

DAERAH POTENSI PENANGKAPAN IKAN TEMBANG (*Sardinella fimbriata*) DI LAUT JAWA BERDASARKAN SATELIT AQUA MODIS

*Potential Fishing Ground of Fringe Scale Sardine (*Sardinella fimbriata*) in the Java Sea based on Aqua Modis Satellite*

Irma Dwi Maulina, Imam Triarso dan Kukuh Eko Prihantoko
Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Departemen Perikanan Tangkap
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email : irma.dwimaulina@student.undip.ac.id

Diserahkan tanggal 24 Januari 2019, Diterima tanggal 24 Juni 2019

ABSTRAK

Laut Jawa merupakan perairan dengan potensi ikan pelagis kecil yang didominasi ikan Tembang. Potensi tersebut dapat dimanfaatkan secara maksimal melalui pengetahuan daerah potensi penangkapan ikan. Penentuan DPI (Daerah Penangkapan Ikan) ikan pelagis oleh nelayan Pukat Cincin (*mini purse seine*) yang berbasis di PPN Pekalongan masih menggunakan cara tradisional melalui pengalaman terdahulu sehingga hasilnya kurang maksimal. Tujuan penelitian ini mengkaji nilai rata-rata suhu permukaan laut (SPL) dan konsentrasi klorofil-a secara musiman selama 3 tahun (2016-2018) melalui interpretasi citra satelit Aqua Modis serta menganalisis pengaruhnya terhadap hasil tangkapan ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*). Sehingga didapat peta potensi DPI Ikan Tembang pada perikanan *mini purse seine* di Laut Jawa yang berbasis di PPN Pekalongan. Metode pengambilan data dilakukan melalui observasi lapangan. Metode penentuan daerah potensi penangkapan ikan dilakukan melalui pendekatan SPL dan konsentrasi klorofil-a dengan memperhatikan jalur penangkapan dan kedalaman perairan. Hasil yang didapat yakni rata-rata produksi ikan Tembang tertinggi pada tahun 2016 hingga 2018 di Laut Jawa didapat pada musim peralihan I dengan SPL 28,86°C dan konsentrasi klorofil-a 0,55 mg/m³. Analisis pengaruh SPL dan Klorofil-a terhadap hasil tangkapan dilakukan melalui regresi berganda dengan menyertakan uji asumsi klasik. Pengaruh SPL dan Klorofil-a terhadap hasil tangkapan dinilai cukup kuat terlihat dari koefisien korelasi (R) 0,795. Koefisien determinasi (R²) 0,63, artinya SPL dan klorofil-a dapat menjelaskan hasil tangkapan 63%. Terdapat 3 lokasi yang berpotensi sebagai daerah penangkapan di Laut Jawa tepatnya Utara Kota Pekalongan yakni di perairan Tegal, Pemalang dan Pekalongan dengan daerah potensi terluas berada di perairan Pekalongan.

Kata kunci: Aqua Modis; SPL; Klorofil-a; Daerah Penangkapan Ikan; Ikan Tembang; Laut Jawa

ABSTRACT

*The Java Sea is a water region with potential pelagic fish. Mini purse seine fisheries with fishing base on PPN Pekalongan was determined fishing ground by traditional way, so the result was not optimal. The research aims to observe seasonal variability of sea surface temperature (SST) and chlorophyll-a concentration for 3 years (2016-2018) from satellite image data Aqua Modis interpretation and analyze the relationship between catch and SST as well as between catch and chlorophyll-a. Final result from this research is map of Fringe Scale Sardine (*Sardinella fimbriata*) fishing ground for mini purse seine fishery in the Java Sea. This research applied the theory that fishing ground can be determined by SST and chlorophyll-a. The results showed that the highest catch value in the Java Sea during 2016 till 2018 was occurred on transitional season while SST 28,86°C and chlorophyll-a concentration 0,55 mg/m³. This research use multiple regression which start by classical assumption test to analyze the relationship between catch and SST as well as between catch and chlorophyll-a. Also obtained correlation between SST and concentration of chlorophyll-a with the catch of Fringe Scale Sardine indicated strong correlation coefficient (R) 0,795. While determination coefficient (R²) 0,63 indicated that SST and chlorophyll-a can explain 63% of catch value. Fishing grounds potential of pelagic fish especially Fringe Scale Sardine were found located along the Java Sea exactly Tegal, Pemalang and Pekalongan which large potential were located in Pekalongan water region.*

Keywords: Aqua Modis; SST; Chlorophyll-a; Fishing Ground; Fringe Scale Sardine; Java Sea

PENDAHULUAN

Laut Jawa di sebelah Utara Kota Pekalongan merupakan perairan yang masuk dalam wilayah pengelolaan perikanan (WPP) 712. Berdasarkan Keputusan Menteri Perikanan dan Kelautan Nomor 79 tahun 2016 tentang

Rencana Pengelolaan Perikanan WPP NRI 712 disebutkan bahwa WPP 712 merupakan salah satu wilayah yang strategis untuk dilakukan kegiatan penangkapan dengan total estimasi potensi 981,680 ton/tahun. Ikan pelagis kecil menempati posisi estimasi 30,96 % dari total estimasi potensi. Tingginya potensi tersebut diduga karena Laut Jawa memiliki kondisi

oseanografi yang optimum untuk habitat hidup ikan pelagis kecil. Salah satu alat tangkap yang berbasis di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pekalongan dan dioperasikan di Laut Jawa yakni alat tangkap Pukat Cincin (*mini purse seine*). *Mini purse seine* merupakan alat tangkap dengan konstruksi dan teknik pengoperasian sama dengan *purse seine*, hanya berbeda pada ukuran yang mana *mini purse seine* berukuran lebih kecil dari *purse seine*. Alat tangkap *mini purse seine* bersifat aktif, dioperasikan dengan cara menglingkari gerombolan ikan. Target tangkapan *mini purse seine* yakni ikan pelagis kecil. Spesies ikan pelagis kecil yang menempati urutan dominasi pertama (49%) pada hasil tangkapan alat tangkap *mini purse seine* yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pekalongan yakni Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) (PPN Pekalongan, 2017).

