

KAJIAN KEANDALAN *THERMAL FRONT* YANG TERDETEKSI DARI *SINGLE IMAGE EDGE DETECTION* UNTUK ESTIMASI LOKASI SEBARAN IKAN PELAGIS DI PERAIRAN TELUK JAKARTA

Monica Maharani^{*1)}, Haffizh Pahlevi¹⁾, Kenya Cita Ayudhia¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Geomatika, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta 55283

*monica.maharani@upnyk.ac.id

Abstrak– *Thermal front* merupakan daerah pertemuan dua massa air yang mempunyai karakteristik suhu yang berbeda. *Thermal front* dapat dideteksi menggunakan metode *Single Image Edge Detection* (SIED). SIED merupakan algoritma yang dibuat untuk mendeteksi *fronts* di dalam data citra Suhu Permukaan Laut (SPL). Kajian ini mengukur kemampuan *thermal front* untuk mendeteksi secara spesifik sebaran ikan pelagis di Perairan Teluk Jakarta. Kajian ini memanfaatkan teknologi penginderaan jauh untuk pendeteksian *thermal front* melalui metode SIED, hasil dari metode SIED digunakan untuk penentuan titik zona lokasi ikan pelagis. Menggunakan data citra satelit suhu permukaan laut *Group for High Resolution Sea Surface Temperature* (GHRSSST) penentuan titik zona lokasi ikan pelagis ini diproses otomatis berdasarkan metode pusat geometri (*centre of gravity*) yang dilakukan pada setiap bagian garis *thermal front* yang sebelumnya telah terdeteksi. Dari hasil penentuan titik zona lokasi ikan pelagis juga menghasilkan data atribut yaitu titik koordinat kemungkinan zona lokasi ikan pelagis. Hasil kajian menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara kejadian *thermal front* dengan jumlah tangkapan ikan pelagis pada Bulan April, Juli dan Oktober, yang mana musim peralihan 2 yang diwakili bulan Oktober merupakan musim dengan hasil tangkapan tertinggi, sementara pada Bulan Januari terdapat anomali ketidaksesuaian antara *thermal front* yang terjadi dengan hasil tangkapan ikan.

Kata Kunci: *Thermal Front*, Metode *Single Image Edge Detection*, Ikan Pelagis

Abstract – A *thermal front* is a meeting area of two water masses that have different temperature characteristics. *Thermal fronts* can be detected using the *Single Image Edge Detection* (SIED) method. SIED is an algorithm to detect fronts in Sea Surface Temperature (SST) image data. This study measures the ability of the *thermal front* to specifically detect the distribution of pelagic fish in Jakarta Bay. This study uses the SIED method with remote sensing technology to detect the *thermal fronts*. The results are used to determine the zone points for pelagic fish locations. Using sea surface temperature satellite imagery data from the *Group for High-Resolution Sea Surface Temperature* (GHRSSST) the determination of the pelagic fish zone points is processed automatically based on the *centre of gravity*. This method is carried out on each part of the *thermal front* line that has previously been detected. From the results of determining the pelagic fish zone points, attribute data and the coordinate points for possible pelagic fish location zones are produced. The results of the study show that there is a correlation between the occurrence of the *thermal front* and the number of pelagic fishing in April, July and October 2020, in which the transitional season 2 represented in October is the season with the highest catches, while in January there is an anomaly of mismatch between the *thermal front* happened with the fishing.

Keywords: *Thermal Front*, *Single Image Edge Detection Method*, Pelagic Fish

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Fenomena *thermal front* merupakan salah satu fenomena oseanografi yang dapat diidentifikasi dengan melihat pola distribusi suhu permukaan laut. *Thermal front* merupakan daerah pertemuan dua massa air yang mempunyai karakteristik suhu yang berbeda. Fenomena ini merupakan salah satu proses dalam oseanografi yang berpengaruh terhadap kondisi fisis dan biologis di perairan. *Thermal front* merupakan fenomena *front* yang terbentuk dikarenakan gradien suhu pada area perairan (Hanintyo et al., 2015).

