

POLA SPASIAL DAN TEMPORAL DAERAH PENANGKAPAN IKAN PELAGIS MENGGUNAKAN DATA OSEANOGRAFI DI PERAIRAN SUMATERA BARAT

SPATIAL AND TEMPORAL PATTERN OF PELAGIC FISHING GROUND USED OCEANOGRAPHY DATA IN WEST-SUMATERA WATERS

Mutiara Alkayakni Harahap^{1*}, Vincentius P. Siregar² dan Syamsul B. Agus²

¹Program Studi Teknologi Kelautan, Sekolah Pascasarjana-IPB, Bogor

²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK-IPB, Bogor

*E-mail: hidayatmutiara49@gmail.com

ABSTRACT

The West Sumatera waters is one of the waters that has a huge potential for fish resources. Many fishing activities carried out near the coast, and fishing gear used in West Sumatra waters is a Bagan. This study aims to determine the relationships between sea surface temperature and Chl-a concentration with pelagic fish catches in West Sumatera waters. The data used were SST and Chl-a in the periode of 2014 – 2016. The variability of SST and Chl-a data was analyzed using Empirical Orthogonal Function (EOF) method. This study shows that the EOF SPL mode indicates that the overall value of SPL range is above the average (positive anomaly) with a total variance of 81.24%, while the Chl-a shows that the overall value of variability is at an average (negative anomaly) variance of 70.23%. The results of cross-correlation between SPL and pelagic fish have a lag time of 2.2 months, meaning that pelagic fish predates SST and predominantly occurs in a 6-month period. The relationship between Chl-a and pelagic fish was dominant in the 0.5 year period which showed a gap between Chl-a and pelagic fish catches with a lag time of 22 days.

Keyword: Chl-a, fishing ground, SST, variability

ABSTRAK

Perairan Sumatera Barat merupakan salah satu perairan yang memiliki potensi sumberdaya ikan yang sangat besar. Aktivitas penangkapan ikan banyak dilakukan di dekat pantai dan alat tangkap yang digunakan untuk penangkapan ikan di perairan Sumatera Barat salah satunya adalah bagan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan pelagis di perairan Sumatera Barat. Data yang digunakan berupa data SPL dan klorofil-a dalam kurun waktu tahun 2014 – 2016. Variabilitas SPL dan klorofil-a dianalisis menggunakan metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF). Penelitian ini menunjukkan mode EOF SPL memperlihatkan bahwa keseluruhan nilai kisaran SPL berada diatas rata-rata (anomali positif) dengan ragam total sebesar 81,24%, sedangkan klorofil-a memperlihatkan bahwa nilai keseluruhan variabilitas berada pada rata-rata (anomali negatif) ragam total sebesar 70,23 %. Hasil korelasi silang antara SPL dengan ikan pelagis terdapat jeda waktu 2,2 bulan berarti ikan pelagis mendahului SPL dan dominan terjadi pada periode 6 bulanan. Hubungan antara klorofil-a dengan ikan pelagis dominan pada periode 0,5 tahun yang menunjukkan terdapat jeda antara klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan pelagis dengan jeda waktu 22 hari.

Kata kunci: daerah penangkapan, klorofil-a, suhu permukaan laut, variabilitas

I. PENDAHULUAN

Perairan Sumatera Barat merupakan salah satu perairan yang memiliki potensi sumberdaya pesisir dan lautan. Aktivitas penangkapan ikan banyak dilakukan di dekat

pantai dan ikan yang banyak tertangkap pada perairan tersebut adalah ikan pelagis. Umumnya nelayan menentukan daerah penangkapan ikan (*fishing ground*) masih cenderung menggunakan metode tradisional, yaitu melihat tanda-tanda dari alam seperti

terjadinya riak-riak pada perairan dan berkumpulnya burung-burung di atas permukaan perairan, sehingga saat akan melakukan penangkapan ikan nelayan harus mencari daerah penangkapan berdasarkan tanda-tanda dari alam. Hal ini menyebabkan ketidakpastian hasil tangkapan dan biaya operasional penangkapan semakin tinggi (Muchlisin *et al.*, 2012).

Salah satu faktor penentu keberhasilan dalam usaha penangkapan ikan adalah ketepatan dalam menentukan suatu daerah penangkapan ikan (DPI). Distribusi sumberdaya perikanan memiliki pola tertentu, seperti pada ikan pelagis yang umumnya berkumpul pada konsentrasi klorofil dan suhu tertentu (Jennings, 2005; Marrs *et al.*, 2002; Valavanis *et al.*, 2004). Selain itu, distribusi sumberdaya ini juga dipengaruhi oleh faktor lainnya, seperti kebiasaan dan strategi nelayan dalam menangkap ikan, tingkah laku ikan, serta dinamika populasinya (Fulton *et al.*, 2005).

Usaha untuk memprediksi daerah penangkapan ikan dapat dilakukan melalui pendekatan kondisi fisika dan biologi perairan dengan mengetahui parameter oseanografi terutama SPL dan klorofil-a (Solanki *et al.*, 2005). Parameter oseanografi tersebut diduga berhubungan dengan keberadaan ikan (Laevastu, 1981). Berdasarkan hubungan parameter oseanografi terhadap keberadaan ikan, maka dapat diperkirakan zona potensial penangkapan ikan yang dibuat dalam bentuk peta daerah penangkapan ikan.

SPL merupakan salah satu faktor oseanografi yang mempengaruhi kehidupan organisme air dan hewan lainnya di perairan. SPL juga sangat menentukan pola distribusi dan kelimpahan ikan pada perairan (Andriyeni, 2013; Simbolon, 2008; Solanki *et al.*, 2005). Pada umumnya SPL di perairan Samudera Hindia berkisar 25-31°C (Nontji, 1993).

Klorofil-a merupakan parameter yang sangat menentukan produktifitas primer lautan. Sebaran dan tinggi rendahnya

konsentrasi klorofil-a berkaitan langsung dengan kondisi oseanografi perairan dalam menentukan daerah penangkapan ikan pada suatu perairan (Nuriyacet *et al.*, 2010; Nababan, 2012).

Penentuan daerah penangkapan ikan yang lebih efektif, yaitu dengan memanfaatkan sistem informasi penginderaan jauh yang merupakan alternatif yang bagus untuk menentukan suatu lokasi di perairan. Usaha untuk memprediksi daerah penangkapan ikan dapat dilakukan melalui pendekatan kondisi fisika dan biologi perairan dengan mengetahui parameter oseanografi terutama SPL dan klorofil-a (Solanki *et al.*, 2005). Berdasarkan permasalahan di atas maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mempermudah nelayan dalam menentukan lokasi penangkapan ikan pelagis menggunakan alat tangkap bagan berdasarkan pada kondisi perairan di Sumatera Barat.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2018 sampai Februari 2018. Daerah penelitian ini bertempat di perairan Sumatera Barat. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: data satelit oseanografi (SPL dan Chl-a). Data satelit SPL merupakan data Global ARMOR3D dengan resolusi temporal 7 harian yang dirata-ratakan ke dalam bulanan dengan resolusi 0,25° x 0,25° dan data satelit Chl-a dengan resolusi temporal 1 harian yang dirata-ratakan ke dalam bulanan dengan resolusi 0,25° x 0,25° liputan data dari tanggal 01-01-2014 hingga 31-12-2016. Data parameter oseanografi tersebut diperoleh dari www.marinecopernicus.com. Hasil tangkapan ikan pelagis didapatkan dari data *logbook* Pelabuhan Perikanan Samudera

Bungus (PPS) Bungus, Sumatera Barat tahun 2014 sampai 2016. Data yang diperoleh dari kapal Bagan yaitu berupa data hasil tangkapan ikan pelagis kecil, data posisi penangkapan, waktu penangkapan ikan pelagis, jumlah hasil tangkapan, dan informasi seputar kapal penangkapan ikan pelagis tersebut. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari seperangkat komputer yang didukung oleh beberapa piranti lunak seperti: *Microsoft Windows*, *Microsoft Office Excel*, *Microsoft Office word*, *ArcGIS Desktop 10.3*, *Ferret*, *Matlab 2013b*.

