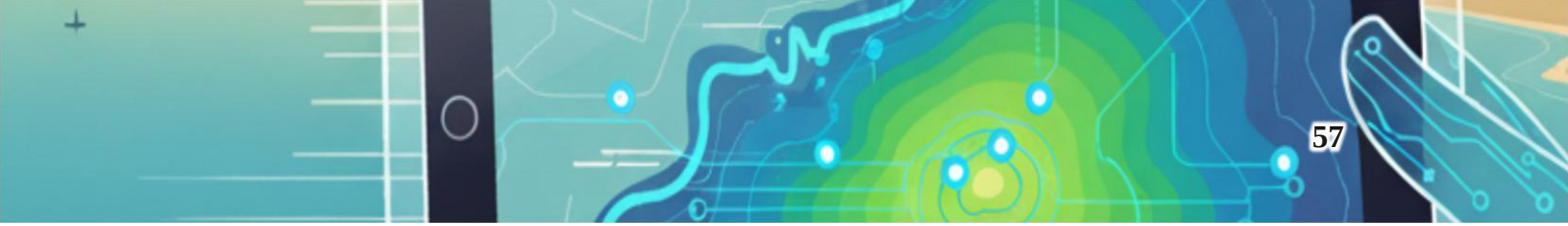
Prediksi Zona Tangkap Ikan Daerah Delta Mahakam

BAB V

REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

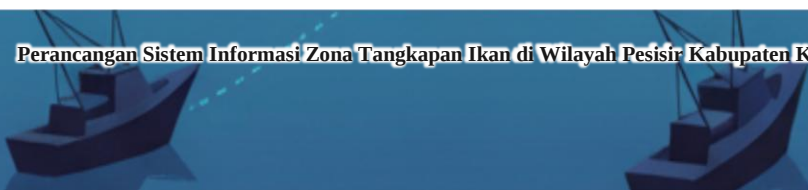
1. Pemanfaatan data penginderaan jauh, khususnya dari citra satelit seperti Landsat dan Sentinel, efektif digunakan untuk menentukan Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) di perairan Kutai Kartanegara. Parameter oseanografi seperti Suhu Permukaan Laut (SPL) dan klorofil-a, yang diindikasikan oleh keberadaan fitoplankton, merupakan faktor kunci dalam menentukan lokasi potensial berkumpulnya ikan.
2. Terdapat variasi musiman dalam tingkat kesuburan perairan dan sebaran ZPPI di Kutai Kartanegara. Wilayah Delta Mahakam memiliki kandungan klorofil-a yang tinggi sepanjang tahun, berkisar antara 3–8 mg/m³, dengan puncak pada bulan Desember, Januari, serta April hingga Juni. Wilayah Muara Badak-Marangkayu memiliki kandungan klorofil-a yang lebih rendah (0,6–3,8 mg/m³) dan puncaknya berada pada April-Juni. Sementara itu, perairan Muara Jawa-Samboja, yang subur karena limpasan dari Muara Mahakam dan Teluk Balikpapan, memiliki kandungan klorofil-a sekitar 1,5–6,5 mg/m³ dengan puncak pada Desember, Januari, dan April.
3. Metode Machine Learning (Random Forest) dan weighted overlay menunjukkan hasil yang konsisten dalam pemetaan ZPPI. Berdasarkan analisis perbandingan ZPPI dengan sebaran kapal

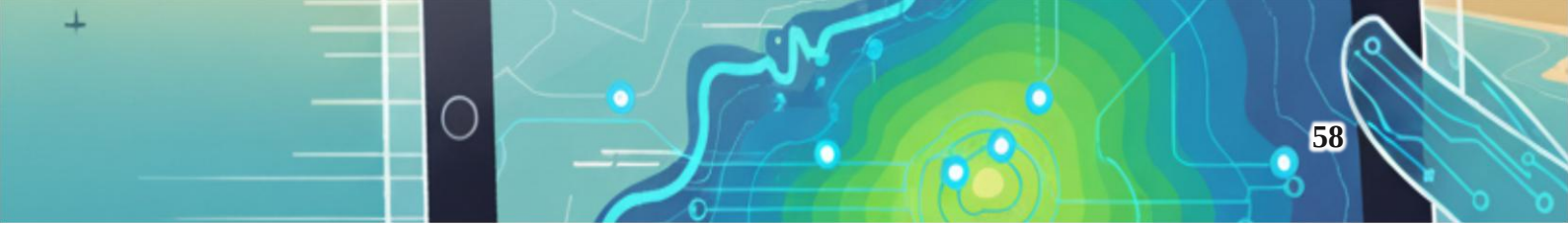


nelayan, mayoritas kapal nelayan (113 dari 144 kapal) ditemukan di zona dengan potensi penangkapan ikan sedang hingga tinggi.