Thermal front dapat diindikasikan sebagai wilayah potensial penangkapan ikan (Nammalwar et al., 2013). Menurut Yuwono, dkk (2018) parameter suhu permukaan laut mampu menentukan titik zona penangkapan ikan yang lebih akurat. Fenomena ini dijadikan sebagai salah satu acuan untuk penentuan Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) yang

dilakukan oleh beberapa lembaga negara seperti Badan Pusat Observasi Laut (BPOL), Kementerian Kelautan dan Perikanan dan Pusat Pemanfaatan Pengindraan Jauh (Pusfatja) Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Arief, 2004). Secara konseptual, daerah *front* mempengaruhi kelimpahan dan distribusi ikan, karena terjadinya pertemuan antara dua massa air berbeda yang dapat diidentifikasi dari suhu massa air meningkatkan produktivitas perairan laut karena cenderung membawa air yang relatif dingin dan kaya akan nutrisi. Kombinasi dari suhu dan peningkatan kandungan hara yang timbul dari pencampuran ini akan meningkatkan produktivitas plankton yang akan mempengaruhi jumlah ikan yang ada pada lokasi tersebut (Anggraini et al, 2014).

Tampak keandalan *thermal front* untuk mendeteksi wilayah potensial penangkapan ikan, namun demikian, perlu dilakukan kajian mengenai keandalan *thermal front* untuk mendeteksi wilayah potensial penangkapan ikan secara spesifik, seperti ikan pelagis. Ikan pelagis merupakan ikan konsumsi yang terdiri dari kelompok ikan tuna, ikan cakalang, ikan tenggiri, ikan tongkol, ikan lemuru, ikan layang, ikan teri, dan ikan sarden. Pendeteksian lokasi potensi penangkapan ikan-ikan tersebut secara spesifik tentu akan mempermudah dan meningkatkan produktivitas nelayan.

Dalam teknologi penginderaan jauh, *thermal front* dapat dideteksi melalui metode *Single Image Edge Detection* (SIED). SIED merupakan algoritma yang dibuat untuk mendeteksi *fronts* di dalam data citra Suhu Permukaan Laut (SPL). Metode SIED akan melakukan pembentukan *isoline* dengan suatu panjang tertentu yang ditentukan berdasarkan lokasi koordinat dari suatu *pixel* (Rahmadani dan Jaelani, 2020). Kajian ini menggunakan data citra satelit suhu permukaan laut *Group for High Resolution Sea Surface Temperature* (GHRSSST) untuk mendeteksi lokasi *thermal front* dan selanjutnya mengkaji kesesuaian lokasi *thermal front* yang terdeteksi dengan jumlah tangkapan ikan pelagis pada suatu waktu. Selain menampilkan korelasi antara lokasi *thermal front* dengan keberadaan ikan pelagis, kajian ini dilakukan untuk mengetahui korelasi antara volume ikan dengan *thermal front* yang terdeteksi. Lokasi Teluk Jakarta dipilih dalam kajian ini karena lokasi ini merupakan Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 712 yang memiliki potensi sumber daya ikan sebesar 836.600 ton per tahun.

Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah tertulis di atas, maka didapatkan beberapa rumusan masalah yang dapat disimpulkan. Rumusan masalah tersebut dibagi menjadi dua poin. Berikut adalah rumusan masalah tersebut.

1. Apakah *thermal front* mampu untuk mendeteksi secara spesifik sebaran ikan pelagis di perairan Teluk Jakarta?
2. Apakah *thermal front* mampu mengestimasi jumlah ikan pelagis di perairan Teluk Jakarta?

Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah tertulis di atas, maka didapatkan beberapa maksud dan tujuan penelitian. Maksud dan tujuan penelitian tersebut terbagi menjadi dua poin. Berikut adalah maksud dan tujuan penelitian tersebut.

1. Mengetahui kemampuan *thermal front* untuk mendeteksi secara spesifik sebaran ikan pelagis di Perairan Teluk Jakarta.
2. Mengetahui kemampuan *thermal front* untuk mengestimasi jumlah ikan pelagis di perairan Teluk Jakarta.