Masalah yang umum dihadapi nelayan *mini purse seine* yang berbasis di PPN Pekalongan adalah ketidak pastian hasil tangkapan, karena penentuan daerah penangkapan yang masih dilakukan secara tradisional berdasarkan pengalaman. Hal ini berpengaruh pada ketidak pastian hasil tangkapan, dan penangkapan yang cenderung terkonsentrasi pada area yang hampir sama sehingga memicu eksploitasi berlebih pada salah satu wilayah operasi. Oleh karena itu, diperlukan terobosan baru dalam kegiatan perikanan tangkap sebagai alternatif dalam penentuan daerah potensi penangkapan ikan. Penelitian terdahulu yang dilakukan Nurdin *et al.* (2015), menentukan daerah potensi penangkapan melalui kondisi lingkungan perairan suhu permukaan laut (SPL) dan konsentrasi klorofil-a yang mempengaruhi distribusi ikan pelagis kecil. Informasi SPL dan konsentrasi klorofil-a diperoleh melalui penginderaan jauh dengan memanfaatkan data citra satelit Aqua Modis. Dalam penelitian ini, terdapat hal baru yang ditambahkan sebagai bahan pertimbangan dalam penentuan daerah potensi penangkapan yakni jalur penangkapan dan kedalaman perairan yang disesuaikan dengan kapasitas armada penangkapan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai rata-rata SPL, konsentrasi klorofil-a dan hasil tangkapan secara musiman selama 3 tahun (2016-2018) di daerah perairan utara Laut Jawa sebagai bahan analisis daerah potensi penangkapan ikan Tembang. Hasil akhir yang didapat ialah peta daerah potensi penangkapan ikan pelagis di Laut Jawa. Manfaat dan kontribusi yang dapat diberikan melalui penelitian ini adalah teridentifikasi daerah potensi penangkapan ikan Tembang pada perikanan *mini purse seine* yang beroperasi di laut Jawa dan berbasis di PPN Pekalongan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2018 menggunakan kapal berukuran 14 GT dengan alat tangkap *mini purse seine* yang beroperasi di Laut Jawa dan berbasis di PPN Pekalongan. Data SPL dan konsentrasi klorofil-a selama 2016-2018 didapat dari satelit Aqua Modis Level 3. Data hasil tangkapan selama 2016-2018 didapat dari data harian PPN Pekalongan. Peralatan yang digunakan untuk melakukan sampling lapangan meliputi *Water Quality Checker* (WQC) dengan ketelitian 0,1°C untuk mengukur suhu permukaan laut, botol sampel 500 ml untuk wadah sampel air, *Global Positioning System* (GPS) untuk mengetahui koordinat lokasi penelitian, dan *cool box* sebagai wadah botol sampel. Peralatan

untuk analisis konsentrasi klorofil-a di laboratorium yakni kertas saring Millipore selulosa 0,45 µm untuk menyaring sampel air menggunakan *vacump pump*, *centrifuge* untuk memisahkan kandungan klorofil-a dengan kertas saring dan spektrofotometer konsentrasi klorofil-a melalui absorbansi panjang gelombang (λ) 665, 645 dan 630 nm. Penelitian ini didukung dengan data sekunder dan analisis statistik yang dilakukan menggunakan beberapa perangkat lunak seperti *SeaDas 7.4* untuk *cropping* data pada wilayah penelitian, *Microsoft Excel 2016* untuk koreksi data NaN, *ArcGIS 10.3* untuk melakukan tumpang susun (*overlay*) data dan layouting peta, *SPSS 21.0* untuk analisis statistik data hasil tangkapan yang didapat selama penelitian. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aseton 90% sebagai bahan pelarut, magnesium karbonat untuk mencegah pengasaman sampel air, es batu untuk menjaga kualitas sampel air dan data citra satelit Aqua Modis.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif karena data penelitian berupa angka dan dianalisis menggunakan statistik. Berdasarkan tujuan, penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan menerapkan teori bahwa daerah potensi penangkapan ikan dapat diduga melalui pendekatan SPL dan klorofil-a. Berdasarkan kealamiah lokasi sampling, penelitian ini menggunakan metode survey dimana lokasi sampling berada di perairan Utara Jawa (Gambar 1).

Metode Sampling

Metode sampling/ pengambilan data dilakukan melalui observasi lapangan dengan penentuan lokasi mengikuti *fishing ground* nelayan. Pengambilan data dilakukan pada 10 stasiun pengamatan. Pengambilan data SPL dilakukan menggunakan *water quality checker* yang dimasukkan ke dalam permukaan perairan. Sampel air untuk analisis konsentrasi klorofil-a diambil menggunakan ember kemudian dimasukkan dalam botol sampel. Untuk menjaga kualitas sampel air, botol disimpan dalam *cool box*. Pengambilan sampel air dilakukan pada saat *hauling* alat tangkap.

Analisis Konsentrasi Klorofil-a

Analisis konsentrasi klorofil-a dilakukan dengan metode spektrofotometri. Mengacu pada Aminot dan Rey (2000) dan Riyono (2006) yang menjelaskan analisis klorofil-a dengan metode spektrofotometri. Metode analisis diawali dengan menyaring sampel air menggunakan *vacump pump* dengan menambahkan magnesium karbonat, lalu sampel dihancurkan dan masukkan dalam tabung reaksi ditambah aseton 90%. Tuang dalam tabung *centrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm selama 4-5 menit. Setelah melewati tabung *centrifuge*, tuang ke dalam kuvet dan diukur menggunakan spektrofotometer panjang gelombang (λ) 665, 645 dan 630 nm. Konsentrasi klorofil-a dihitung dengan rumus (Richard dan Thompson, 1952).

$$\text{Chl-a} = 15,6 E_{665} - 2,0 E_{645} - 0,8 E_{630} \mu\text{g/ml} \dots\dots\dots (1)$$

E adalah penyerapan pada panjang gelombang yang bersangkutan, misal E665 berarti penyerapan pada panjang gelombang 665 nm. Untuk menghitung konsentrasi klorofil-a dalam satuan mg/m³ maka perlu dikalikan dengan faktor

pengali (k) (Strickland dan Parsons, 1968).

$$K = (V_a) / (V_s \times d) \dots\dots\dots (2)$$

Dimana V_a adalah volume ekstrak, V_s adalah volume sampel yang disaring dan d adalah lebar kuvet.

Analisis Data

Analisis pengaruh SPL dan klorofil-a terhadap hasil tangkapan dilakukan melalui regresi berganda taraf kepercayaan 95%. Guna mencegah terjadinya bias, maka disertakan uji asumsi klasik normalitas dan multikolinieritas. Setelah melalui uji asumsi klasik, dapat dilanjutkan dengan regresi berganda untuk menduga pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (\hat{y}). Berikut adalah persamaan regresi yang digunakan.

$$\hat{y} = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- \hat{y} = Hasil tangkapan ikan pelagis
- α = Konstant(intersep)
- β_1 = Koefisien regresi suhu permukaan laut
- β_2 = Koefisien regresi konsentrasi klorofil-a
- X_1 = Suhu (°C)
- X_2 = Klorofil-a (mg/m³)

Berikutnya dilakukan uji t (parsial) dan uji uji F (simultan). Uji t dilakukan untuk menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel bebas terhadap variabel terikat (Sugiyono, 2013). Jika nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ berarti memiliki pengaruh nyata (Tangke, 2012). Untuk menunjukkan apakah semua variabel bebas memiliki pengaruh secara bersamaan terhadap variabel terikat maka dilakukan uji F.