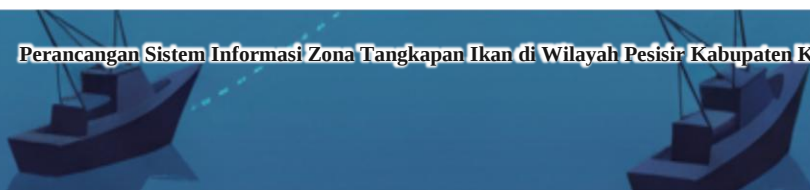
5.2 Rekomendasi

1. Untuk Nelayan: Disarankan untuk menggunakan data ZPPI agar dapat menghemat waktu dan bahan bakar saat mencari ikan. Jika kondisi perairan laut kurang subur, nelayan dapat menangkap ikan di Muara Mahakam karena kandungan klorofil-a yang selalu tinggi di sana.
2. Untuk Pemerintah Daerah:
 - Pengembangan Sistem Informasi: Membuat Sistem Informasi ZPPI (SiZiPPi) yang dapat diakses oleh nelayan untuk mendapatkan informasi ZPPI secara real-time.
 - Perencanaan Tata Ruang Perikanan: Memanfaatkan data spasial dari kajian ini untuk mendukung pengelolaan perikanan berkelanjutan. Peta ZPPI ini dapat menjadi dasar untuk merancang kebijakan yang mendorong nelayan menuju area penangkapan ikan yang paling produktif, menghindari penangkapan berlebihan di area tertentu.
 - Penerapan Teknologi: Menerapkan teknologi pengolahan citra satelit seperti Google Earth Engine (GEE) untuk analisis data geospasial kelautan yang lebih cepat dan efisien. GEE memungkinkan pengolahan data multi-sensor dengan resolusi spasial tinggi, yang sangat berguna untuk pemetaan ZPPI di wilayah pesisir.





- Diperlukan sosialisasi pemanfaatan hasil penelitian kepada para nelayan kecil dalam bentuk pelatihan penggunaan Avenza.
3. Untuk Penelitian Lanjutan: Validasi model ZPPI dengan data lapangan (in-situ) seperti SPL, klorofil-a, dan jumlah ikan dari fish finder perlu dilakukan untuk meningkatkan akurasi dan keandalan model.

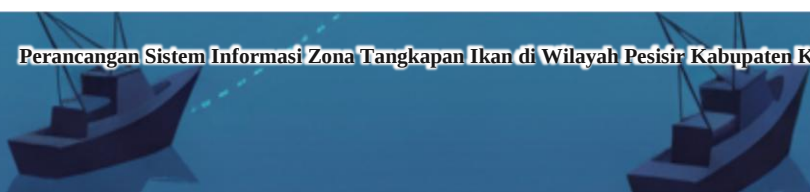


DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, A. P., Hidayah, Z., As-Syakur, A., & Rachman, H. A. (2023). Pemanfaatan Citra Satelit Aqua-MODIS untuk Pemantauan Dinamika Spasio-Temporal Produktivitas Primer Bersih di Perairan Laut Jawa. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(3), 473–484. <https://doi.org/10.14710/jkt.v26i3.18222>
- Cahyono, A. B., Saptarini, D., Pribadi, C. B., & Armono, H. D. (2017). Estimation of Sea Surface Temperature (SST) Using Split Window Methods for Monitoring Industrial Activity in Coastal Area. *Applied Mechanics and Materials*, 862, 90–95. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.862.90>
- Cai, L., Tang, R., Yan, X., Zhou, Y., Jiang, J., & Yu, M. (2022). The spatial-temporal consistency of chlorophyll-a and fishery resources in the water of the Zhoushan archipelago revealed by high resolution remote sensing. *Frontiers in Marine Science*, 9, 1022375. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1022375>
- Insanu, R. K. (2017). Pemetaan Zona Tangkapan Ikan (Fishing Ground) Menggunakan Citra TERRA MODIS dan Parameter Oseanografi di Perairan Delta Mahakam. *Geoid*, 12(2), 111. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v12i2.2388>
- Klemas, V. (2013). Fisheries applications of remote sensing: An overview. *Fisheries Research*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165783612001075>