Ruang Lingkup

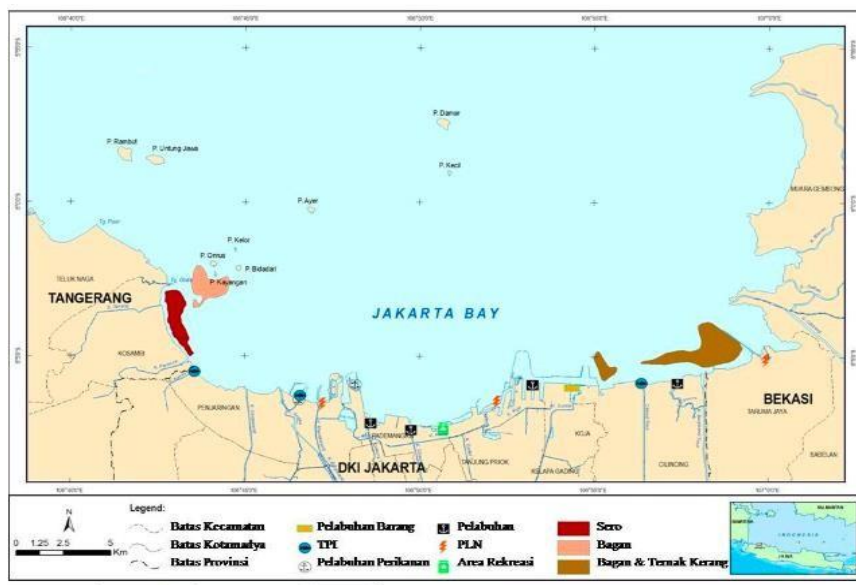
Citra *Group for High Resolution Sea Surface Temperature* (GHRSSST) yang digunakan dalam kajian ini mampu meminimalisasi kekurangan citra-citra temperature lainnya karena tutupan awannya sangat minimal (LAPAN, 2019). Kajian ini memanfaatkan 4 waktu citra yaitu Januari, April, Juli, dan Oktober tahun 2020 yang mana rentang waktu tersebut mewakili 4 musim yang mempengaruhi kondisi potensi ikan di Teluk Jakarta. Hasil pengolahan data pada 4 musim tersebut dibandingkan hasilnya dengan data dari Dinas Perikanan Daerah Kota Jakarta Utara yang merekam hasil penangkapan ikan di bulan Januari, April, Juli, dan Oktober tahun 2020.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di Perairan Teluk Jakarta (Gambar 1). Teluk Jakarta terbentang dari 106°20' - 107°03' BT dan 5°20' - 6°10' LS. Teluk Jakarta memiliki luas sekitar 514 km² dan merupakan wilayah perairan dangkal dengan kedalaman rata-rata mencapai 15 meter. Teluk Jakarta tergabung ke dalam Laut Jawa yang termasuk ke dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia nomor 712 (Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No.18 tahun 2014). Teluk Jakarta merupakan sumber mata pencaharian nelayan yang tinggal di sekitarnya maupun yang dari luar.

Wilayah pesisir Teluk Jakarta sebagai daerah peralihan antara wilayah daratan dan laut memiliki potensi sumber daya alam tinggi. Teluk Jakarta merupakan perairan yang subur dan secara intensif dimanfaatkan sebagai daerah penangkapan ikan dengan teknologi rendah untuk skala kecil (tradisional) sejak tahun 1960 (Hartati et al., 2006). Teluk Jakarta yaitu musim barat dan musim timur. Musim barat merujuk pada bulan-bulan dimana angin bertiup dari Benua Asia menuju Australia, hal sebaliknya terjadi pada musim timur yaitu angin dari wilayah Australia bertiup ke arah Benua Asia. Musim barat di Teluk Jakarta berlangsung mulai Desember sampai Februari, musim peralihan I berlangsung mulai Maret hingga Mei, musim timur berlangsung mulai Juni hingga Agustus dan musim peralihan II berlangsung mulai September hingga November. Secara administratif Perairan Teluk Jakarta dibatasi oleh:

1. Sebelah Utara : Perairan Laut Jawa
2. Sebelah Selatan : Kota Jakarta Utara
3. Sebelah Barat : Kota Tangerang
4. Sebelah Timur : Provinsi Jawa Barat



Gambar 1. Peta Teluk Jakarta (Sumber: Ningrum, 2011).