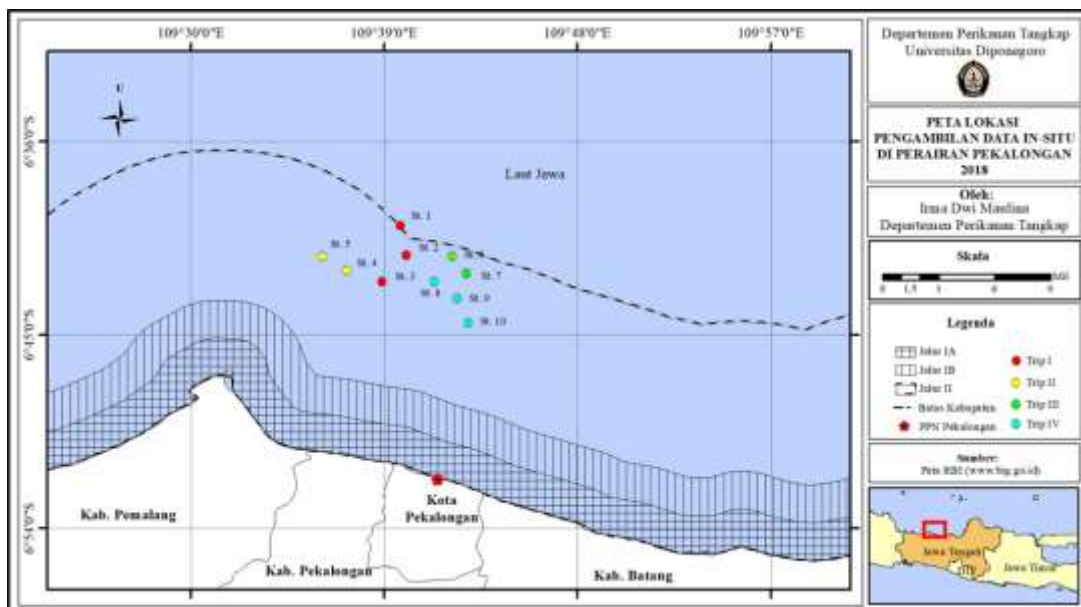
Apabila nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka terdapat pengaruh nyata antara variabel bebas dengan terikat secara bersamaan (Suyono, 2018). Tahap berikutnya penentuan koefisien korelasi (R) dan determinasi (R²). Nilai R digunakan untuk mengetahui adanya hubungan kuat rendah antara variabel bebas dengan variabel terikat. Pedoman interpretasi nilai R

menurut Sugiyono (2013), terbagi dalam 5 kategori yakni sangat rendah (0,0 – 0,19), rendah (0,2-0,39), sedang (0,4-0,59), kuat (0,6- 0,79), dan sangat kuat (0,8-1,0). Koefisien R² digunakan untuk menggambarkan seberapa variasi dapat dijelaskan oleh model.

Pengolahan Data Citra Satelit

Penelitian ini menggunakan data konsentrasi klorofil-a yang ditumpang susun dengan data suhu permukaan laut (SPL) sehingga diperoleh informasi baru yakni daerah potensi penangkapan ikan. Data SPL dan konsentrasi klorofil-a didapat melalui penginderaan jauh dengan memanfaatkan data satelit Aqua Modis yang merupakan citra non foto dengan spektrum elektromagnetik inframerah termal.

Data citra satelit Aqua Modis yang diunduh dari situs www.oceancolor.nasa.gfsc.gov tersebut merupakan data komposit bulanan selama 2016-2018 dalam format *Hierarchical Data Format* (HDF). Data yang diunduh merupakan data level 3 sehingga tidak perlu melakukan koreksi radiometrik dan atmosferik. Pemotongan (*cropping*) data citra dilakukan melalui perangkat lunak *SeaDas 7.4* dengan hasil file berformat *.txt* yang masih rentan adanya NaN (*Not a Number*). Data NaN merupakan hasil pantulan dari objek yang tidak terdeteksi secara numerik oleh citra satelit sehingga perlu dilakukan koreksi. Proses koreksi dilakukan melalui Microsoft Excel. Hasil filter data NaN dari Microsoft Excel adalah data dengan tipe file *.xls* yang siap untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut pada *ArcGIS 10.3*. Penelitian ini menggunakan interpolasi metode *Inverse Distance Weighted* (IDW). Asumsi dari metode ini adalah nilai interpolasi mirip dengan data sampel terdekat di sekitarnya. Guna mempermudah proses analisis dan menyesuaikan dengan armada penangkapan, maka dalam peta potensi daerah penangkapan ikan juga mempertimbangkan jalur penangkapan sesuai Permen KP No 71 tahun 2016 tentang Jalur Penangkapan Ikan dan Penempatan Alat Penangkapan Ikan di WPP-NRI melalui analisis *buffering*. Disertakan pula data kedalaman yang diperoleh dari situs penyedia data kedalaman *General Bathymetric Chart of the Ocean* (www.gebco.net).



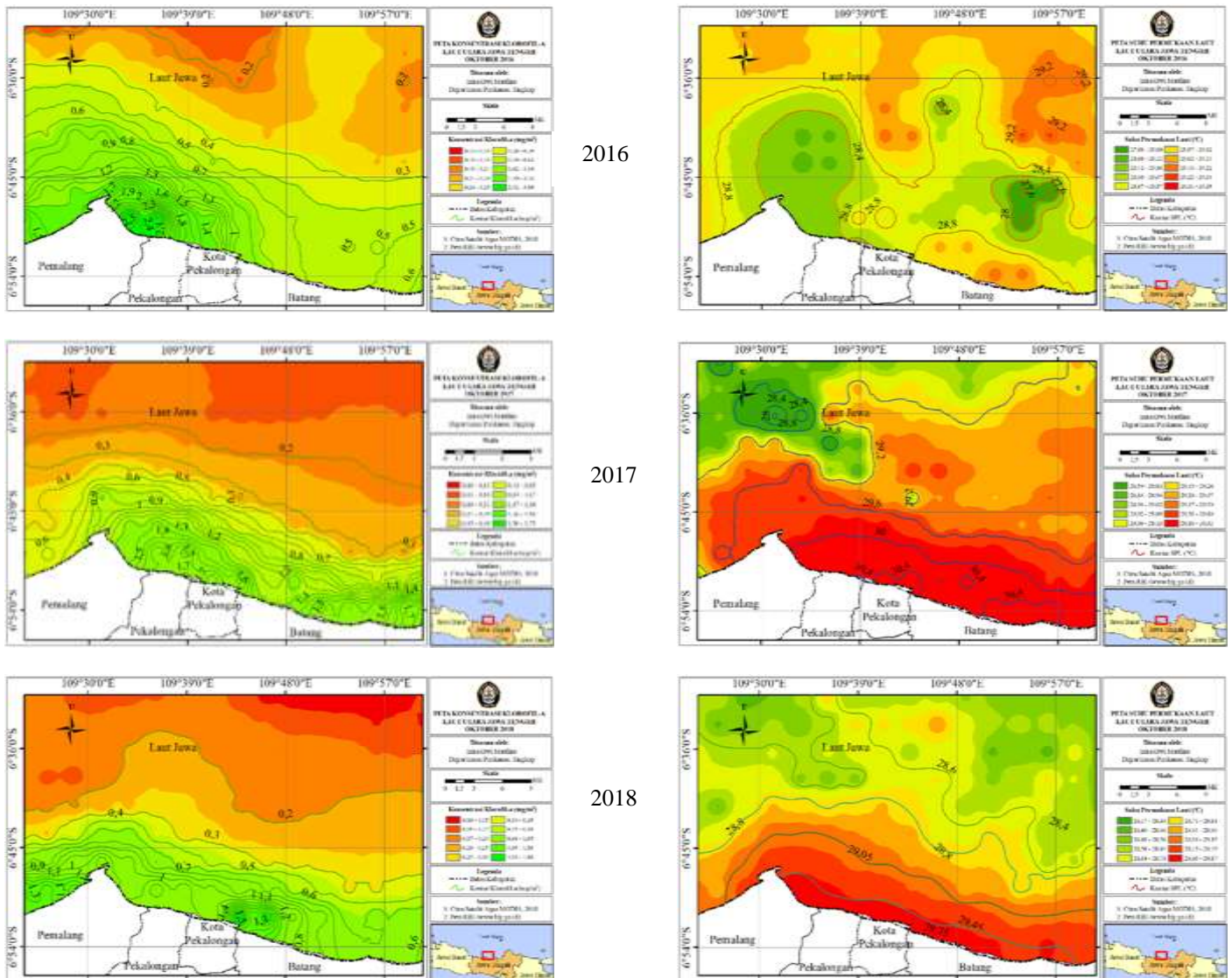
Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Data *In-Situ*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi SPL dan Klorofil-a Secara Spasial