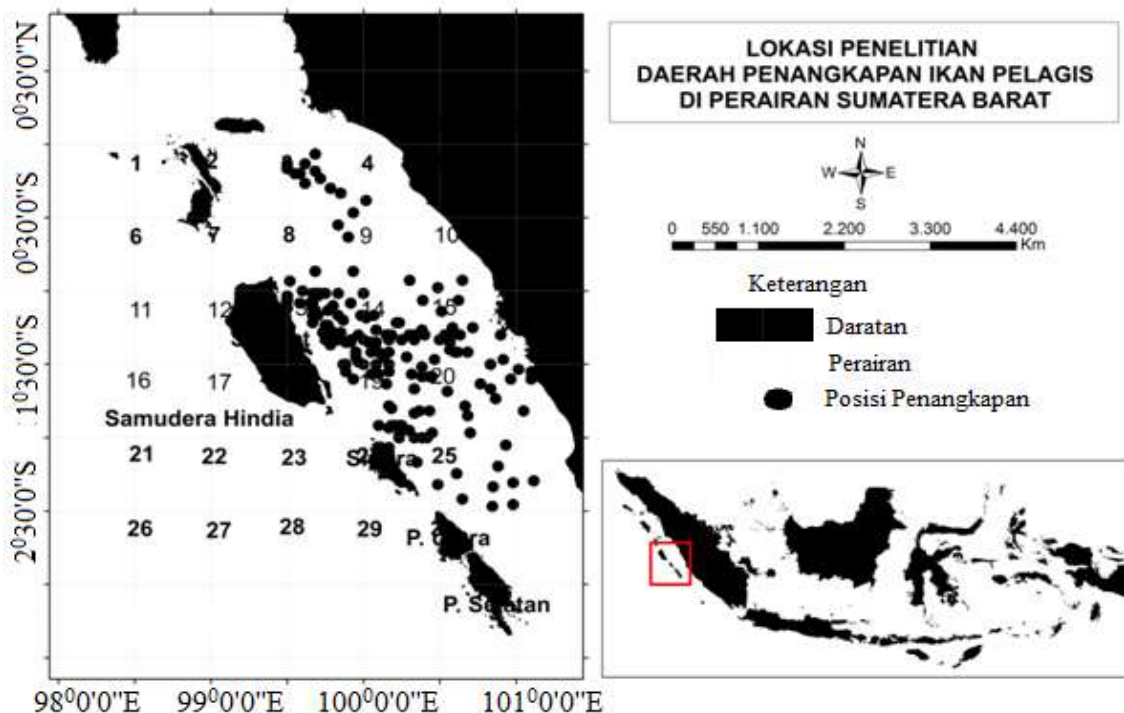
2.3. Analisis Variabilitas Spasial dan Temporal Faktor Oseanografi

Pola sebaran citra yang dihasilkan baik secara spasial maupun temporal dianalisis menggunakan *Empirical Orthogonal Finction* (EOF) yang ditunjukkan oleh besaran kontribusi setiap struktur yang dihasilkan yang disebut sebagai mode. Adapun untuk mengetahui pola spasial dan variabilitas SPL dan klorofil-a menggunakan persamaan (Hannachi, 2004).

Analisis variabilitas temporal untuk seluruh waktu pengamatan menggunakan *Continous Wavelet Transform* (CWT) (Torrence and Compo, 1998) dan *Wavelet Transform Coherence* (WTC) (Grinsted *et al.*, 2004).

2.4. Analisis Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Kecil di Perairan Sumatera Barat

Analisis sebaran spasial hasil tangkapan ikan menggunakan (*Kernel Density Estimation* (KDE) (Riolo, 2006). Ada dua komponen penting dalam menentukan sebaran spasial yaitu ukuran *cell* dan besaran radius yang dicakup oleh suatu titik. Ukuran *cell* didefinisikan dari alat tangkapan pada suatu lokasi penangkapan yang ditentukan dari dimensi alatnya, sedangkan besaran radius didasarkan pada penilaian obyektif bahwa suatu alat tangkap berkaitan dengan alat tangkap lainnya dalam suatu jangkauan tertentu yang berorientasi pada ukuran kepadatan hasil tangkapan. Kemudian untuk melihat hasil tangkapan per unit upaya penangkapan digunakan analisis *Catch Per Unit Effort* (CPUE) (Gulland, 1982).

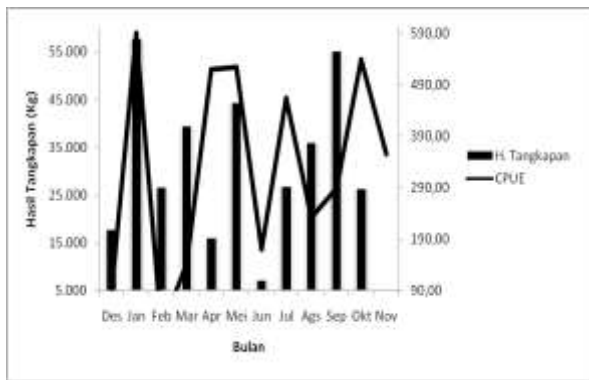


Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Tangkapan Ikan Pelagis

Data hasil tangkapan ikan pelagis dikumpulkan dari kapal pengangkut ikan yaitu kapal Bagan perahu selama tahun 2014 sampai 2016 yang memiliki sebaran yang berbeda setiap bulannya. Hasil tangkapan pada Gambar 2 terlihat bahwa hasil tangkapan tertinggi terdapat pada bulan Januari sebesar 577,74 kg dengan CPUE tertinggi yaitu sebesar 583,53 (kg/trip). Hasil tangkapan pada bulan ini dikatakan baik karena pada bulan ini hasil tangkapan meningkat menyebabkan CPUE meningkat. Hasil tangkapan terendah terdapat pada bulan November sebesar 5.001 kg dengan CPUE sebesar 354,68 (kg/trip).



Gambar 2. Catch per unit effort (CPUE) dan hasil tangkapan tahun 2014 – 2016.

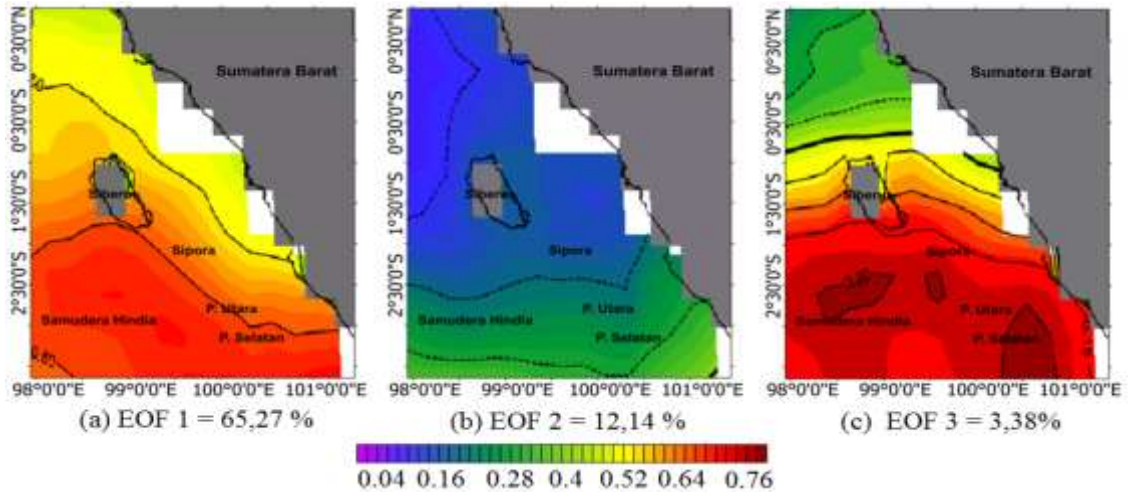
3.2. Struktur Spasial dan Variabilitas Temporal Suhu Permukaan Laut

Bahasan ini memberikan gambaran mengenai variabilitas SPL secara spasial dan temporal di perairan Sumatera Barat ditampilkan pada (Gambar 3). Hasil pengamatan pada mode EOF 1 ditunjukkan dengan nilai ragam 65,27% yang memperlihatkan bahwa keseluruhan nilai kisaran SPL berada diatas rata-rata (anomali positif).