Teori

(1) Citra Satelit Suhu Permukaan Laut *Group for High Resolution Sea Surface Temperature* (GHRSSST)

Group for High Resolution Sea Surface Temperature terdiri dari AVHRR, MODIS, AATSR, AMSR-E, TMI, *Geostationary Operational Environmental Satellite* (GOES) imager, *Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager* (SEVIRI) (Jatisworo et al., 2013). Selain itu, GHRSSST memiliki Geo-Polar yang terdiri dari *Meteorological Imager-Communication Ocean and Meteorological Satellite* (MICOMS), *Multifunctional Transport Satellite-2* (MTSAT-2), AMSR-2, dan WindSat dengan metode Optimum Interpolation (OI). Data Suhu Permukaan Laut (SPL) yang dihasilkan dari GHRSSST adalah suhu permukaan harian setiap 8 jam dengan resolusi spasial 1000 Meter (Wijffels et al., 2018).

(2) Suhu Permukaan Laut

Suhu permukaan laut (SPL) merupakan salah satu parameter oseanografi yang mencirikan massa air di lautan dan berhubungan dengan keadaan lapisan air laut yang terdapat di bawahnya, sehingga dapat digunakan dalam menganalisis fenomena yang terjadi di lautan. Suhu adalah faktor penting bagi kehidupan organisme di laut yang dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme maupun perkembangan, selain menjadi indikator perubahan iklim (Cahaya et al., 2016). Suhu permukaan laut dapat digunakan untuk menyelidiki produktivitas daerah front, daerah tersebut dapat mengindikasikan sebagai daerah potensial penangkapan ikan (Syamsuddin et al. 2013). Perbedaan suhu permukaan laut dapat dideteksi dengan fenomena *thermal front*.

(3) *Thermal Front*

Thermal front merupakan salah satu fenomena Oseanografi yang dapat diidentifikasi dengan melihat pola distribusi suhu permukaan laut. Daerah *thermal front* ditandai dengan adanya gradien suhu yang rapat dibandingkan dengan daerah sekitarnya. *Thermal front* merupakan daerah pertemuan dua massa air yang mempunyai karakteristik suhu yang berbeda. Kombinasi dari suhu dan peningkatan kandungan hara yang timbul dari pencampuran ini akan meningkatkan

produktivitas plankton (Simbolon et al., 2013).

Pendeteksian thermal front terbagi menjadi 2 menurut Hamzah et al. (2014) dalam Inayah (2015) yaitu:

- a. *Front kuat (strong front)*, merupakan thermal front yang terbentuk dari perbedaan suhu permukaan laut $\geq 0,5^{\circ}\text{C}$
- b. *Front lemah (weak front)*, merupakan thermal front yang terbentuk pada dari perbedaan suhu permukaan laut $0,3 - 0,49^{\circ}\text{C}$

(4) *Single Image Edge Detection (SIED)*

Algoritma *Single Image Edge Detection (SIED)* merupakan algoritma yang dibuat untuk mendeteksi fronts di dalam data citra Suhu Permukaan Laut (SPL). Metode SIED merupakan pembentukan isoline dengan panjang N yang ditentukan berdasarkan lokasi koordinat dari suatu *pixel* (Rahmadani dan Jaelani, 2020). Metode SIED merupakan metode yang efektif dalam deteksi thermal front secara otomatis (Cayula dan Cornillon, 1992). Metode SIED telah digunakan dan diimplementasikan menggunakan NOAA POES (Ullman and Cornillon 1999), AVHRR Pathfinder SPL 9km (Belkin and Cornillon 2004), data SPL dari satelit Terra/Aqua MODIS (Kahru et al, 1995), dan konsentrasi klorofil dari satelit SeaStar SeaWiFS (Bontempi and Yoder, 2004).

Algoritma *Single Image Edge Detection (SIED)* dioperasikan menjadi 3 level (Jatisworo dan Murdimanto 2013 dalam Ahmad 2016), yaitu:

- a. *Picture level*, dimana pada level ini statistik lebih dominan, yaitu menentukan probabilitas area yang tersegmentasi terutama yang dipengaruhi oleh keberadaan awan, ini dilakukan dengan komputasi seluruh citra.
- b. *Window level*, pada level ini adalah mencari statistik dari kemungkinan suhu permukaan laut front pada seluruh window.
- c. *Local level*, menentukan statistik pada piksel dengan mempertimbangkan piksel tetangga. Pada piksel ini terdapat kemungkinan *edge* piksel.

