

PEMETAAN ZONA POTENSI PENANGKAPAN IKAN MENGGUNAKAN CITRA TERRA MODIS DI KABUPATEN JEPARA

Aditya Saifuddin, Viki Febrianto, Putri Purwandari, Iqbal Agung Hidayat

Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta; Surakarta
Adit.saifuddin@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia menjadi salah satu negara maritim terbesar yang memiliki salah satu keunggulan dalam potensi sumberdaya perikanan dan kelautan. Kabupaten Jepara merupakan salah satu contoh wilayah yang memiliki potensi sumberdaya perikanan besar di Indonesia. Letak geografis yang strategis yaitu berbatasan langsung dengan Laut Utara Pulau Jawa menjadi salah satu faktor utamanya. Namun, potensi perikanan yang besar itu belum mampu memberikan manfaat kepada masyarakat khususnya nelayan karena belum dikelola dengan baik. Sebagian besar nelayan dalam mencari ikan hanya menduga posisi ikan. Sistem informasi geografis dan Penginderaan jauh dapat dimanfaatkan dalam penentuan lokasi potensi penangkapan ikan. Tujuan penelitian ini ialah untuk menentukan zona potensi penangkapan ikan dengan melihat data dari persebaran suhu permukaan laut dan klorofil -a. Dengan menggunakan parameter tersebut dapat dimanfaatkan untuk memaksimalkan potensi dari hasil penangkapan ikan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis suhu permukaan laut dan klorofil -a dengan memanfaatkan citra penginderaan jauh AQUA/TERRA MODIS yang diolah dengan software SeaDas, ER Mapper dan ArcGIS. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan, Kabupaten Jepara memiliki tingkat konsentrasi klorofil -a yang tinggi. Konsentrasi klorofil - a yang tinggi dapat diindikasikan Kabupaten Jepara memiliki potensi ikan yang tinggi.

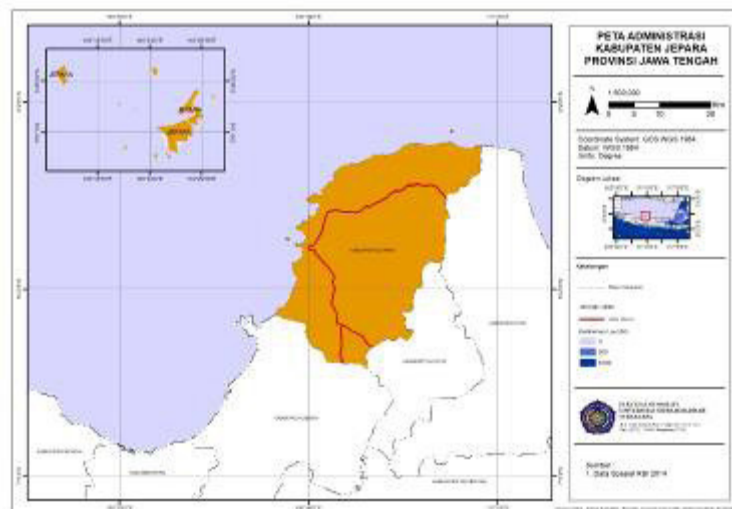
Kata kunci: Potensi Ikan, Penginderaan jauh, Klorofil - a, AQUA/TERRA MODIS

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Negara Indonesia memiliki luas wilayah hampir dua pertiganya berupa laut, oleh karena itu sering disebut sebagai negara maritim. Sebagai negara maritim, Indonesia memiliki keunggulan komparatif dalam potensi sumberdaya perikanan dan kelautan. Menurut hasil evaluasi berdasarkan data dan informasi yang ada sampai saat ini secara keseluruhan menunjukkan perkiraan potensi lestari sumberdaya perikanan laut sebesar 6,6 juta ton/tahun dengan perkiraan sebesar 4,5 juta ton/tahun terdapat di perairan ZEE Indonesia (Murrachman 2006).

Kepulauan Karimunjawa terletak di Laut Jawa yang termasuk dalam Kabupaten Jepara, Jawa Tengah, dengan luas wilayah daratan dan perairan 111.625 hektar dan terdapat gugusan pulau sebanyak 22 buah. Kondisi perairan di Taman Nasional Karimunjawa memiliki kekayaan alam hayati yang beranekaragam dan merupakan rumah bagi terumbu karang, hutan bakau, hutan pantai, serta hampir 400 spesies fauna laut. Banyak potensi yang telah diketahui diantaranya ekosistem terumbu karang, ekosistem mangrove, ekosistem lamun, potensi perikanan, potensi wisata bahari, dan potensi wilayah pesisir lainnya (Harianto, 2005). Kabupaten Jepara mempunyai sumberdaya ikan laut yang cukup besar, yang berada di sebelah barat dan utara Kabupaten Jepara, termasuk sekitar Kepulauan Karimunjawa. Luas daerah penangkapan ikan pelagis sebesar 1.555,2 km².



Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Jepara

Sumber : Penulis, 2019

Namun, kurangnya teknologi yang digunakan oleh nelayan di perairan Kabupaten Jepara mengakibatkan potensi sumberdaya ikan laut yang cukup besar tadi belum dapat dimanfaatkan secara maksimal. Pengetahuan nelayan mengenai lokasi potensial penangkapan ikan sangat kurang sehingga membuat penangkapan ikan cenderung kurang optimal dan bahkan boros waktu dan bahan bakar. Kebanyakan nelayan masih menggunakan cara tradisional untuk mencari ikan. Nelayan hanya mengandalkan pengalaman dan kebiasaan dalam menangkap ikan tanpa didukung dengan data-data teliti mengenai lokasi yang ideal untuk penangkapan ikan. Padahal sebenarnya teknologi penginderaan jauh bias dimanfaatkan oleh para penangkap ikan untuk lebih mengoptimalkan penangkapannya. Hal ini disebabkan data penginderaan jauh memberikan informasi tentang objek dan fenomena yang terjadi melalui analisis data satelit mencakup wilayah yang luas, kontinu dan akurat tanpa diperlukan kontak langsung dengan objek atau fenomena tersebut (Lillesand et al., 2007)

Oleh karena itu, maka perlu adanya penelitian guna membantu nelayan di Kabupaten Jepara dalam mengembangkan sumberdaya di sektor perikanan dengan memprediksi daerah potensi penangkapan ikan. Dengan pemakaian satelit oseanografi, akan didapatkan parameter-parameter yang dapat membantu memprediksi daerah potensi tangkapan ikan tersebut. Parameter – parameter laut yang dapat diperoleh dengan penggunaan data penginderaan jauh akan lebih efektif, efisien dan dapat mencakup wilayah cakupan yang lebih luas. Penentuan posisi tangkapan ikan dapat diprediksi dari dua parameter yaitu suhu permukaan laut dan penyebaran klorofil-a. Suhu merupakan parameter lingkungan yang paling sering dibutuhkan di laut karena berguna dalam mempelajari proses-proses fisik, kimia, dan biologi yang terjadi di laut. Penelitian ini sendiri bertujuan untuk mengetahui zona potensi penangkapan ikan di Kabupaten Jepara, agar nelayan di daerah tersebut dapat memanfaatkan secara maksimal sumberdaya perikanan yang ada.