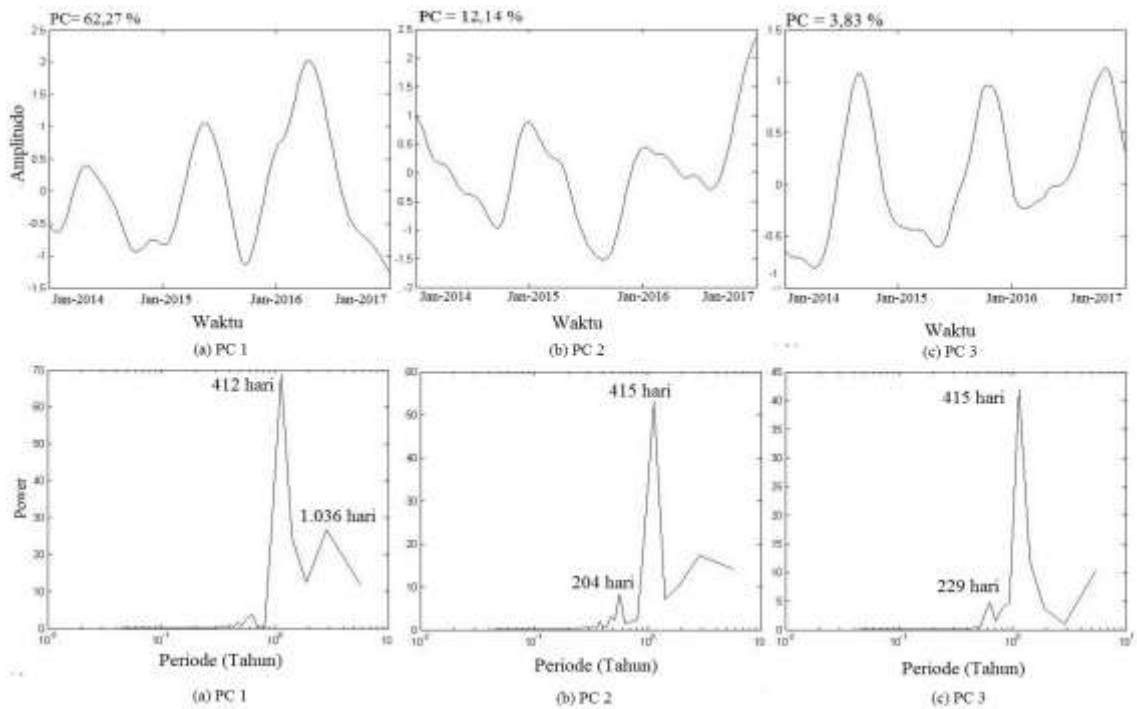
Hasil pengamatan pada mode EOF 2 struktur spasial SPL ditunjukkan dengan nilai ragam 12,14% yang memperlihatkan terjadinya pembagian kawasan, dimana vektor eigen yang lebih tinggi (anomali positif) berada pada bagian selatan Sumatera Barat dan vektor eigen yang rendah (anomali negatif) berada pada bagian barat laut Sumatera Barat. Selanjutnya mode 3 EOF ditunjukkan dengan nilai ragam sebesar 3,83% pada mode ini vektor eigen pada perairan Sumatera Barat berada pada kisaran tinggi (anomali positif) yang berada pada bagian selatan dan menuju ke arah barat laut kisaran semakin rendah (anomali negatif).

Spektrum densitas energi dari ke tiga mode SPL terdapat puncak spektrum densitas energi untuk SPL pada (Gambar 4) memperlihatkan bahwa *power spectrum wavelet* dari SPL di perairan Sumatera Barat pada daerah pengamatan yaitu *Principal Component* (PC 1) memperlihatkan bahwa pada mode tersebut memiliki periode lebih satu tahun dengan nilai *power spectrum* berkisar 5 sampai 70.

Pada daerah pengamatan (PC 2) terlihat memiliki periode dominan lebih dari 1 tahun dengan nilai *power spectrum* 10 sampai 55 begitu juga dengan PC 3 pada pengamatan PC 3 terlihat memiliki periode lebih dari 1 tahun dan 6 bulanan dengan nilai *power spectrum* 5 sampai 40. Hal ini berarti dalam kurun waktu 3 tahun perairan Sumatera Barat digambarkan secara jelas oleh PC. PC1 dengan ragam temporal sebesar 65,27 % hal ini diduga pengaruh fenomena tahunan yang terjadi pada setiap tahunnya dengan periode waktu dominan 1.036 hari dan 412 hari. Pada PC 2 terlihat yang mewakili dengan ragam 12,14 % pada mode ini periode waktu dominan terjadi 415 hari dan 204 hari, dan PC 3 memiliki nilai ragam 3,83% pada PC temporal ini periode waktu dominan terjadi pada 415 hari dan 229 hari.



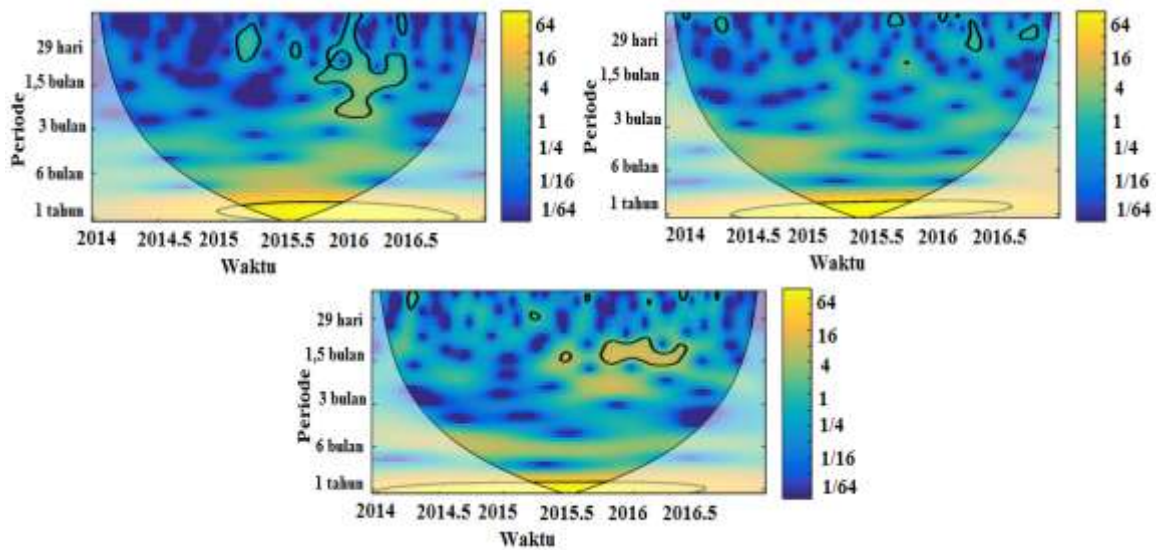
Gambar 3. Variabilitas suhu permukaan laut di perairan Sumatera Barat tahun 2014 – 2016.



Gambar 4. Variasi temporal dan periode dominan suhu permukaan laut tahun 2014-2016.

Hasil analisa spektrum densitas energi SPL dengan menggunakan *Continuous Wavelet Transform* (CWT) disajikan pada Gambar 5. Pada mode 1 terlihat bahwa hasil analisis spektrum densitas energi memiliki variabilitas yang dominan adalah variabilitas 1 tahun yang terjadi pada tahun 2015 dan variabilitas 1,5 bulan yang terjadi pada tahun 2016. Pada mode 2 terlihat bahwa hasil analisis spektrum densitas energi memiliki

variabilitas 1 tahun yang terjadi pada tahun 2015. Dan pada mode 3 terlihat bahwa hasil analisis spektrum densitas energi memiliki variabilitas 1 tahun terjadi pada tahun 2015 dan variabilitas 1,5 bulan terjadi pada tahun 2016. Hal ini dapat dilihat bahwa variabilitas SPL di perairan Sumatera Barat yang paling dominan adalah siklus dengan periode waktu 1 tahun.