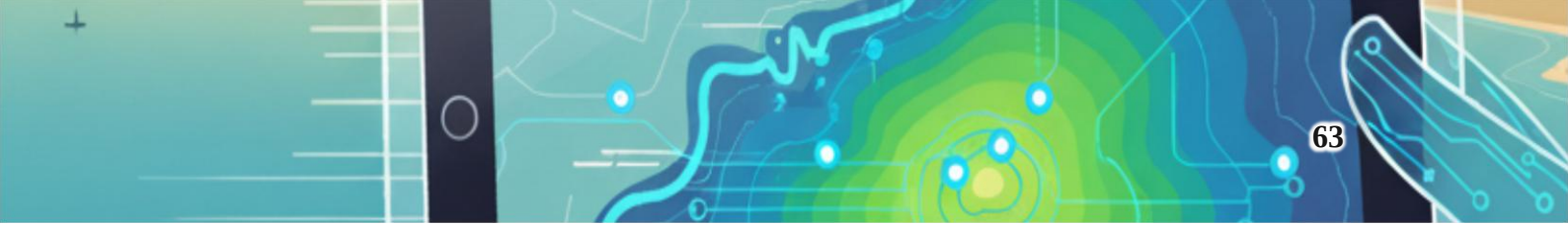
- Marpaung, S., Prayogo, T., Setiawan, K. T., & Roswintiarti, O. (2018). STUDY ON POTENTIAL FISHING ZONES (PFZ) INFORMATION BASED ON S-NPP VIIRS AND HIMAWARI-8 SATELLITES DATA. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 15(1), 51. <https://doi.org/10.30536/j.ijreses.2018.v15.a2817>
- Maryanto, T. I., & Febriyanti, A. (2020). IDENTIFIKASI PERSEBARAN KLOROFIL-A UNTUK ZONA POTENSI PENANGKAPAN IKAN BERDASARKAN INTERPRETASI CITRA LANDSAT 8 DI PERAIRAN KENDAL JAWA TENGAH. 48(1). <https://ojs.unm.ac.id/semnaslemlit/article/view/39405>
- Marzuki, M. I., Rahmania, R., Kusumaningrum, P. D., Akhwady, R., Sianturi, D. S. A., Firdaus, Y., Sufyan, A., Hatori, C. A., & Chandra, H. (2021). Fishing boat detection using Sentinel-1 validated with VIIRS Data. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 925(1), 012058. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/925/1/012058>
- Nuriya, H., Hidayah, Z., & Nugraha, W. A. (2010). Pengukuran Kosentrasi Klorofil-a dengan Pengolahan Citra Landsat ETM-7 dan Uji Laboratorium di Perairan Selat Madura Bagia Barat. *Jurnal KELAUTAN*, 3, 60–65.
- Prayitno, L. M., Rahman, A., & Yasmi, Z. (2021). APPLICATION OF AQUA-MODIS SATELLITE IMAGERY DATA TO DETERMINE PRIMARY PRODUCTIVITY OF WATERS BY CHLOROPHYLL-A AND SEA SURFACE TEMPERATURE DISTRIBUTION METHOD IN SOUTH KALIMANTAN WATERS. 4(1), 1–11.



- Proboningtias, D. (2015). Kesiapan Nelayan Tradisional Kali Adem, Muara Angke Jakarta Dalam Memanfaatkan Sistem Informasi Nelayan Pintar. *JURNAL KEBIJAKAN EKONOMI*.
- Ramdani, F., Wirasatriya, A., & Jalil, A. R. (2021). Monitoring The Sea Surface Temperature and Total Suspended Matter Based on Cloud-Computing Platform of Google Earth Engine and Open-Source Software. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 750(1), 012041. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/750/1/012041>
- Stock, C. A., John, J. G., Rykaczewski, R. R., Asch, R. G., Cheung, W. W. L., Dunne, J. P., Friedland, K. D., Lam, V. W. Y., Sarmiento, J. L., & Watson, R. A. (2017). Reconciling fisheries catch and ocean productivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(8). <https://doi.org/10.1073/pnas.1610238114>
- Wang, S., Chen, W., Xie, S. M., Azzari, G., & Lobell, D. B. (2020). Weakly supervised deep learning for segmentation of remote sensing imagery. *Remote Sensing*. <https://www.mdpi.com/612358>
- Wibisana, H., Zainab, S., & Solin, D. P. (2018). Analisa Konsentrasi Khlorofil-A Di Selat Madura Berbasis Nilai Algoritma Dari Reflektan Citra Satelit Suomi-VIIRs. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 16(2), 87. <https://doi.org/10.12962/j2579-891X.v16i2.3780>

LAMPIRAN





DAFTAR NAMA TIM

Perancangan Sistem Informasi Zona Tangkapan Ikan di Wilayah Pesisir Kabupaten Kutai Kartanegara

Pekerjaan

Fasilitas Perancangan Sistem Informasi Zona Tangkapan Ikan

Penanggung Jawab I	: Dr. Ir. H. Fahrunsyah, M.P (Kepala ULS-PPID Unmul)
Penanggung Jawab II	: Dr. Ir. M. Akhyar Roeslan, M.P. (Wakil Kepala ULS-PPID Unmul)
Penanggung Jawab III	: Sofian, S.P., M.Sc (Sekretaris ULS-PPID Unmul)
Ketua Tim Ahli	: Dr. Ir. Suparjo, M.P (Ahli Ilmu Kelautan)
Anggota Tim Ahli	: Romansah Wumu, S.Pd., M.T (Ahli Teknik Geomatika)
Tenaga Administrasi	: Dika Indrayana, S.Mat
Enumerator	: Dika Indrayana, S.Mat