Tinjauan Pustaka

Citra Satelit Terra Modis

Data MODIS dihasilkan oleh sensor-sensor pada satelit Terra dan Aqua. Satelit Terra (EOS AM-1), diluncurkan pada tanggal 18 Desember 1999, sedangkan satelit Aqua (EOS PM-1) diluncurkan pada tanggal 4 Mei 2002. MODIS merekam hampir seluruh permukaan bumi setiap

hari, untuk memperoleh data dalam 36 kanal dengan 2.330 km swath (lebar cakupan sensor). Satelit Terra mengelilingi bumi dari utara ke selatan melewati equator pada pagi hari sedangkan satelit Aqua mengelilingi bumi dari selatan ke utara melewati ekuator pada sore hari. Kedua satelit ini merekam permukaan bumi sebanyak 4 kali dalam sehari, yaitu 2 kali pada pagi hari dan 2 kali pada malam hari (Ichoku et al., 2004). Data MODIS dapat digunakan unyuk meningkatkan pemahaman tentang proses dan dinamika global yang terjadi di daratan, di samudera, dan atmosfer yang lebih rendah. Sensor MODIS dapat mengamati temperatur permukaan samudera dan daratan, tutupan permukaan daratan, awan, aerosol, uap air, profil temperatur, dan titik api.

Elemen	Karakteristik
Orbit	Ketinggian orbit 705 km, waktu melintas puul 10:30 dengan orbit dari selatan ke utara (Terra) atau pukul 13:30 dengan orbit dari selatan ke utara (Aqua).
Kecepatan peliputan	20,3 rpm, cross track
Lebar cakupan	2.330 km
Teleskop	17,78 cm (diameter)
Ukuran	1,0 x 1,6 x 1,0 m
Berat	228,7 kg
Energi	162,5 W (Liputan satu orbit)
Kecepatan Data	10,6 Mbps (pada tengah hari); 6,1 Mbps (rata-rata per orbit)
Kuantisasi Data	12 bits
Resolusi Spasial	250 m (kanal 1-2) 500 m (kanal 3-7) 1.000 m (kanal 8-36)

Tabel 1. Karakteristik Citra Satelit Terra Modis

Sumber : Dr. Bidawi Hasyim, 2015

Hubungan kondisi SPL dan klorofil-a terhadap Zona Potensial Penangkapan Ikan (ZPPI)

Hubungan kondisi oseanografi SPL dan klorofil-a dengan ZPPI dikaitkan secara deskriptif dimana SPL dan klorofil-a merupakan variabel bebas dan titik ZPPI merupakan variabel terikat. Menurut (Gaol dan Sadhotomo, 2007), distribusi dan kelimpahan sumber daya hayati disuatu perairan, tidak terlepas dari kondisi dan variasi parameter oseanografi. Nilai konsentrasi klorofil-a yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dari 0,2 mg/m³ – 2 mg/m³ dan SPL 25°C – 32°C umumnya dengan nilai kisaran tersebut merupakan ekosistem yang baik untuk ikan dapat hidup. Keberadaan konsentrasi klorofil-a diatas 0.2mg/m³ mengindikasikan keberadaan plankton yang cukup untuk menjaga kelangsungan hidup ikanikan ekonomis penting (Zainuddin et al, 2007). SPL untuk penyebaran ikan pelagis kecil seperti layang dan kembung berkisar antara 28,7°C - 31,1°C (Hariati et al. 2005). Titik ZPPI ditentukan dengan cara melihat kontur sebaran SPL dan klorofil-a yang saling berpotongan satu sama lain. Titik pertemuan antara kontur yang dihasilkan dari SPL dan distribusi Klorofil kemungkinan merupakan daerah penangkapan ikan yang baik untuk perikanan pelagis kecil (Semedi et al, 2013).

Tabel-1 : Parameter Oseanografi dan Habitat beberapa jenis ikan pelagis

Jenis Ikan	Suhu (°C)	Kedalaman (m)	Salinitas (o/oo)	Keceherahan (m)
Tongkol (<i>Euthynnus spp</i>)	20 – 22	-	32,21 – 34,40	20 – 28
Cakalang (<i>Katsuwonus spp</i>)	27 – 30 20 – 22	-	31,00 – 33,00 34,81 – 35,00	17 – 28
Madidihang (<i>Thunnus spp</i>)	22 – 28	-	34,41 – 35,00	20 – 28
Setuhuk (<i>Makaira spp</i>)	24 – 30	-	34,81 – 35,00	24 – 32
Layang (<i>Decapterus spp</i>)	-	>30	-	-
Tenggiri (<i>Scomberomorus spp</i>)	24 – 30	-	34,21 – 34,60	24 – 32
Banyar (<i>Rastrellinger spp</i>)	22 – 24	>30	-	20 – 26
Kembung	22 – 24	8 – 15	-	< 8
Siro (<i>Amblygaster spp</i>)	28 – 32	18 – 22	28,00 – 32,00	-
Lemuru (<i>Sardinella spp</i>)	-	<200	30	-
Kuweh (<i>Caranx rysophrys</i>)	-	20 – 25	-	-

Tabel 2. Karakteristik Lingkungan Hidup Ikan

Sumber : Dr. Bidawi Hasyim,2015

Data Penginderaan Jauh untuk Penangkapan Ikan

Pemanfaatan data satelit penginderaan jauh untuk kelautan dikembangkan dengan beberapa alasan yaitu: (a) tersedianya sensor baru dengan resolusi spektral dan spasial yang dapat mengamati/mengukur parameter oseanografi dengan lebih teliti; (b) kemudahan dalam mengakses data; (c) kemampuan mengolah dan mendisseminasikan data melalui sistem pengolahan digital; (d) meningkatnya kepedulian dari pengguna dalam memanfaatkan keunggulan dari teknologi penginderaan jauh (Hartuti, 2006).