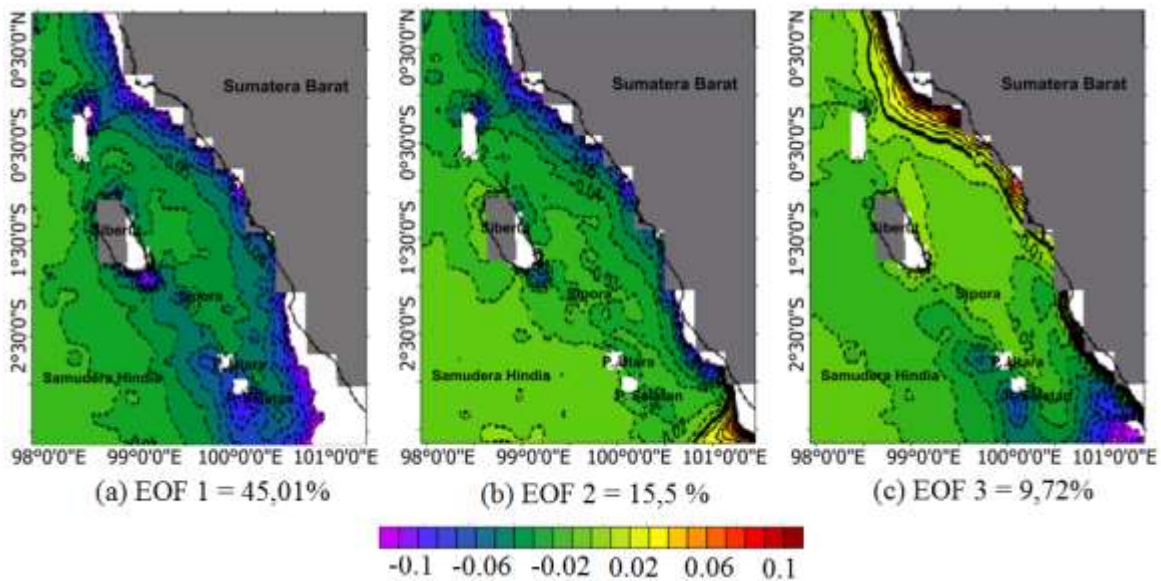


Gambar 5. Variasi temporal dan periode dominan SPL tahun 2014 – 2016.

3.3. Struktur Spasial dan Variabilitas Temporal Konsentrasi Klorofil-a

Bahasan ini memberikan gambaran mengenai struktur secara spasial dan variasi temporal klorofil-a yang menunjukkan 3 persentase ragam mode ditampilkan pada (Gambar 6). Pada hasil perhitungan yang sudah didapatkan dari konsentrasi klorofil-a maka didapatkan hasil sebanyak 70,23 %. Hasil pengamatan pada mode EOF 1 struktur spasial klorofil-a yang ditunjukkan dengan

nilai ragam 45,02 % memperlihatkan bahwa keseluruhan nilai kisaran SPL berada dibawah rata-rata (anomali negatif), begitu juga pada mode EOF 2. Hasil pengamatan pada mode EOF 3 struktur spasial klorofil-a yang ditunjukkan dengan nilai ragam 9,72 % memperlihatkan adanya variabilitas tinggi (anomali positif) di sekitar perairan dekat pantai Sumatera Barat dan semakin menuju ke arah selatan perlahan-lahan berubah menjadi ke (anomali negatif).

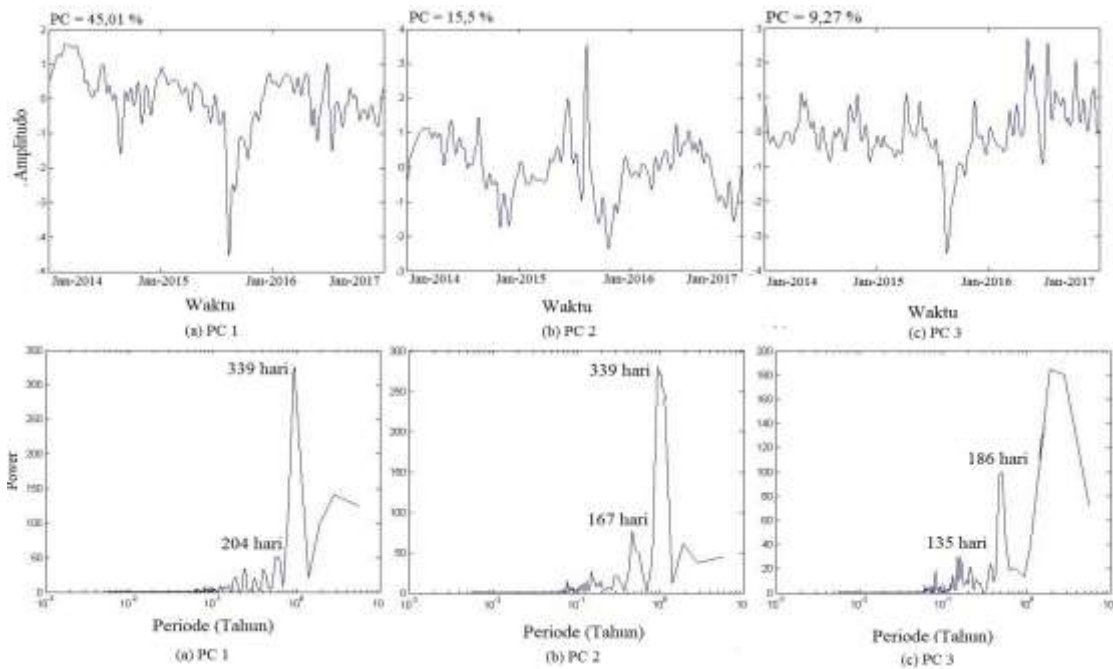


Gambar 6. Struktur spasial sebaran chl-a di perairan Sumatera Barat tahun 2014-2016.

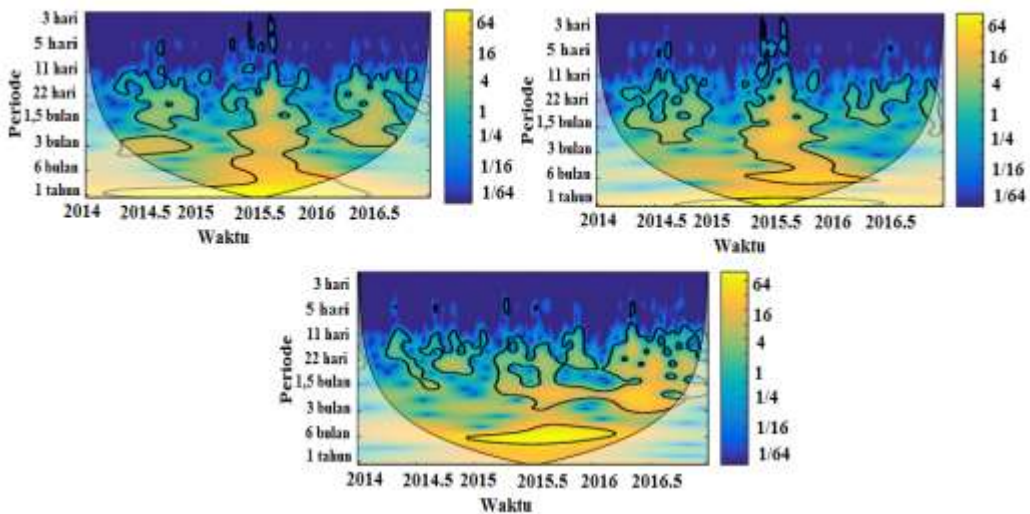
Grafik (Gambar 7) memperlihatkan bahwa *power spectrum wavelet* dari klorofil-a di perairan Sumatera Barat pada daerah pengamatan yaitu *Principal Component* (PC 1) memperlihatkan bahwa pada mode tersebut memiliki periode kurang dari 1 tahun dengan nilai *power spectrum* berkisar 5 sampai 340.