Informasi distribusi SPL secara spasial (Gambar 2) ditampilkan melalui degradasi warna hijau hingga merah dimana semakin merah menunjukkan suhu permukaan laut yang semakin tinggi. Hasil visualisasi menunjukkan bahwa suhu permukaan laut di wilayah pesisir pantai berkisar 29°C – 30,5°C cenderung lebih tinggi dibanding lepas pantai 28,25°C - 29°C. Suhu permukaan laut di wilayah pesisir yang lebih tinggi, dikarenakan penurunan penyerapan intensitas cahaya matahari. Secara alamiah sumber utama panas dalam air laut adalah matahari. Setiap detik matahari memancarkan panas sebanyak 1026 kalori namun hanya 0,033 kalori dari radiasi matahari yang dapat masuk dan diadsorpsi oleh ekosistem perairan (Sunarto, 2008). Radiasi matahari yang masuk ke ekosistem perairan diserap oleh organisme autotrof seperti fitoplankton dan sebagian lain akan mengalami pembauran. Radiasi yang mengalami pembauran dapat direkam oleh band

thermal dan terakumulasi menjadi suhu permukaan (Ibrahim *et al.*, 2016). Oleh karena itu, suhu air laut terutama di lapisan permukaan sangat tergantung pada jumlah panas yang diterimanya dari matahari, semakin menuju ke laut, semakin dalam perairan, suhu cenderung semakin rendah. Persebaran konsentrasi klorofil ditampilkan dalam visualisasi menggunakan degradasi warna merah hingga hijau dimana semakin hijau menunjukkan konsentrasi klorofil yang semakin tinggi. Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa secara spasial, konsentrasi klorofil di pesisir pantai lebih tinggi dibanding lepas pantai. Konsentrasi klorofil-a di pesisir pantai Utara Jawa menunjukkan kisaran nilai 0,325 mg/m³ hingga 0,425 mg/m³ lebih tinggi dari perairan lepas pantai dengan konsentrasi klorofil-a lebih kecil dari 0.275 mg/m³. Penelitian Putra *et al.* (2012), menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a di perairan lepas pantai Laut Jawa lebih rendah dari perairan pesisir. Tingginya konsentrasi klorofil-a di wilayah pesisir diduga terjadi karena akumulasi zat hara yang dibawa oleh aliran sungai menuju perairan laut di wilayah pesisir



Gambar 2. Distribusi Klorofil-a dan SPL Bulan Oktober 2016-2018

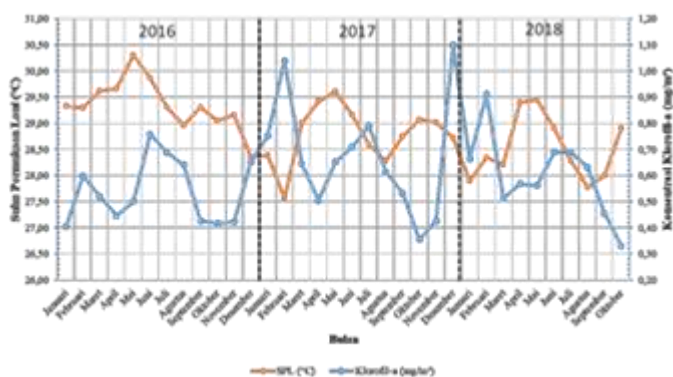
Distribusi SPL dan Klorofil-a Secara Temporal

Suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a di Laut Jawa pada tahun 2016 hingga 2018 cukup fluktuatif (Gambar 3). Rata-rata SPL pada musim Barat (Desember-Februari) 28,45°C dan musim Timur (Juni-Agustus) 28,79°C cenderung lebih rendah dibanding musim Peralihan I (Maret-Mei) 29,41°C dan musim Peralihan II (September-November) 28,86°C. Berbeda dengan konsentrasi klorofil-a yang cenderung lebih tinggi pada musim Barat 0,77 mg/m³ dan musim Timur 0,69 mg/m³ dibanding musim Peralihan I 0,55 mg/m³ dan Peralihan II 0,42 mg/m³. Fluktuasi suhu permukaan laut pada suatu perairan dipengaruhi oleh pola pergerakan matahari, angin dan tekanan udara (Wyrski, 1961). Pada musim Timur, matahari sedang berada di bumi bagian utara dimana intensitas cahaya matahari yang mencapai permukaan laut tidak sebesar dibandingkan dengan musim peralihan sehingga suhu permukaan laut cenderung lebih rendah (Akhlik *et al.*, 2015). Angin musim Barat berhembus dari Laut Cina Selatan masuk ke Selat Karimata kemudian melalui pantai Utara Jawa menuju Laut Flores dan Laut Banda. Sesuai pernyataan Setiawan *et al.* (2013), angin yang membawa massa udara dingin menyebabkan tekanan udara rendah sehingga berdampak pula pada rendahnya suhu permukaan laut.

phospat yang berperan sebagai faktor pembatas fitoplankton. Nutrien dan intensitas cahaya matahari berbanding lurus terhadap konsentrasi klorofil-a. Ketersediaan nutrien dan intensitas cahaya matahari yang cukup akan meningkatkan konsentrasi klorofil-a.