METODE

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan menggunakan data sekunder, dimana data sekunder ini berupa data Citra Satelit TERRA MODIS selama 1 tahun. Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra dari satelit Aqua MODIS berupa citra klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut level-3 Standar Mapped Image (SMI) bulanan. Citra yang digunakan memiliki rentang waktu dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember 2018 dan citra yang digunakan memiliki resolusi spasial 11 km. Data citra satelit Aqua MODIS merupakan data free yang dapat didownload langsung dari website resmi MODIS, yaitu www.Oceancolor.gsfc.nasa.gov. Data citra MODIS didistribusikan dalam bentuk NC file.

Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini diperlukan alat dan bahan guna mendukung penelitian berupa :

1. Citra TERRA MODIS bulan januari – desember 2018
2. Data Spasial RBI 2014
3. Laptop/Notebook
4. Software pengolah
 - a. Arcgis 10.2
 - b. SeaDas 7.5.3
 - c. ER Mapper 7.1

Metode Pengolahan Data

Registrasi Citra / Reproject

Tahap awal pengolahan Citra TERRA MODIS yang didownload berupa citra klorofil-a dan citra Suhu Permukaan Laut adalah Registrasi Citra. Registrasi berguna untuk menyesuaikan system koordinat pada citra agar sesuai dengan sistem koordinat daerah penelitian dan diekspor kebentuk .tif file.

Cropping

Kemudian dilakukan pemotongan citra (cropping). Pemotongan citra disesuaikan dengan daerah yang diinginkan yang meliputi perairan Kabupaten Jepara.

Masking Area

Selanjutnya dilakukan proses masking area atau ekstrak informasi dari masing-masing citra. Proses ekstrak informasi data dilakukan dengan menggunakan aplikasi ER Mapper yang menghasilkan data ASCII sebaran klorofil-a dan sebaran SPL di Perairan Kabupaten Jepara. Data ASCII. Menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{if (INPUT1 > variable1) and (INPUT1 < variable2) then INPUT1 else null}$$

Keterangan :

INPUT1 = band 1 pada citra TERRA MODIS. Karena band tersebutlah yang sesuai untuk mengekstraksi perairan pada citra TERA MODIS.

Variabel 1 = Batas nilai minimum Variabel 2 = Batas nilai maksimum

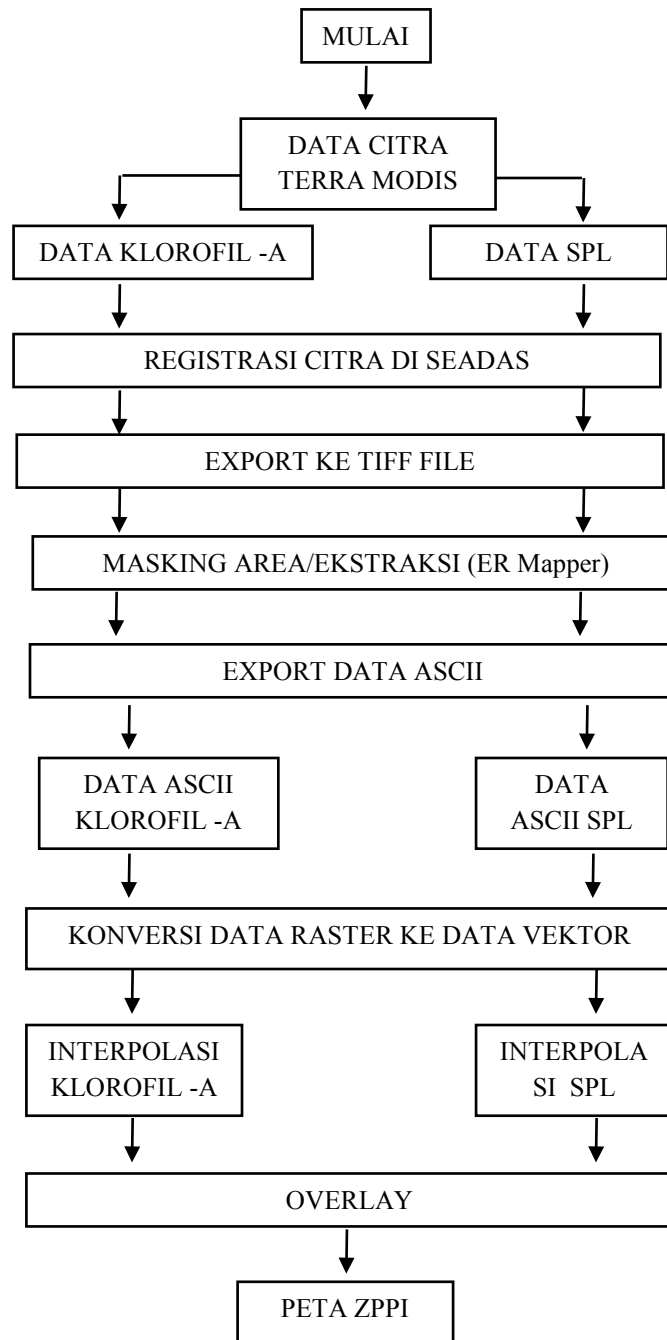
Persamaan tersebut memiliki arti bahwa dalam citra TERRA MODIS yang memiliki nilai spektral \geq Variabel1 dan \leq Variabel2 akan terekstraksi serta ditampilkan dan yang lainnya akan berubah nilai menjadi null atau tidak didefinisikan.

Interpolasi

Interpolasi adalah proses untuk menduga nilai yang tidak diketahui dengan menggunakan nilai-nilai yang diketahui disekitarnya. Untuk proses interpolasi dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi ArcMap 10.2. Dalam penelitian ini interpolasi digunakan untuk menginterpolasi nilai kandungan sebaran klorofil-a dan kandungan sebaran suhu permukaan laut berdasarkan data sampel . Dari proses interpolasi menghasilkan peta karakteristik dari masing-masing citra.