Pada daerah pengamatan (PC 2) terlihat memiliki periode dominan kurang

dari 1 tahun dengan nilai *power spectrum* 80 sampai 280 begitu juga dengan PC 3 pada pengamatan PC 3 terlihat memiliki periode 6 bulanan dengan nilai *power spectrum* 40 sampai 120. Berdasarkan fluktuasi temporal yang ditunjukkan pada PC1 yang memiliki nilai ragam sebesar 45,01 % dengan periode waktu dominan terjadi pada 339 hari dan 204 hari.



Gambar 7. Variasi temporal dan periode dominan fluktuasi klorofil-a dari tahun 2014 – 2016.



Gambar 8. Variasi temporal dan periode dominan konsentrasi klorofil-a tahun 2014-2016.

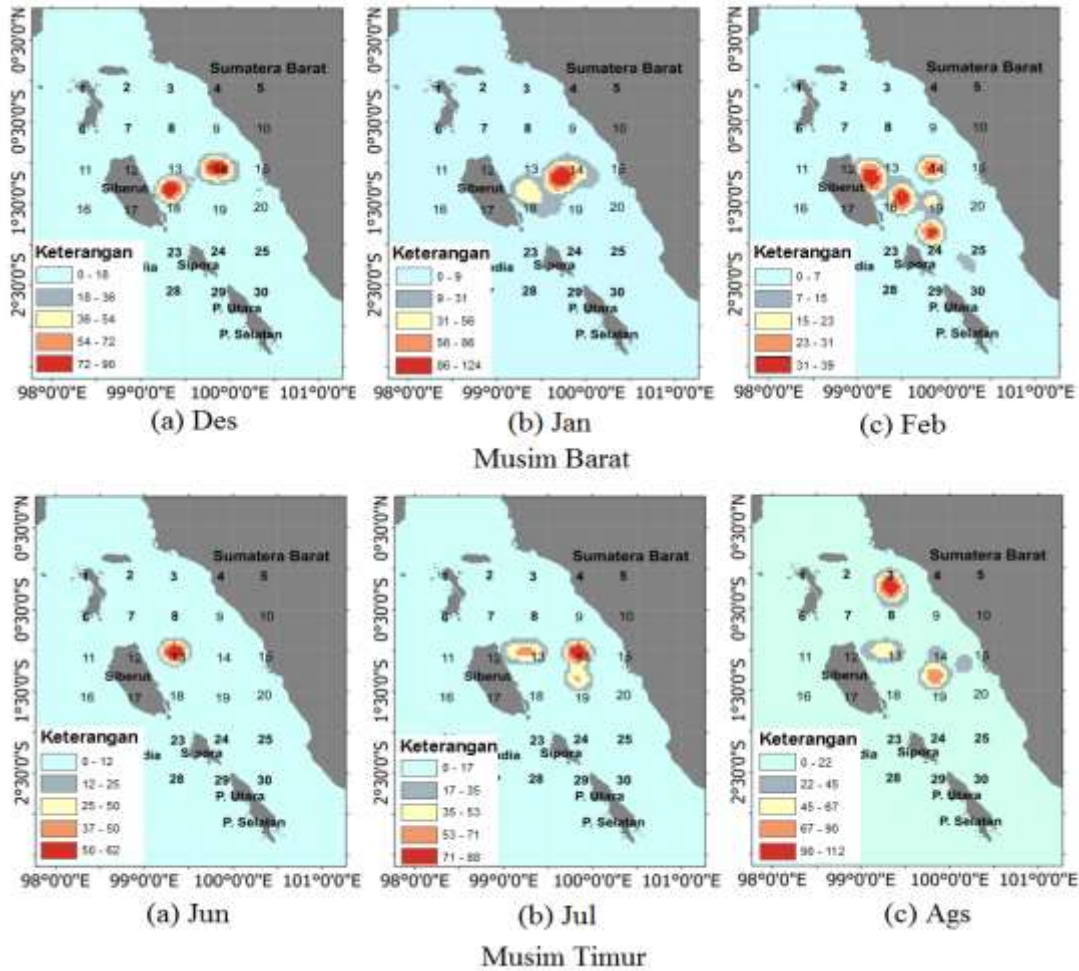
Pada mode PC pada yang memiliki nilai ragam sebesar 15,5 % dengan periode waktu dominan terjadi pada 339 dan 167 hari, dan pada PC yang memiliki nilai ragam sebesar 9,27 % dengan periode waktu dominan 186 dan 135 hari.

Pada mode 2 terlihat bahwa hasil analisis spektrum densitas energi memiliki variabilitas 6 bulan yang terjadi pada tahun 2015 dan variabilitas 3 bulanan yang terjadi pada tahun 2015 dan 2016. Dan pada mode 3 terlihat bahwa hasil analisis spektrum densitas energi memiliki variabilitas 6 bulan yang terjadi pada tahun 2015 dan variabilitas 3 bulan yang terjadi pada tahun 2015 dan 2016. Hal ini dapat dilihat bahwa variabilitas klorofil-a di perairan Sumatera Barat yang paling dominan adalah siklus dengan periode 6 bulanan.

Hasil analisa spektrum densitas energi klorofil-a dengan menggunakan *Continous Wavelet Transform* (CWT) disajikan pada (Gambar 8). Pada mode 1 terlihat bahwa hasil analisis spektrum densitas energi memiliki variabilitas yang dominan adalah variabilitas 1 tahun yang terjadi pada tahun 2015 dan variabilitas 3 bulan yang terjadi pada tahun 2015 dan 2016.

3.4. Sebaran Spasial Kapal Bagan di Perairan Sumatera Barat

Pada musim barat sebaran spasial lokasi penangkapan dengan alat tangkap bagan memperlihatkan adanya persebaran daerah penangkapan ikan. Penangkapan yang sering dilakukan yaitu berada pada zona 13 dan 14, namun pada bulan Februari terlihat adanya perluasan daerah penangkapan yaitu pada zona 16,19 dan 24 (Gambar 9).



Gambar 9. Pola spasial daerah penangkapan ikan pelagis tahun 2014 – 2016.

Hal ini disebabkan karena pada musim barat cuaca hangat di perairan Sumatera Barat, sehingga sangat mendukung dan mempengaruhi proses penangkapan ikan di daerah tersebut, sehingga pada musim ini nelayan banyak melakukan penangkapan jauh dari daerah pantai yaitu pada zona 14

Memasuki musim timur memperlihatkan adanya sebaran daerah penangkapan ikan yang sering dilakukan yaitu berada pada zona 13 dan 14 namun pada musim ini terlihat adanya perluasan daerah penangkapan yaitu sampai pada zona 3 (Gambar 9). Hal ini disebabkan oleh faktor alam yaitu cuaca yang bergelombang dan memiliki arus yang cukup tinggi mempengaruhi proses penangkapan ikan, selain itu ukuran kapal juga mempengaruhi proses penangkapan ikan sehingga nelayan banyak melakukan penangkapan

ikan di sekitar pantai yang terlindung dari gelombang dan arus yang tinggi.