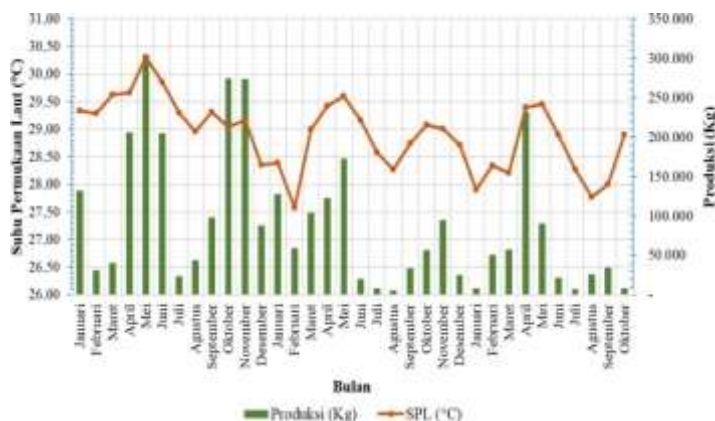
Fluktuasi SPL dan Klorofil-a terhadap Produksi Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*)

Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) merupakan ikan pelagis kecil yang hidup di perairan terbuka. Gambar 4 menunjukkan bahwa distribusi ikan pelagis dipengaruhi oleh suhu permukaan laut. Rata-rata produksi ikan Tembang cukup tinggi selama tahun 2016-2018 diperoleh pada musim Peralihan I (Maret - Mei) 147.733 kg dan musim Peralihan II (September-November) 117.723 kg dimana suhu berkisar 28,9°C hingga 29,5°C. Diduga suhu tersebut merupakan suhu optimum ikan Tembang. Sesuai dengan hasil tangkapan dan pengukuran SPL yang didapat pada saat observasi lapangan (Tabel 1) bahwa hasil tangkapan tertinggi didapat pada trip ke-2 dengan suhu 29,5°C. Hasil tangkapan dan SPL tidak berhubungan secara linier, karena ikan Tembang memiliki suhu minimum dan maksimum yang dapat ditolerir. Hasil tangkapan menurun pada trip ke-3 dan ke-4 dimana suhu cenderung lebih tinggi dari 2 trip sebelumnya. Diduga ikan Tembang memiliki toleransi pada suhu minimum 28,2°C dan maksimum 29,7°C.



Gambar 3. Grafik Distribusi SPL dan Klorofil-a 2016-2018

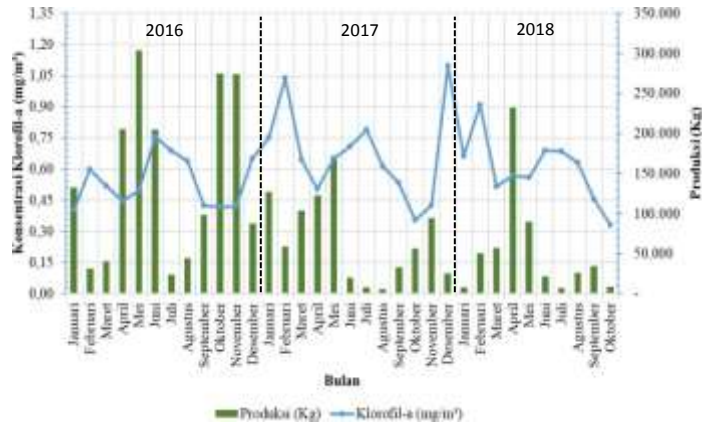
Suhu permukaan laut di Laut Jawa tidak selalu berbanding lurus terhadap konsentrasi klorofil-a (Gambar 3). Idealnya, seperti pernyataan Wetzel (2001), suhu permukaan laut yang tinggi, akan berpengaruh pada tingginya fotosintesis sehingga klorofil yang didapat cenderung tinggi. Adanya informasi terkait SPL yang tidak selalu berbanding lurus terhadap klorofil-a diduga disebabkan adanya faktor lain yang mempengaruhi rendahnya konsentrasi klorofil-a saat SPL cukup tinggi. Faktor lain tersebut diantaranya yakni arus, angin (Ayuningsih *et al.*, 2014), nitrat, phospat (Meyer *et al.*, 2016), nutrien dan intensitas cahaya matahari (Effendi *et al.*, 2012). Arus dan angin berpengaruh pada distribusi dan kelimpahan fitoplankton sebagai tumbuhan yang mengandung pigmen klorofil-a. Nitrat dan phospat berperan sebagai faktor pembatas dalam kelimpahan konsentrasi klorofil-a yang pada akhirnya mempengaruhi kelimpahan fitoplankton. Hasil penelitian terdahulu (Meyer *et al.*, 2016), menunjukkan bahwa peningkatan klorofil-a berbanding lurus dengan nitrat dan



Gambar 4. Grafik Produksi Ikan Tembang dan Suhu Permukaan Laut Tahun 2016-2018

Ikan Tembang senantiasa melakukan pergerakan guna mendapat suhu optimum. Menurut Monintja *et al.* (1994), ikan Tembang melakukan pergerakan secara vertikal, dimana pada malam hari cenderung berenang ke permukaan, sedangkan saat terang bulan atau saat matahari mulai terbit, gerombolan ikan Tembang akan berpencair atau berada di kolom air bagian atas. Ketika malam hari, suhu permukaan laut lebih hangat dibanding kolom perairan, sehingga ikan Tembang melakukan pergerakan ke permukaan. Berbeda konteks pada saat matahari mulai terbit, gerombolan ikan akan cenderung di bawah permukaan perairan selain karena suhu permukaan yang lebih tinggi, juga sebagai bentuk perlindungan diri. Informasi kondisi lingkungan perairan penting untuk diketahui karena dapat menjelaskan hubungan antara spesies target tangkapan dan lingkungannya yang pada akhirnya dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam

penentuan daerah potensi penangkapan. Suhu berperan dalam mengendalikan ekosistem perairan karena perubahannya berpengaruh pada aspek oseanografi yang mempengaruhi distribusi ikan. Menurut Effendi (2003), peningkatan suhu 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen 10%. Ketika suhu meningkat, kelarutan oksigen akan berkurang seiring dengan meningkatnya salinitas. Hal ini akan mempengaruhi distribusi ikan karena setiap ikan



Gambar 5. Grafik Produksi Ikan Tembang dan Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2016-2018

Ikan Tembang memanfaatkan plankton sebagai makanannya (Pradini, 1998). Kajian penelitian Putra *et al.* (2012) menunjukkan bahwa naiknya konsentrasi klorofil-a tidak langsung berdampak pada naiknya hasil tangkapan ikan Tembang, akan tetapi membutuhkan beberapa waktu sehingga klorofil yang ada telah dimanfaatkan oleh zooplankton sebagai sumber makanan. Terdapat rentang waktu sekitar satu hingga dua bulan antara naiknya konsentrasi klorofil-a dengan hasil tangkapan. Hal ini terlihat dari Grafik 5 yang menunjukkan peningkatan klorofil-a pada bulan Februari 2017, tidak langsung berdampak peningkatan hasil tangkapan pada bulan yang sama, tetapi justru peningkatan hasil tangkapan terjadi pada bulan Maret 2017. Hal tersebut tidak berlaku konstan. Peningkatan konsentrasi klorofil-a yang berbanding terbalik dengan hasil tangkapan seperti pada bulan Februari 2016, Desember 2017, dan Juli 2018, dikarenakan ada sumber makanan lain Ikan Tembang. Menurut Asriyana (2004), pada umumnya ikan Tembang memangsa crustacea ukuran kecil seperti copepod, amphipoda, udang stadia mysis serta larva ikan. Ada kemungkinan bahwa komposisi makanan akan berubah sesuai musim serta jenis dan ketersediaan makanan di perairan. Sulistiono *et al.* (2010) menambahkan bahwa ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) atau dikenal dengan sinonim *Clupea fimbriata* tergolong omnivora cenderung ke herbivora.