Overlay

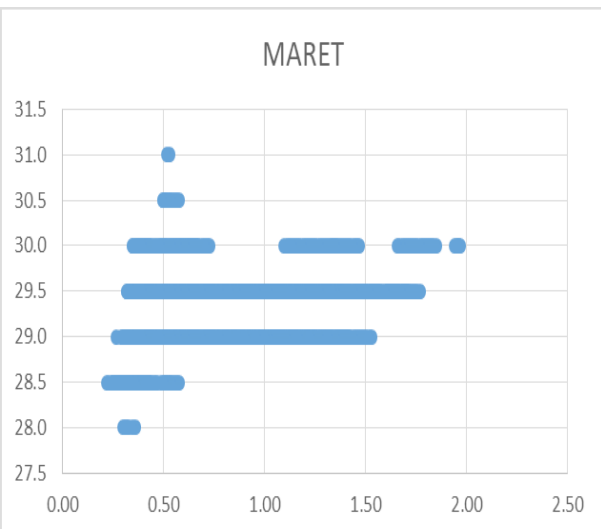
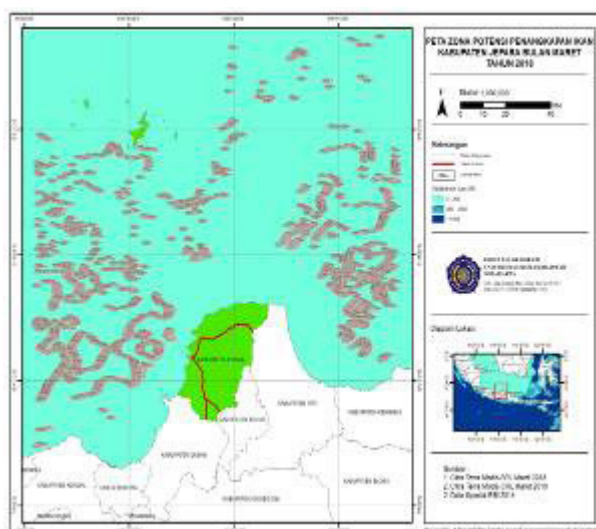
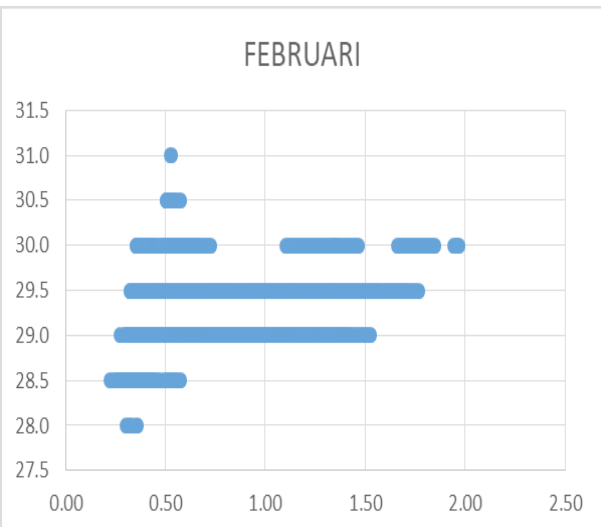
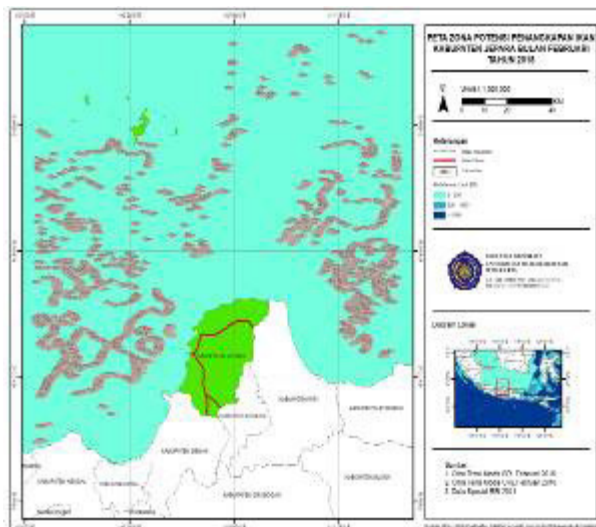
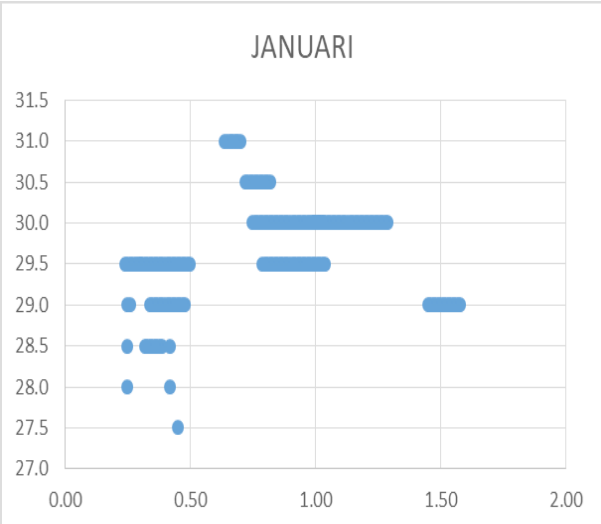
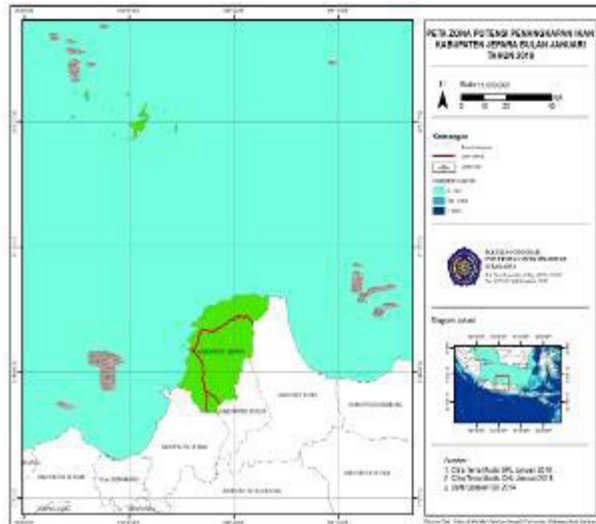
Selanjutnya dilakukan proses penggabungan citra atau yang dikenal dengan Overlay. Overlay dilakukan untuk menggabungkan kontur citra suhu permukaan laut dan kontur citra sebaran klorofil-a. Perpotongan garis kontur suhu permukaan laut dan sebaran klorofil ini yang diasumsikan sebagai zona atau titik potensi penangkapan ikan