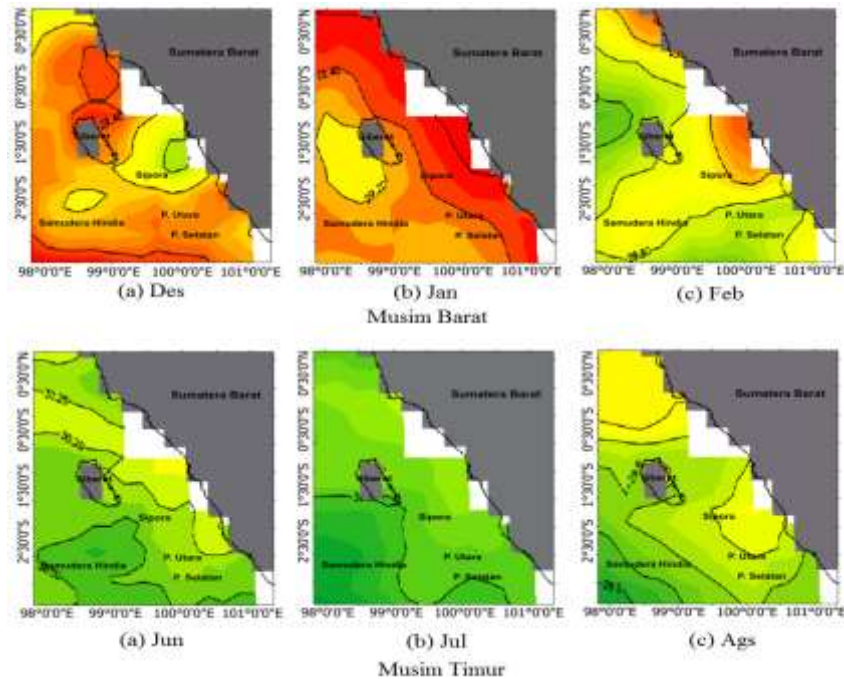
3.5. Suhu Permukaan Laut Dengan Daerah Penangkapan Ikan Pelagis Pada Musim Barat dan Musim Timur

Kisaran SPL pada musim Barat (Desember sampai Januari) Perairan dilokasi penelitian SPL secara bulanan bervariasi (Gambar 10). Pada bulan Desember sebaran spasial SPL tergolong hangat di sepanjang lokasi penelitian dengan kisaran SPL 29,7-30,8°C dengan dominan ikan tertangkap pada SPL 29,3-30,5°C. Pada bulan Januari sebaran spasial juga tergolong hangat seperti pada bulan Desember dengan kisaran SPL 29,9-30,5 °C dengan dominan ikan tertangkap pada SPL 30,5-30,8 °C. Dan pada bulan Februari SPL terlihat lebih dingin dari pada

bulan Desember dan Januari dengan kisaran SPL 28,9-30,4°C dengan dominan ikan tertangkap pada SPL 29,3-30,2 °C. Hasil tangkapan yang paling tinggi terdapat pada bulan Januari yaitu sebesar 57.774 kg dan hasil tangkapan yang paling sedikit terdapat pada bulan Desember 17.878 kg. Berdasarkan nilai CPUE pada musim barat dapat diketahui bahwa pada musim barat

CPUE mencapai maksimum pada bulan Januari yaitu sebesar 589,5 kg/trip.

Musim timur (Juni, Juli dan Agustus) pada bulan Juni, SPL tergolong dingin di sepanjang lokasi penelitian dengan kisaran SPL 29-29,7 °C dengan dominan ikan tertangkap pada SPL 29,3-29,7 °C.



Gambar 10. Pola pergeseran daerah penangkapan ikan hubungannya dengan SPL.

Pada bulan Juli SPL juga tergolong dingin seperti pada bulan Juni dengan kisaran SPL 29,2-29,5°C dengan dominan ikan tertangkap pada SPL 29,2-29,4°C, begitu juga pada bulan Agustus SPL lebih dingin dengan kisaran SPL 29,2-29,8°C dengan dominan ikan tertangkap pada SPL 29,3-29,5°C. Hasil tangkapan yang paling tinggi terdapat pada bulan Agustus yaitu sebesar 36.239 kg dan hasil tangkapan yang paling rendah terjadi pada bulan Juni 7.314 kg. Berdasarkan nilai CPUE pada musim timur dapat diketahui bahwa pada musim tersebut CPUE mencapai maksimum terdapat pada bulan Juli yaitu sebesar 463,9 kg/trip.

Pada Musim Barat dan Musim Timur

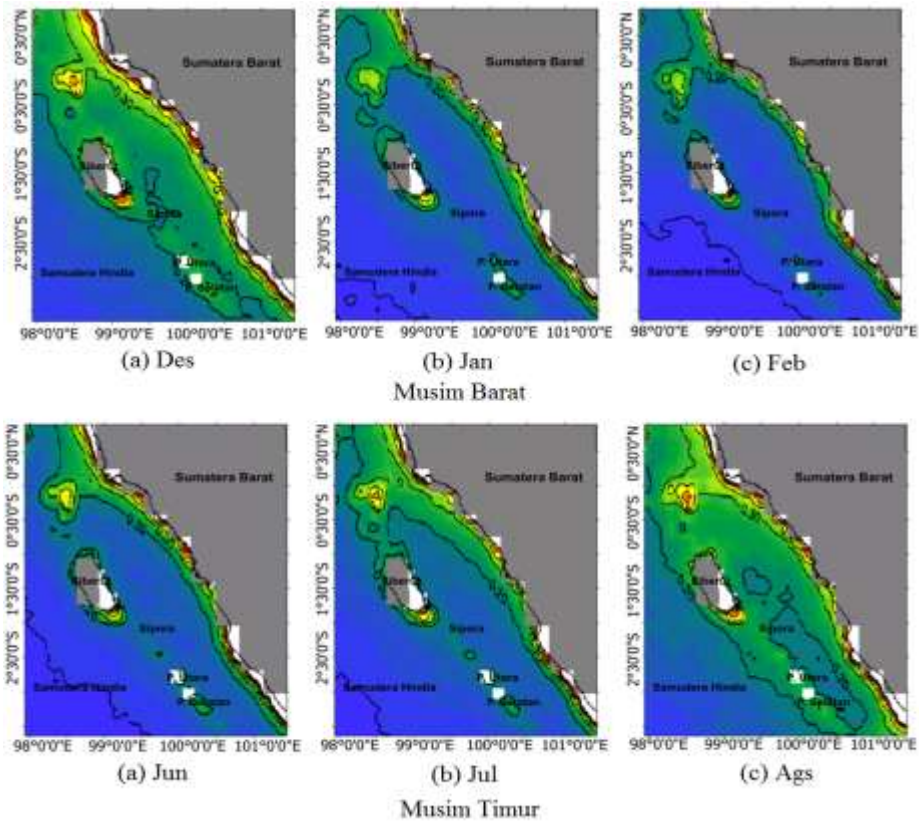
Pada musim barat bulan Desember (Gambar 11) konsentrasi klorofil-a pada perairan berkisar antara 0,16-0,52 mg/m³. Pada bulan Desember tampak bahwa peningkatan klorofil-a diikuti oleh semakin menurunnya CPUE dengan nilai 93,12 kg/trip, sedangkan pada bulan Januari dan Februari konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,16-0,4 mg/m³ pada bulan ini tampak bahwa konsentrasi klorofil-a menurun tetapi pada bulan ini CPUE meningkat sebesar 589,53 kg/trip pada bulan Januari.

Pada musim timur, konsentrasi klorofil-a pada bulan Juni, Juli dan Agustus berkisar antara 0,16 sampai 0,32 mg/m³. Jika dilihat pada bulan Juni CPUE berada pada kisaran rendah dengan nilai sebesar 170,11

3.6. Konsentrasi Klorofil-a Dengan Daerah Penangkapan Ikan Pelagis

kg/trip sedangkan pada bulan Juli dan Agustus CPUE terjadi peningkatan dengan nilai sebesar 463,85 kg/trip yang terjadi pada bulan Juli, terlihat pada musim ini hasil tangkapan setiap bulannya semakin tinggi. Hal ini disebabkan adanya kenaikan massa

air yang berasal dari dasar perairan, jika dilihat penangkapan musim tersebut adanya peningkatan konsentrasi klorofil-a pada perairan maka semakin bertambah pula hasil tangkapan pada perairan tersebut.



Gambar 11. Pola pergeseran daerah penangkapan ikan hubungannya dengan klorofil-a.