Musim Barat dan Musim Timur suhu permukaan laut cenderung rendah, konsentrasi klorofil-a cukup tinggi, dan produksi ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) rendah. Berbeda dengan musim Peralihan I dan II, dimana suhu permukaan laut cenderung tinggi, konsentrasi klorofil-a rendah sedangkan hasil tangkapan cukup tinggi. Dari informasi tersebut dapat dikatakan bahwa Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) menyukai suhu perairan yang hangat terlihat dari Gambar 4 yang menunjukkan bahwa produksi tertinggi didapat pada saat suhu permukaan laut 28,9°C

hingga 29,5°C.

Daerah dan Hasil Tangkapan Ikan Tembang

Berdasarkan hasil observasi lapangan, suhu permukaan laut di perairan Laut Jawa di sebelah Utara Kota Pekalongan pada bulan Oktober 2018 berfluktuatif pada kisaran 29,5°C hingga 31,5°C. Sedangkan konsentrasi klorofil-a bervariasi pada kisaran nilai 0,4 mg/m³ hingga 1,86 mg/m³. Secara rinci, hasil observasi lapangan tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Data *in-situ* SPL, Klorofil-a dan Hasil Tangkapan

St	Koordinat		SPL (°C)	Klo-a (mg/m ³)	Hasil (kg)
	Latitude (LS)	Longitude (BT)			
1	6°41'17,2"	109°40'02,1"	29,5	0,4846	180
2	6°39'55,1"	109°39'45,3"	29,7	0,4727	180
3	6°42'32,2"	109°38'53,1"	30,1	0,4854	180
4	6°42'00,5"	109°37'14,6"	29,6	0,5136	840
5	6°41'20,9"	109°36'06,4"	29,5	0,9375	840
6	6°41'21,1"	109°42'10,3"	30,2	0,4854	210
7	6°42'08,2"	109°42'50,1"	30,2	0,4691	210
8	6°43'17,0"	109°42'23,1"	30,7	1,8638	180
9	6°42'31,9"	109°41'19,0"	30,1	0,6605	180
10	6°44'26,2"	109°42'54,3"	30,4	0,4699	180

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a tidak konstan atau fluktuatif. Suhu tertinggi didapat pada saat pengukuran Stasiun ke-8 dengan suhu 30,7°C, sedangkan suhu terendah didapat saat pengukuran pada Stasiun ke-5 dengan suhu 29,5°C. Suhu air memiliki pengaruh yang bervariasi di antara berbagai jenis ikan, bahkan dalam satu jenis ikan suhu dapat memiliki pengaruh yang berbeda terhadap laju metabolisme standar (*Standard Metabolic Rates/ SMR*) dari ikan. Dengan demikian Ikan pelagis akan memilih suhu yang sesuai dengan keperluan metabolismenya. Suhu tinggi yang tidak dapat diadaptasi oleh ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) dapat menyebabkan terjadinya reaksi penghindaran terhadap daerah tersebut. Berdasarkan pengukuran langsung, nilai suhu permukaan laut di daerah penelitian berkisar antara 29,5°C - 30,7°C sebagian daerah penelitian masih berada dalam kisaran suhu yang disukai ikan pelagis kecil. Menurut Rasyid (2010), kecenderungan ikan pelagis kecil memiliki kemampuan beradaptasi pada kisaran suhu 28°C-30°C, namun penangkapan optimal cenderung pada kisaran suhu 29°C-30°C.

Pengaruh SPL dan Klorofil-a terhadap hasil Tangkapan

Pengaruh SPL dan klorofil-a terhadap hasil tangkapan Pukat Cincin (*mini purse seine*) di Laut Jawa secara statistik, dilakukan melalui regresi berganda dengan menggunakan Software SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) taraf kepercayaan 95%. Guna mencegah terjadinya bias, maka disertakan beberapa asumsi klasik seperti normalitas dan

multikolinieritas. Asumsi klasik merupakan analisis yang dilakukan untuk menilai apakah didalam model regresi terdapat masalah asumsi klasik. Tujuan dilakukan pengujian asumsi klasik untuk memberikan kepastian bahwa persamaan regresi yang didapat memiliki ketepatan dalam estimasi, tidak bias sehingga didapat model regresi terbaik.

Uji normalitas digunakan untuk mengukur apakah sebaran data yang didapat terdistribusi normal, sehingga dapat digunakan dalam pengujian statistik parametrik. Dalam pandangan statistik, sifat dan karakteristik populasi haruslah terdistribusi normal. Sebaran data yang terdistribusi normal dapat digunakan sebagai asumsi bahwa sampel telah mewakili populasi. Hasil uji normalitas bisa dilihat dari *Kolmogorov-Smirnov Test*. Hasil yang didapat, asymp. signifikansi suhu permukaan laut $0,834 > 0,05$ dan symp. Sig. klorofil-a $0,170 > 0,05$ sehingga data terdistribusi normal.

Uji multikolinieritas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui apakah terjadi multikolinieritas atau tidak. Sunaryo (2011), menegaskan bahwa adanya masalah multikolinieritas mempengaruhi kemampuan model untuk mengestimasi koefisien regresi dan menyebabkan hasil yang didapat bertentangan dengan teori. Aturan pengambilan keputusan dalam uji multikolinieritas yakni apabila nilai tolerance $> 0,1$ dan VIF < 10 maka tidak terjadi masalah multikolinieritas. Hasil yang didapatkan nilai tolerance $0,790 > 0,1$ dan VIF $1,265 < 10$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi masalah multikolinieritas.

Setelah melalui beberapa uji persyaratan, dapat dilanjutkan dengan analisis regresi berganda untuk menduga kuatnya hubungan antara variabel terikat (\hat{y}) dengan variabel bebas (X). Berdasarkan hasil perhitungan, didapat model regresi

$$\hat{y} = 2.574 + 834 X_1 - 332 X_2$$

Dari model regresi dapat disebutkan bahwa peningkatan suhu permukaan laut (SPL) sebagai variabel bebas (X₁) sebesar 1°C diduga berpengaruh terhadap peningkatan hasil tangkapan sebesar 834 kg. Sebagai variabel bebas (X₂), konsentrasi klorofil-a menunjukkan pengaruh yang berbeda dibanding SPL terhadap hasil tangkapan. Peningkatan konsentrasi klorofil sebesar 1 mg/m³ diduga berpengaruh terhadap penurunan hasil tangkapan ikan sebesar 332 kg. Secara statistik melalui uji t didapat hasil bahwa suhu memiliki pengaruh nyata terhadap hasil tangkapan. Hal ini dibuktikan dengan thitung sebesar 3,461 lebih besar dari ttabel 2,634 sehingga SPL berpengaruh nyata terhadap hasil tangkapan. Berbeda dengan konsentrasi klorofil- a yang mana secara parsial tidak berpengaruh nyata terhadap hasil tangkapan ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) terlihat dari thitung sebesar 1,486 lebih kecil dari ttabel 2,634 dan nilai signifikansi yang lebih besar dari 0.05 yaitu 0.181. Namun, jika dilakukan analisis secara simultan melalui uji F didapat hasil bahwa secara simultan, suhu dan klorofil memiliki pengaruh nyata terhadap hasil tangkapan. Hal ini terlihat dari nilai Fhitung sebesar 5,995 lebih besar dari Ftabel 4,46.