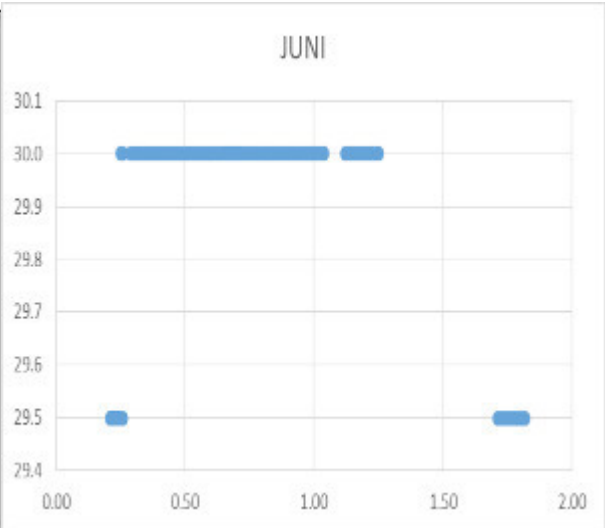
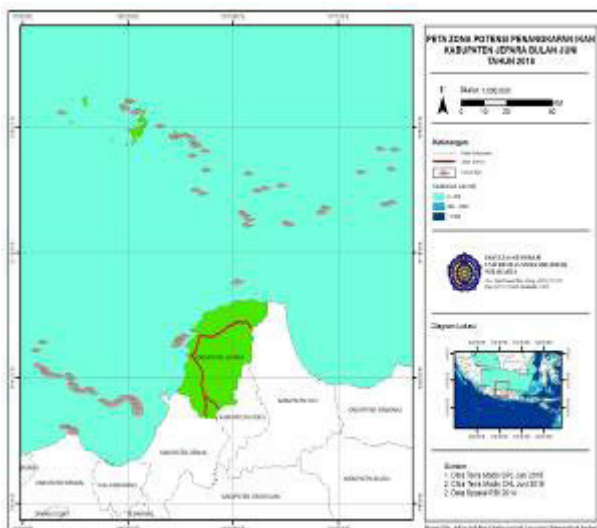
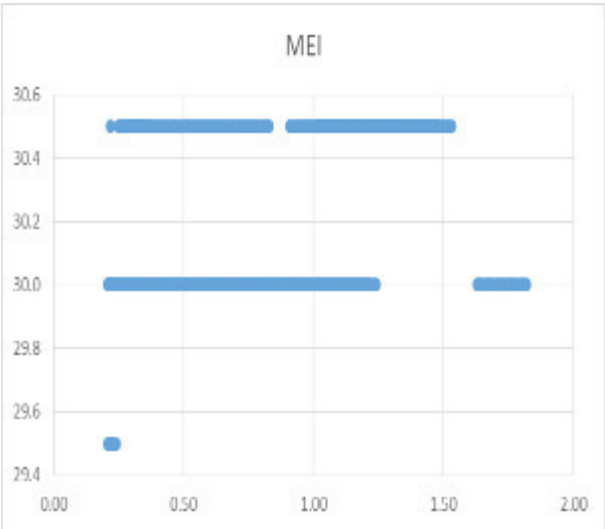
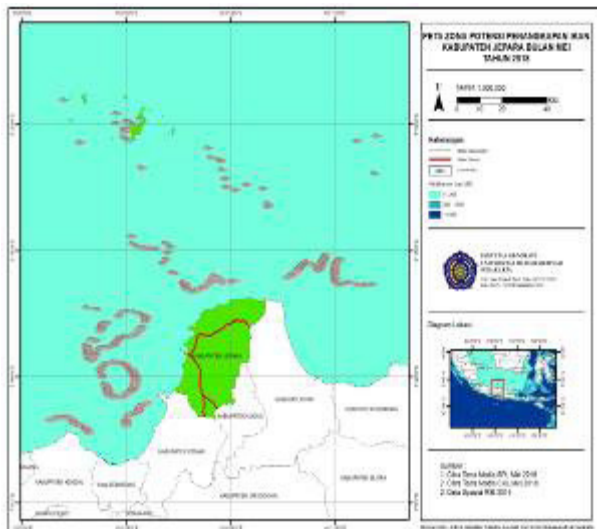
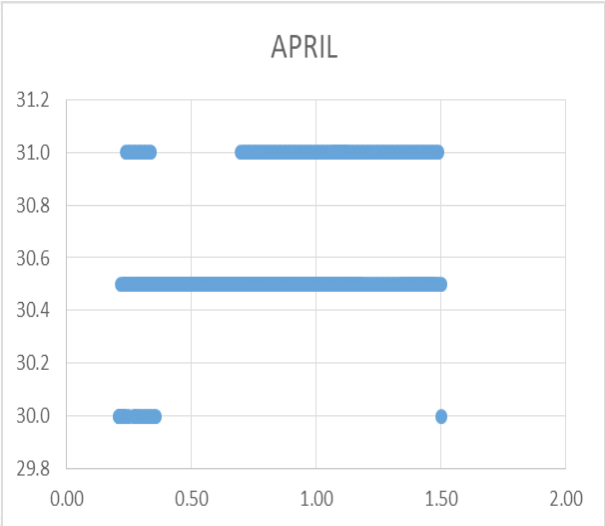
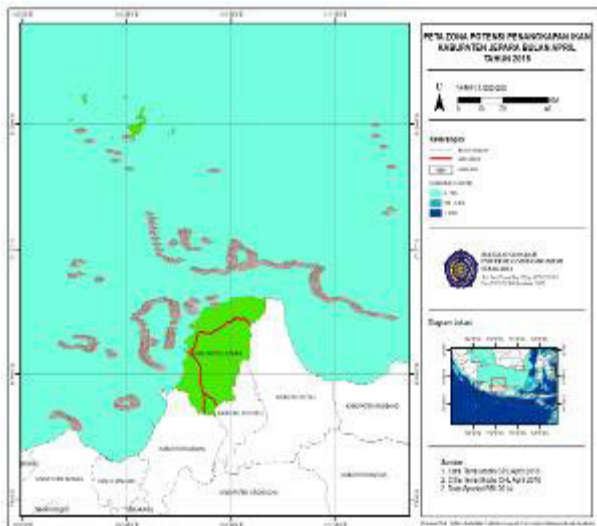