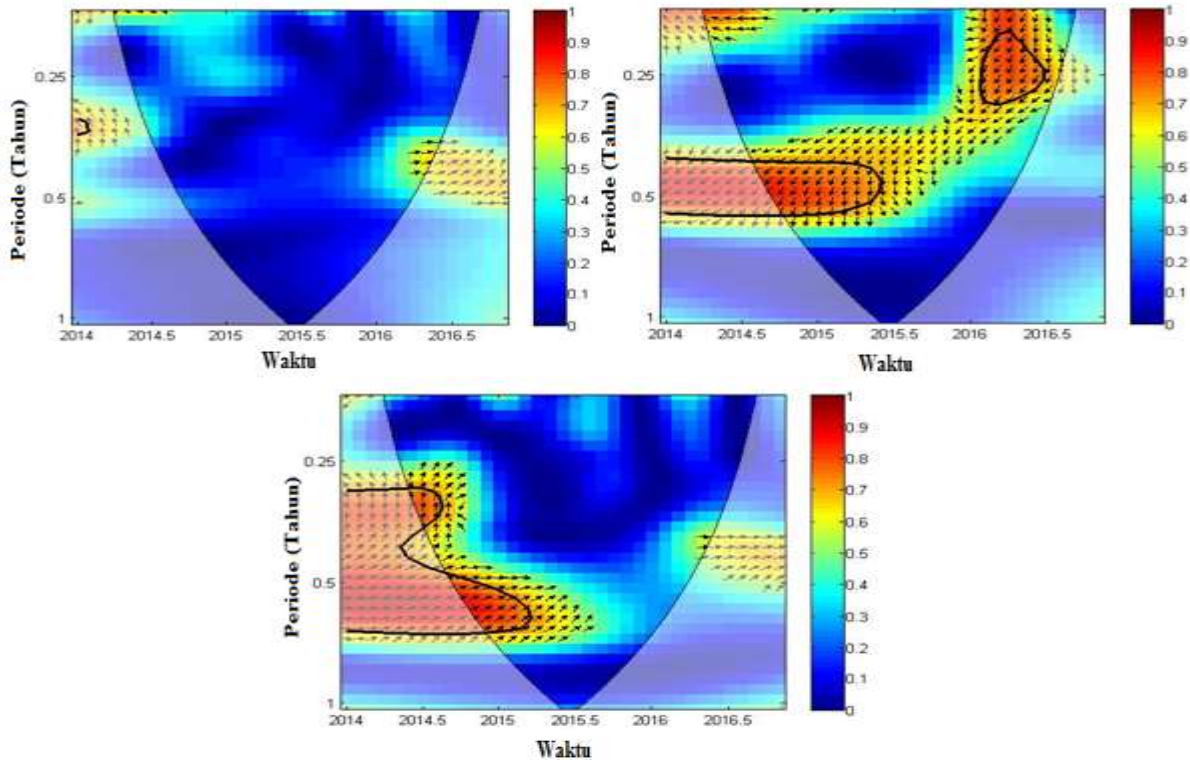
3.7. Spektrum Energi Wavelet Silang Suhu Permukaan Laut, Konsentrasi Klorofil-a Dengan Hasil Tangkapan Ikan Pelagis

Melihat hubungan antara hasil tangkapan dan parameter oseanografi dilakukan dengan proses tumpang tindih (*overlay*). Analisa hubungan dilakukan secara deskriptif antara parameter oseanografi SPL. Dari (Gambar 12) dapat dilihat bahwa pada mode 1 sinyal koherensi yang dominan terjadi pada periode 3 sampai 6 bulan dan terjadi pada tahun 2014. Hal ini berarti bahwa pada mode 1 SPL hubungannya dengan hasil tangkapan ikan pelagis berkorelasi pada waktu 6 bulanan (*semi-annual*). Pada mode 2 SPL sinyal koherensi yang dominan terjadi pada 4 sampai 6 bulan, hal ini berarti pada mode 2

SPL berkorelasi erat pada periode 6 bulanan (*semi-annual*) dan periode 3 bulanan intra-musiman (*intra-seasonal*). Dan pada mode 3 SPL sinyal koherensi yang dominan terjadi pada 4 sampai 7 bulan tahun 2014 sampai 2015, hal ini berarti pada mode 3 SPL berkorelasi erat pada periode 6 bulanan (*semi-annual*). Untuk mengetahui keeratan hubungan dari SPL dengan ikan pelagis dapat dilihat dari vektor arah panah yang menunjukkan fase antara kedua parameter. Pada periode 0,5 tahun arah panah dominan menuju 135° yang artinya terdapat jeda antara SPL dengan hasil tangkapan ikan pelagis, dimana hasil tangkapan ikan pelagis mendahului SPL dengan jeda waktu 2,25 bulan. Dan pada periode 0,25 tahun arah panah dominan menuju 135° yang artinya

terdapat jeda antara SPL dengan hasil tangkapan ikan pelagis, dimana hasil tangkapan ikan pelagis mendahului SPL dengan jeda waktu 11 hari. Dari Gambar 12 dapat dilihat bahwa pada mode 1, mode 2 dan mode 3 sinyal koherensi yang sangat

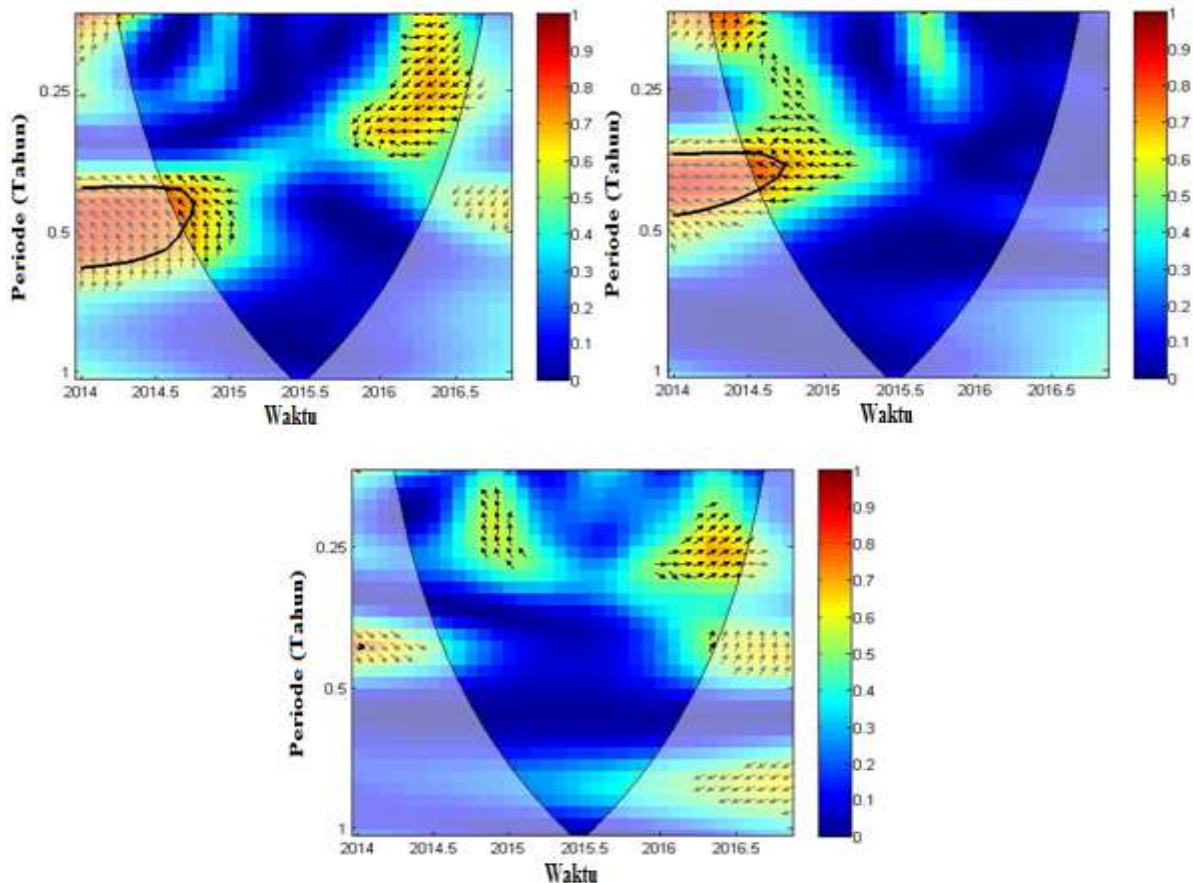
dominan terjadi pada mode 2 dengan periode 4 sampai 6 bulan dan terjadi sepanjang tahun 2015. Dapat disimpulkan bahwa SPL dan hasil tangkapan pada perairan Sumatera Barat dominan terjadi pada periode 6 bulanan (*semi-annual*).