Koefisien korelasi (R) 0,795 menunjukkan adanya korelasi antara SPL dan Klorofil-a sebagai variabel bebas dengan hasil tangkapan sebagai variabel terikat. Koefisien korelasi sebesar 0,795 menurut Sugiyono (2013), termasuk koefisien korelasi yang cukup kuat (0,600 – 0,799). Analisis korelasi dapat dilanjutkan untuk menghitung koefisien determinasi dengan cara mengkuadratkan koefisien korelasi.

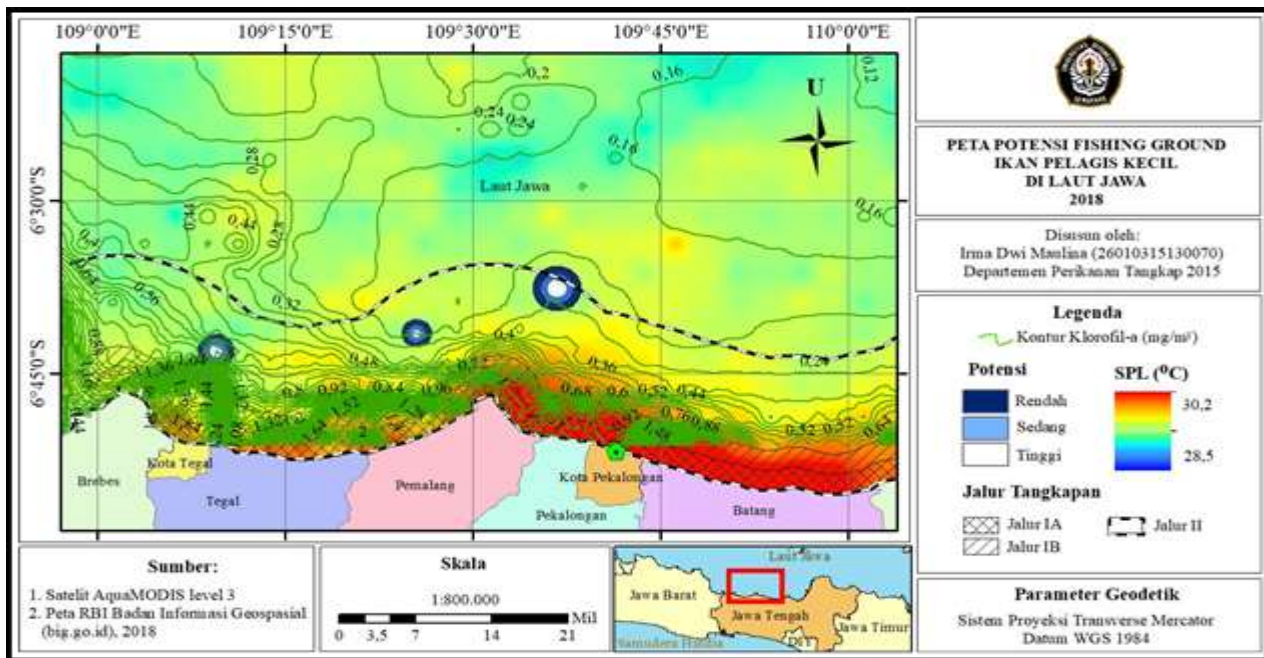
Koefisien determinasi (R²) sebesar 0,63 artinya, 63% hasil tangkapan dipengaruhi oleh suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a, sedangkan 37% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak masuk dalam model regresi. Beberapa faktor lain yang diduga turut mempengaruhi hasil tangkapan diantaranya kedalaman perairan, arus dan salinitas perairan

Daerah Potensi Penangkapan

Daerah potensi penangkapan dapat diduga dengan mempertimbangan faktor yang mempengaruhi distribusi ikan seperti suhu permukaan laut dan klorofil-a. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, suhu permukaan laut berpengaruh cukup kuat terhadap hasil tangkapan ikan. Hal ini dikarenakan ikan merupakan hewan poikilotermik dimana suhu tubuh sangat dipengaruhi suhu lingkungan perairan. Suhu optimum untuk distribusi ikan Tembang diduga berkisar 28,9°C hingga 29,5°C. Dalam penentuan daerah potensi penangkapan, selain memperhatikan SPL dan klorofil-a, juga memperhatikan kedalaman dan jalur penangkapan. Hasil peta ditujukan untuk nelayan perikanan *mini purse seine* yang mana sesuai dengan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 71 tahun 2016, direkomendasikan untuk melakukan penangkapan pada Jalur II atau diluar jalur IB hingga 12 mil. Sebagian besar nelayan *mini purse seine* yang berbasis di PPN Pekalongan menggunakan alat tangkap dengan tinggi jaring ±35-40 meter, sehingga penentuan daerah penangkapan memperhatikan perairan kedalaman yang lebih dari 35 meter untuk menghindari kerusakan pada jaring.

Daerah potensi penangkapan diperkirakan berada di perairan Tegal dengan titik koordinat 109°9'14,662"BT dan 6°42'54,713" LS. Luas area potensi daerah penangkapan ikan di perairan Tegal diperkirakan seluas ± 28,63 km². Lokasi tersebut berada pada jalur tangkapan II tepatnya 8,4 mil tegak lurus dari garis pantai dan berjarak 38,12 mil dari *fishing base* di PPN Pekalongan. Kedalaman perairan diperkirakan ± 35 m. Kedalaman tersebut dapat dijangkau oleh jaring *mini purse seine* dengan tinggi jaring kurang dari 35 m. Lokasi lain yang diduga berpotensi yakni perairan Pemalang pada titik koordinat 109°25'27,419"BT dan 6°41'25,606"LS dengan luas area potensi ± 16,95 km². Jarak antara PPN Pekalongan dengan lokasi potensi di perairan Pemalang berkisar 21,83 mil dan masuk dalam jalur II karena berjarak 8,8 mil tegak lurus garis pantai. Kedalaman perairan diperkirakan sama dengan lokasi potensi di perairan Tegal yakni 35 m. Lokasi potensi berikutnya yakni di perairan Pekalongan pada titik koordinat titik koordinat 109°36'50,577"E dan 6°37'35,411"S luas area potensi ± 45,7 km² dan tegak lurus dengan pantai sejauh 12 mil. Perairan Pekalongan merupakan perairan dengan lokasi potensi terdekat dari PPN Pekalongan dengan jarak 17,36 mil, lebih dekat dibanding Tegal dan Pemalang. Kedalaman perairan ±50 m dan dapat dijangkau nelayan *mini purse seine*.