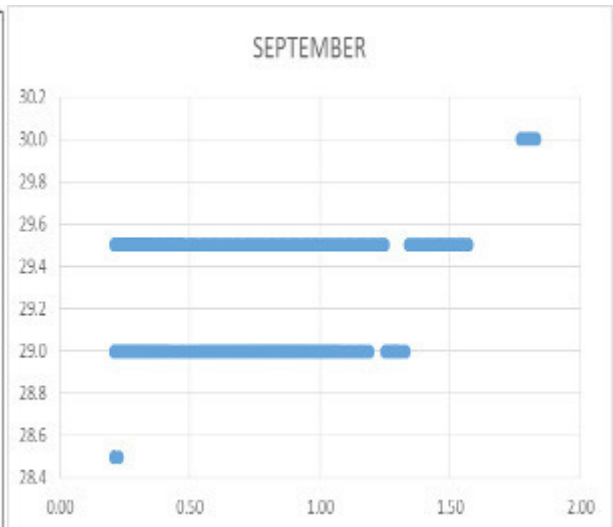
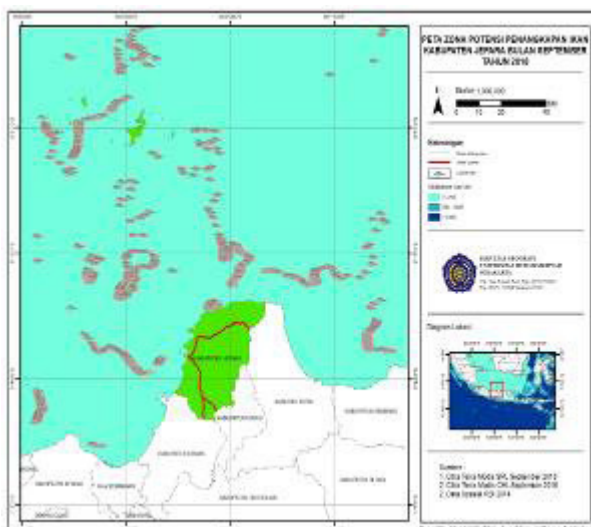
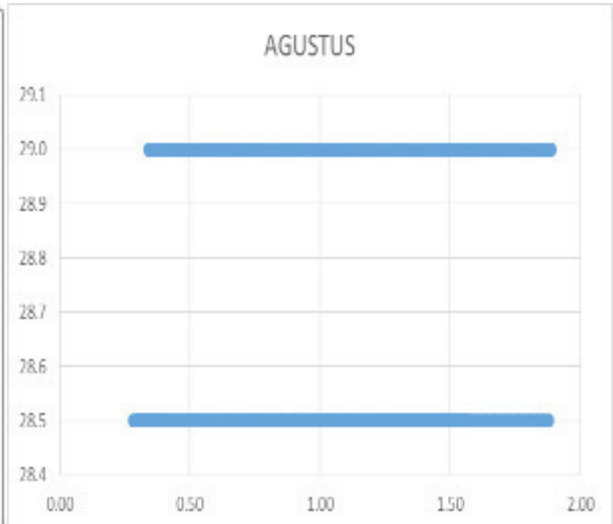
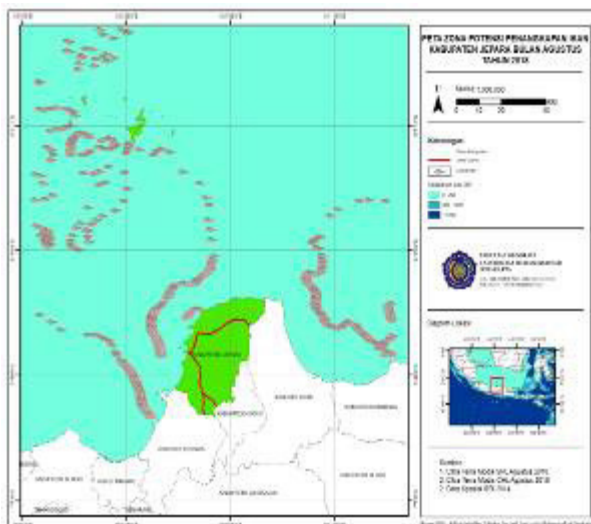
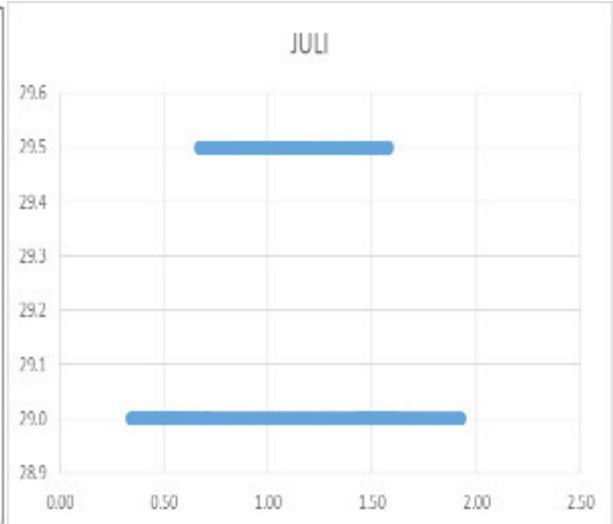
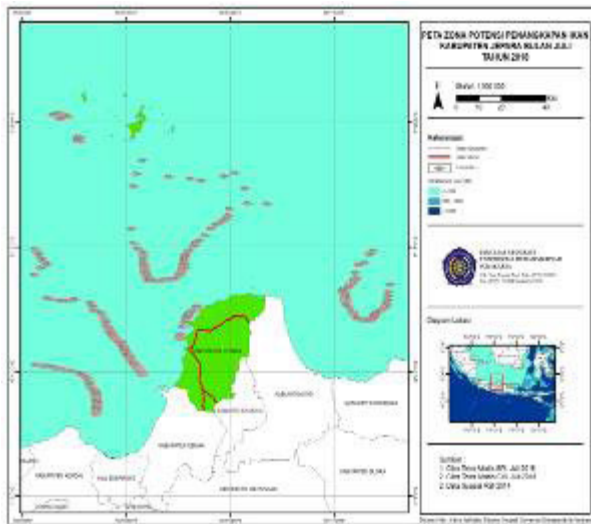
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