Gambar 12. Spektrum densitas energi silang hubungannya dengan konsentrasi SPL dan hasil tangkapan ikan pelagis menggunakan analisis wavelet.

Berdasarkan (Gambar 13) hasil korelasi silang *Wavelet Transform Coherence* (WTC) antara klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan pelagis selama tahun 2014-2016 di perairan Sumatera Barat, pada mode 1 ditemukan adanya variabilitas 4 sampai 6 bulan (*semi-annual*), pada mode 2 ditemukan adanya variabilitas 3 sampai 5 bulan, dan pada mode 3 ditemukan variabilitas 3 bulanan. Hal ini berarti secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa klorofil-a dan hasil tangkapan ikan pelagis pada perairan Sumatera Barat dominan terjadi pada periode 6 bulanan (*semi-annual*). Mengetahui keeratan hubungan dari klorofil-a dengan ikan pelagis dapat dilihat dari vektor arah panah yang terdapat pada

(Gambar 13), yang menunjukkan fase antara kedua parameter. Pada periode 0,5 tahun arah panah dominan menuju 45° yang artinya terdapat jeda antara klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan pelagis, dimana klorofil-a mendahului hasil tangkapan ikan pelagis dengan jeda waktu 22 hari. Dari Gambar 13 juga dapat dilihat bahwa pada mode 1, mode 2 dan mode 3, sinyal koherensi yang sangat dominan terjadi pada mode 1 dan 2 dengan periode 4 sampai 6 bulan dan terjadi sepanjang tahun 2014 sampai awal tahun 2015. Dari sini dapat disimpulkan bahwa klorofil-a dan hasil tangkapan pada perairan Sumatera Barat dominan terjadi pada periode 6 bulanan (*semi-annual*).



Gambar 13. Spektrum densitas energi silang hubungannya dengan konsentrasi klorofil-a dan hasil tangkapan ikan pelagis menggunakan analisis wavelet.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan sebaran pergeseran daerah penangkapan ikan dengan menggunakan kapal bagan di perairan Sumatera Barat terlihat bahwa daerah penangkapan yang sering digunakan nelayan untuk menangkap ikan berada pada zona 13 dan 14. Variabilitas SPL perairan berada pada kisaran diatas rata-rata (anomali positif) dengan variasi temporal didominasi oleh siklus satu tahun. Begitu juga dengan sebaran variabilitas spasial klorofil-a berada diatas rata-rata (anomali positif) dengan variasi temporal didominasi oleh siklus satu tahun. Hasil korelasi silang antara SPL dengan ikan pelagis dimana arah panah yang dominan mengarah 135° ke arah bawah yang artinya

terdapat jeda waktu 2,2 bulan berarti ikan pelagis mendahului SPL dan dominan terjadi pada periode 6 bulanan. Hubungan antara klorofil-a dengan hasil ikan pelagis dominan pada periode 0,5 tahun yang menunjukkan arah panah dominan menuju 45° yang artinya terdapat jeda antara klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan pelagis dengan jeda waktu 22 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyeni. 2013. Hubungan suhu permukaan laut terhadap hasil tangkapan Ikan Kerapu *Grouper fish* di perairan Bengkulu. *J. Agroqua*,11(2):52-57. [https://agroqua.unihaz.ac.id/index.php/e-journal-1/Tahun-2013/Vol.-11-No.-2 Desember-2013](https://agroqua.unihaz.ac.id/index.php/e-journal-1/Tahun-2013/Vol.-11-No.-2%20Desember-2013)

- Farge, M. 1992. Wavelet transforms and their applications to turbulence. *Annu. Rev. Fluid Mech.*, 24:395–457. 10.1146/annurev.fl.24.010192.00.
- Fulton, E.A., A.D.M. Smith, and A.E.Punt 2005. Which ecological indicators can robustly detect effects of fishing. *J.Mar.Sci.*, 62(3):540–551. 10.1016/j.icesjms.2004.12.012
- Grinsted, A., J. Moore and S. Jevrejeva. 2004. Application of the cross wavelet transform and wavelet coherence to geophysical time series. *J. Geophys.*, 11:561-566.
- Gulland JA. 1982. Fish stock assessment: A manual of basic methods. John Wiley and Sons. Chichester (GB). 393 p.
- Hannachi. A. 2004. A primer for EOF Analysis of climate data, Department of Meteorology, University of Reading, Reading RG66BB, U.K. 34 p.
- Jennings S. 2005. Indicators to support an ecosystem approach to fisheries. *Fish Fish*.6: 212–232. 10.1111/j.1467-2979.2005.00189.
- Laevastu, T. dan M.L Hayes. 1981. Fisheries oseanography and echology. Fishing News Book. London.199p.
- Marrs SJ., I.D. Tuck, R.J.A. Atkinson, T.D.I. Stevenson, and C. Hall. 2002. Position data loggers and logbooks as tools in fisheries research: results of a pilot study and some recommendations. *J. Fisheries Research*, 58: 109–117. 10.1016/S0165-7836(01)00362-9.
- Muchlisin, Z.A., N. Fadli, A.M. Nasution, R. Astuti, Marzuki, D. Musni. 2012. Analisis subsidi bahan bakar minyak (BBM) solar bagi nelayan di Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. *J. Depik*, 1(2):107-113.
- Nababan, B. dan K. Simamora. 2012. Variabilitas konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut di perairan Natuna. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4:121-134.
- Nontji, A. 1993. Laut Nusantara, Penerbit Djambatan. Jakarta. 368 hlm.
- Nuriya H., Z. Hidayah, W.A. Nugraha. 2010. "Pengukuran konsentrasi klorofil-a dengan pengolahan citra landsat ETM-7 dan uji laboratorium di perairan Selat Madura Bagian Barat." *J. Kelautan*, 3(1):60-65.
- Riolo, F. 2006. A Geographic information system for fisheries management in American Samoa. *J.Environmental Modelling and Software*, 21:10 25-10 41. 10.1016/j.envsoft.2005.05.005.
- Simbolon, D. 2008. Pendugaan daerah penangkapan ikan tongkol berdasarkan pendekatan suhu permukaan laut deteksi satelit dan hasil tangkapan di Perairan Teluk Palabuhanratu. *J. Litbangda NTT*, 4:23-30.
- Solanki, H.U., R.M. Dwivedi, S.R. Nayak, S. K. Naik, M. E. John, and V.S. Somvanshi, 2005b. Cover: Application of remotely sensed closely coupled biological and physical process for marine fishery resources exploration. *Int J. of Remote Sensing*, 26(10):2029-2034. 10.1080/01431160310001595028.

- Syahdan, M., A.S. Atmadipoera, S.B. Susilo, and J.L. Gaol. 2015. Variability of surface chlorophyll-a in the Makassar Strait – Java Sea, Indonesia. *Int J. of Sciences: Basic and Applied Research*, 14(2):103-116.
- Torrence, C. and P. J. Webster. 1999. Interdecadal changes in the ENSO-Monsoon System. *J. Climate*, 12:2679-2690.
- Valavanis, V.D., S. Georgakarakos, A. Kapantagakis, A. Palialexis, and I. Katara. 2004. A GIS environmental modelling approach to essential fish habitat designation. *J. Ecol. Model.*, 178(3-4):417-427. 10.1016/j.ecolmodel.2004.02.015.

Received : 08 September 2018

Reviewed : 03 November 2018

Accepted : 04 July 2019