Dari tiga lokasi potensi penangkapan, lokasi yang paling direkomendasikan yakni perairan Pekalongan dengan pertimbangan area potensi terluas dan jarak terdekat dari *fishing base* jika dibanding perairan Tegal dan Pemalang. Hal ini perlu diperhatikan karena berkaitan dengan efisiensi biaya operasional. Semakin jauh lokasi penangkapan, semakin lama waktu tempuh dan semakin tinggi biaya yang dikeluarkan untuk operasional kegiatan penangkapan.



Gambar 6. Peta Daerah Potensi Penangkapan Ikan Tembang (*Sardinella*)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa rata-rata produksi ikan pelagis tertinggi pada tahun 2016 hingga 2018 di Laut Jawa didapat pada musim peralihan I dengan SPL $28,8^{\circ}\text{C}$ dan konsentrasi klorofil-a $0,55 \text{ mg/m}^3$. Hasil analisis statistik menunjukkan SPL dan klorofil-a secara simultan berpengaruh terhadap hasil tangkapan dengan kategori pengaruh yang kuat serta SPL dan klorofil-a dapat menjelaskan hasil tangkapan 63%. Daerah potensi penangkapan ikan Tembang terluas berada pada perairan Pekalongan serta estimasi hasil tangkapan tertinggi pada musim Peralihan I.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Suyitno selaku nahkoda KM. Mandala Wangi yang mengizinkan ikut melaut untuk melaksanakan penelitian saat operasi penangkapan ikan dan Farid Ibrahim, S.Si., yang telah memberikan masukan terkait metode klasifikasi dan interpretasi citra satelit.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhlag, M. A., Supriharyono, dan A. Hartoko. 2015. Hubungan Variabel Suhu Permukaan Laut, Klorofil-a dan Hasil Tangkapan Kapal Purse Seine yang Didaratkan Di TPI Bajomulyo Juwana, Pati. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*. 4(4): 128-135.
- Aminot, A., dan F. Rey. 2000. Standard Procedure for the Determination of Chlorophyll-a by Spectroscopic Method. *International Council for the Exploration of the Sea (ICES) Technique in Marine Environmental Sciences*. ISSN 0903-2606.
- Asriyana. 2004. Distribusi dan Makanan Ikan Tembang

(*Sardinella fimbriata*) di Perairan Kendari, Sulawesi Tenggara. [TESIS]. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

- Ayuningsih, M.S., I.B. Hendrarto, P.W. Purnomo. 2014. Distribusi Kelimpahan Fitoplankton Dan Klorofil-A Di Teluk Sekumbu Kabupaten Jepara: Hubungannya Dengan Kandungan Nitrat Dan Fosfat Di Perairan. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 3(2): 138-147.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta. 258 hlm.
- Effendi, R., P. Palloan, dan N. Ihsan. 2012. Analisis Konsentrasi Klorofil-a Di Perairan Sekitar Kota Makassar Menggunakan Data Satelit Topex/Poseidon. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 8(3):279-285. DOI: <https://doi.org/10.2685/jspf.v8i3.924>.
- Ibrahim, F., F. Atriani, Th. R. Wulan, M. D. Putra dan E. Maulana. 2016. Perbandingan Ekstraksi Brightness Temperatur Landsat 8 TIRS tanpa Atmospheric Correction dan dengan Melibatkan Atmospheric Correction untuk Pendugaan Suhu Permukaan. *Prosiding Seminar Nasional Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Meyer, J., C. R. Löscher, S. C. Neulinger, A. F. Reiche, A. Loginova, C. Borchard, R. A. Schmitz, H. Hauss, R. Kiko dan U. Riebese. 2016. Changing Nutrient Stoichiometry Affects Phytoplankton Production, DOP Accumulation and Dinitrogen Fixation – A Mesocosm Experiment In The Eastern Tropical North Atlantic. *Biogeosciences Journal*. 13(3): 781–794. DOI: <https://doi.org/10.5194/bg-13-781-2016>.
- Monintja, D., Zulkarnaen dan Mawardi. 1994. Studi Tentang Kelimpahan Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) di Perairan Pelabuhan Ratu. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor. 104 hlm.

- Nuridin, S., M.A. Mustapha, T. Lihan dan M.A. Ghaffar. 2015. Determination of Potential Fishing Grounds of Rastrelliger kanagurta Using Satellite Remote Sensing and GIS Technique. Sains Malaysiana. 44(2): 225-232.
- Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pekalongan. 2017. Statistik Perikanan PPN Pekalongan.
- Pradini, S. 1998. Kebiasaan Makan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) dan Keterkaitannya dengan Ketersediaan Pakan Alami di Perairan Muncar, Banyuwangi. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Putra, E., J. L. Gaol dan V. P. Siregar. 2012. Hubungan Konsentrasi Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut dengan Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Utama di Perairan Laut Jawa dari Citra Satelit Modis. Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan. 3(1): 1-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.24319/jtpk.3.1-10>.
- Rasyid, A. 2010. Distribusi Suhu Permukaan pada Musim Perairan Barat-Timur Terkait dengan Fishing Ground Ikan Pelagis Kecil di Perairan Spermonde. Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan. 20(1): 1-7.
- Richard, F.A., dan T.G. Thomphson. 1952. The Estimation and Characterization of Plankton by Pigment Analysis II. A Spectrophotometric Method for Estimation of Plankton Pigments. Journal Marine Resource. 11(39): 156-172.
- Riyono, S.H. 2006. Beberapa Metode Pengukuran Klorofil Fitoplankton di Laut. Jurnal Oseana. 31(3): 33-44.
- Setiawan, A.N., Yayat, dan P.P. Noir. 2013. Variasi Sebaran Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a Akibat Arlindo terhadap Distribusi Ikan Cakalang di Selat Lombok. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Bandung. Depik. 2(2): 58-69. DOI: <https://doi.org/10.13170/depik.2.2.723>.
- Strickland, J.D.H., dan T.R. Parsons. 1968. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Board Canada. 311 hlm.
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D. Alfabeta. Bandung. 326 hlm.
- Sulistiono, M. Robiyanto, M. Brodjo, dan C. P. Simanjuntak. 2010. Studi Makanan Ikan Tembang (*Clupea fimbriata*) di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. Jurnal Akuakultur Indonesia. 9(1): 38-45. DOI: <https://doi.org/10.19027/jai.9.38-45>.
- Sunarto. 2008. Peranan Cahaya Dalam Proses Produksi Di Laut. Karya Tulis Ilmiah Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran.
- Sunaryo, S. 2011. Mengatasi Masalah Multikolinieritas dan Outlier dengan Pendekatan ROBKA. Jurnal Matematika, Sain dan Teknologi. 12(1): 1-10.
- Suyono. 2018. Analisis Regresi untuk Penelitian. Deepublish. Yogyakarta. 294 hlm.
- Tangke, U. 2012. Analisis Hubungan Faktor Oseanografi dengan Hasil Tangkapan Ikan Pelagis (*Scromberomorus* Sp.) Di Perairan Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah. Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan. 5(2): 1-11. DOI: <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.5.2.1-11>.
- Wetzel, R. G. 2001. Structure and Productivity of Aquatic Ecosystem. Academic Press, Clifornia.
- Wyrtki, K. 1961. Physical Oceanography of The Southeast Asian Waters. University of California, Scripps Institution of Oceanography. 195 hlm