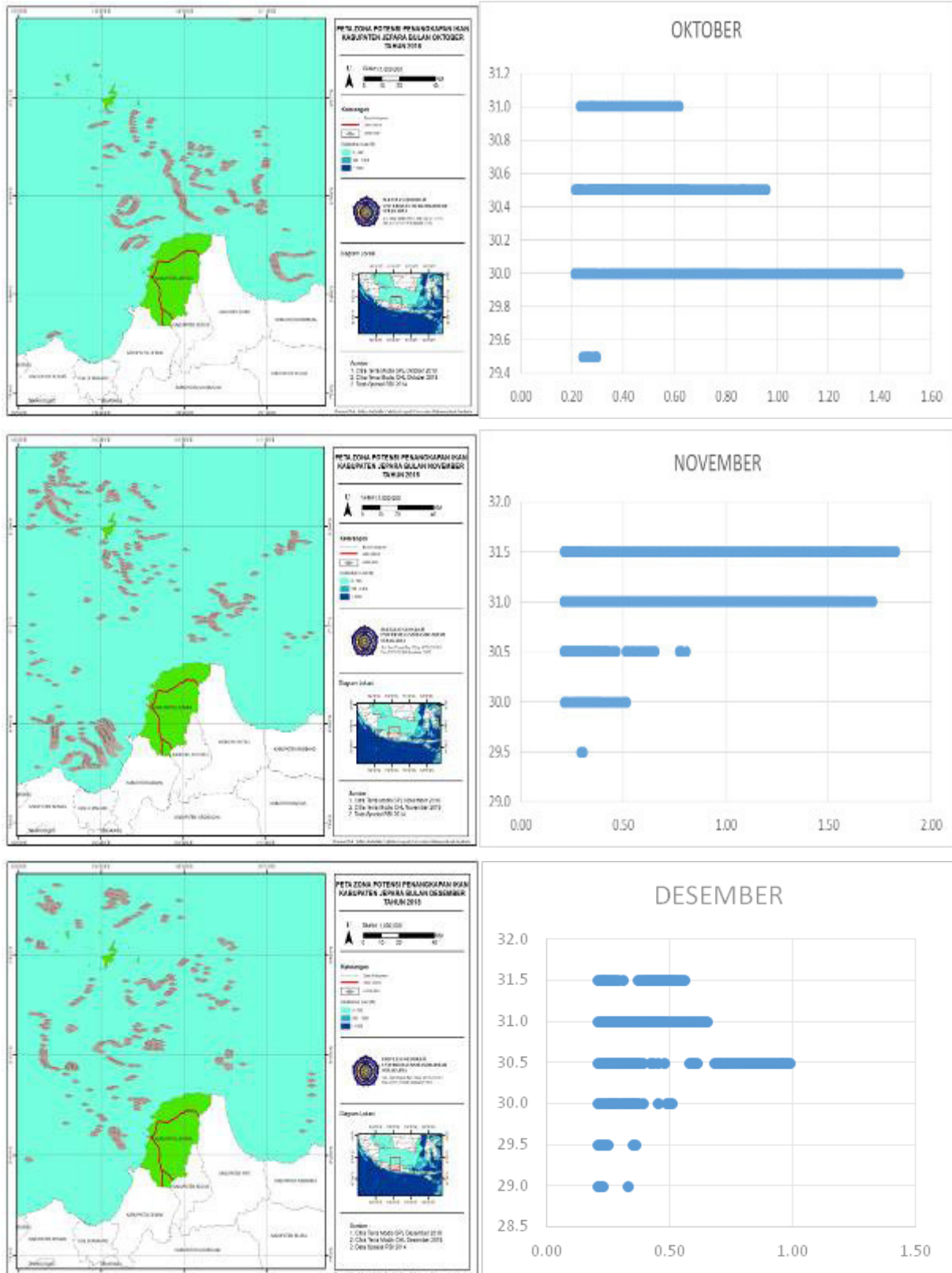
HASIL

Hasil penelitian yang telah didapatkan berupa Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan dan Grafik Potensi Ikan Kabupaten Jepara setiap bulan, yaitu bulan Januari hingga bulan Desember.









PEMBAHASAN

Bulan januari potensi sebaran ikan di perairan Kabupaten Jepara berada di sebelah timur dan barat dari Kabupaten jepara serta ada potensi di bagian utara pulau karimun jawa. Untuk wilayah laut yang dekat dengan jepara tidak diidentifikasi adanya potensi ikan. Melihat hasil sebaran jumlah klorofil dan suhu permukaan laut pada bulan januari tingkat klorofil 0.6 – 1.30.3 – 1.5 mg/m³ paling

banyak memiliki suhu permukaan laut 30° C. Bulan Februari sebaran potensi ikan di perairan kabupaten jepara mengalami kenaikan.sebaran ikan hampir merata disetiap bagian perairan kabupaten jepara namun sebaran terbanyak masih di bagian timur dan barat perairan kabupaten jepara. Rata rata klorofil 0.3 – 1.80.3 – 1.5 mg/m³, 0.3 – 1.5 mg/m³ memiliki suhu permukaan laut 29.5° C dan diikuti klorofil-a 0.3 – 1.5 mg/m³ memiliki suhu 29°. Hasil pada bulan maret menunjukkan data yang tidak beda jauh pada bulan februari sebaran suhu permukaan laut dan klorofil memiliki perbedaan yang tipis dengan bulan februari. Rata rata sebaran potensi ikan masih berada di bagian timur dan barat kabupaten jepara. Bulan April potensi ikan lebih mengarah mendekati bibir pantai,sebaran potensi ikan berada dekat dengan wilayah daratan kabupaten jepara berda di bagian utara,tingkat klorofil-a 0.3 – 1.5 mg/m³ memiliki jumlah terbanyak untuk potensi ikan dengan suhu permukaan laut 30.5°C. Diikuti tingkat klorofil-a 0.3 – 1.5 mg/m³ dengan suhu permukaan laut 31° C Sebaran potensi pada bulan mei memiliki sebaran yang hampir mirip dengan bulan april namun memiliki penurunan intensitas terutama dibagian utara perairan kabupaten jepara dan memiliki sebaran dengan potensi ikan yang tidak banyak ke arah utara. Memiliki titik potensi terbanyak dengan klorofil-a 0.3 – 1.6 mg/m³ yang memiliki suhu permukaan laut 30.5°C. Sebaran Potensi penangkapan ikan pada bulan juni mengalami penurunan yang sebelumnya pada bulan April – Mei sebaran banyak di dekat pantai kabupaten jepara pada bulan juni sebaran potensi ikan berada jauh dari bibir pantai dan cenderung berda di bagian perairan bagian utara serta pada bagian barat kabupaten jepara masih ditemukan banyak sebaran potensi penangkapan ikan. Tingkat klorofil-a 0.3 – 1.3 mg/m³ menjadi paling banyak dengan suhu permukaan laut 30°C. Sebaran potensi penangkapan ikan pada bulan juli relative lebih meningkat dibandingkan dengan bulan juni rata rata sebaran potensi penangkapan ikan berada dekat dengan pantai kabupaten Jepara walaupun jumlah sebaran dapat dilihat tidak lebih banyak dari bulan bulan februari dan maret. Tingkat klorofil-a 0.4 – 1.8 mg/m³ memiliki jumlah banyak dengan suhu permukaan laut 29°C. Bulan agustus sebaran titik penangkapan potensi ikan mengalami kenaikan dengan pola sebaran yang mirip dengan bulan juni namun meningkat pada bagian perairan utara. Tingkat klorofil-a 0.3 – 1.8 mg/m³ menjadi dominan dengan suhu permukaan laut 29°C dan 28.5°. kedua suhu tersebut memiliki tingkat klorofil yang sama namun dilihat dari data sebaran lebih sedikit banyak pada suhu 28.5°C. Melihat hasil pada bulan September jumlah sebaran titik penangkapan ikan tidak jauh berbeda dengan bulan agustus namun lebih meningkat pada wilayah perairan utara. Jumlah sebaran terbanyak masih berada di dekat pantai kabupaten jepara. Tingkat klorofil-a 0.2 – 1.6 mg/m³ memiliki jumlah paling banyak dengan suhu permukaan laut 29.6°C disusul dengan tingkat klorofil-a 0.2 – 1.3 mg/m³ dengan suhu permukaan laut 29°C. Sebaran potensi penangkapan ikan pada bulan September lebih memusat dibagian utara perairan kabupaten jepara dengan sebaran yang masih berada dekat dengan pantai. Tingkat klorofil tertinggi yaitu 0.2 – 1.5 dengan suhu permukaan laut 30°C,diikuti tingkat klorofil-a 0.2 – 0,9 mg/m³ dengan suhu permukaan laut 30.5°C. Peningkatan terjadi pada bulan September meningkat lebih banyak dari bulan bulan sebelumnya. Sebaran potensi ikan hampir merata diseluruh perairan kabupaten Jepara. Potensi paling banyak berada di bagian timur kabupaten jepara dan di timur pulau karimun jawa.memiliki tingkat klorofil-a terbanyak 0.2 – 1.8 mg/m³ dengan suhu permukaan laut 31.5°C. Bulan desember menunjukkan tingkat sebaran potensi ikan lebih memusat ke tengah perairan atau sebelah utara kabupaten jepara. Yang semula paling banyak berada di barat kabupaten jepara. Memiliki sebaran yang tidak lebih banyak dari bulan sebelumnya. Dari hasil tingkat klorofil-a 0.2 – 0.5 mg/m³ dan 0.6 – 1 mg/m³ yang memiliki suhu permukaan laut 30.5 memiliki jumlah titik terbanyak disuse dengan tingkat klorofil-a 0.2 – 0.7 mg/m³ dengan suhu permukaan laut 31°C.Melihat hasil dari bulan januari – desember kandungan klorofil terbanyak yaitu berkisar pada suhu 29°C – 30.5°C dengan memiliki rentang suhu permukaan laut 29°C – 30.5°C dapat diasumsikan perairan diKabupaten Jepara masuk kedalam karakteristik lingkungan hidup ikan siro yang merupakan salah satu jenis ikan pelagis kecil.

KESIMPULAN

Sebaran tingkat klorofil-a dan suhu permukaan laut di perairan Kabupaten Jepara sangat menentukan hasil titik potensi penangkapan ikan. Suhu permukaan laut terendah untuk titik potensi penangkapan ikan berada bulan januari yaitu 28°C dan tertinggi pada bulan September yaitu 31°C. Konsentrasi klorofil selama tahun 2018 pada titik potensi penangkapan ikan terendah yaitu 0.2 - 0.5 mg/m³ pada bulan desember dan memiliki konsentrasi klorofil tertinggi pada bulan November 0.2 – 1.8 mg/m³. Karakteristik suhu permukaan laut yang ada pada tahun 2018 di perairan kabupaten jepara masuk kedalam karakteristik lingkungan hidup ikan siro (*Amblygaster sirm*).

PENGHARGAAN (acknowledgement)

Puji Syukur kami haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayahnya kami dapat menyelesaikan penulisan penelitian dengan judul “**PEMETAAN ZONA POTENSI PENANGKAPAN IKAN MENGGUNAKAN CITRA TERRA MODIS DI KABUPATEN JEPARA**”. Terima kasih juga kami ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Hasyim, Bidawi. 2015. Pengembangan dan penerapan informasi spasial dan temporal zona potensi penangkapan ikan berdasarkan data penginderaan jauh. Kantor Pusat Pengkajian Perencanaan dan Pengembangan Wilayah, Institut Pertanian Bogor (P4W-LPPM).
- Hasyim, Bidawi. 2004. Penerapan Informasi Zona Potensi Penangkapan Ikan Untuk Mendukung Usaha Peningkatan Produksi dan Efisiensi Operasi Penangkapan Ikan. Pengantar ke Falsafah Sains (PPS702) Sekolah Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor Februari 2004.
- Insanu, Radik Khairil. 2017. Pemetaan Zona Tangkapan Ikan (*Fishing Ground*) Menggunakan Citra Satelit Terra Modis Dan Parameter Oseanografi Di Perairan Delta Sungai Mahakam. GEOID Vol. 12 No. 2 Februari 2017 (111-119).
- Khomarudin, M. Rokhis. 2015. Pedoman Pembuatan Informasi Spasial Zona Potensi Penangkapan Ikan Berbasis Data Satelit Penginderaan Jauh. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. Jakarta.
- Malik. 2008. Pengolahan Citra Digital Dengan ER Mapper Versi 7.0. Jurusan Geografi. Universitas Negeri Makassar. Makassar.
- Munthe, Masri Ginting. 2018. Pemetaan Zona Potensial Penangkapan Ikan Berdasarkan Citra Satelit Aqua/Terra Modis Di Perairan Selatan Laut Jawa. GEOID Vol. 12 No. 2 Februari 2017 (111- 119).
- Mursyidin. 2015. Prediksi Zona Tangkapan Ikan Menggunakan Citra Klorofil-a dan Citra Suhu Permukaan Laut Satelit Aqua MODIS di Perairan Pulo Aceh. Jurnal Rekayasa Elektrika Vol. 11, No. 5, Desember 2015, hal. 176-182.
- Prasetyo, Anom. 2016. Pelaksanaan Tugas dan Wewenang Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jepara Dalam Pengelolaan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) DI Kabupaten Jepara. Diponegoro Law Review Vo. 5 No.2 2016.
- Syatiawan, Agung. 2015. Penentuan Zona Potensi Penangkapan Ikan Berdasarkan Sebaran Klorofil -a (*Determination of Potential Fishing Zone Based on Distribution of Chlorophyll – A*). Jurnal Ilmiah Geomatika Volu me 21 No. 2 Desember 2015: 131 - 136.