METODE

Kajian ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu persiapan, deteksi *Thermal Front* dengan metode *Single Image Edge Detection (SIED)*, pemotongan, penentuan titik zona lokasi ikan pelagis, uji akurasi, dan analisis. Pengolahan menggunakan metode SIED dan cara melakukan pengolahan data untuk deteksi *thermal front* telah menggunakan kerangka acuan kerja atau telah menggunakan standar pengolahan data yang telah dilakukan oleh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Prosedur pekerjaan yang dilakukan dalam kajian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Pelaksanaan

Deteksi *Thermal Front* dengan Metode *Single Image Edge Detection* (SIED).

Pada tahap ini dilakukan proses pendeteksian *thermal front* pada data citra satelit suhu permukaan laut *Group for High Resolution Sea Surface Temperature* (GHRSSST) level 4 pada bulan Januari, April, Juli, dan Oktober tahun 2020. Dipilihnya bulan tersebut dikarenakan bulan – bulan ini mewakili musim – musim yang berpengaruh di Indonesia dalam penangkapan ikan. Bulan Januari mewakili musim Barat, bulan April mewakili musim peralihan Barat – Timur, bulan Juli mewakili musim Timur, dan bulan Oktober mewakili musim peralihan Timur – Barat.

Parameter yang harus diisi dalam proses ini adalah data citra satelit suhu permukaan laut GHRSSST dan *front detection threshold*. *Front detection threshold* adalah nilai ambang batas yang digunakan untuk mendeteksi selisih perbedaan suhu permukaan laut *thermal front* (Aziz, 2018). Pendeteksian *thermal front* ini dilakukan berdasarkan perbedaan nilai ambang batas suhu / *front detection threshold* pada perairan. Parameter *front detection threshold thermal front* yaitu *front* kuat dan *front* lemah. Nilai *front detection threshold* sebesar 50 yang menunjukkan perbedaan suhu sebesar 0,50 C untuk *front* kuat, sedangkan untuk *front* lemah menggunakan nilai *front detection threshold* sebesar 30 yang menunjukkan perbedaan suhu sebesar 0,30 C. Parameter *front detection threshold* 50 menunjukkan perbedaan suhu sebesar 0,50C yang menunjukkan *front* kuat.

Penentuan Titik Zona Lokasi Ikan Pelagis

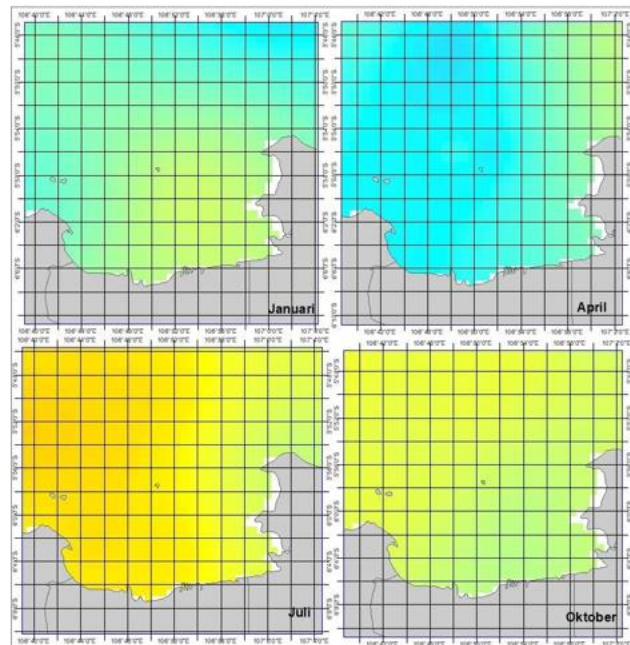
Tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan titik zona lokasi ikan pelagis di area yang telah dilakukan proses *intersect* (*fishnet grid*). Hasil dari proses ini adalah data yang telah memiliki titik koordinat zona lokasi ikan pelagis. Penentuan titik koordinat zona lokasi ikan pelagis berdasarkan metode pusat geometri (*centre of gravity*) yang dilakukan pada setiap bagian dengan ukuran segmen terkecil 10 x 10 nm (Hamzah et al., 2016). Penentuan titik zona lokasi ikan pelagis ini dilakukan atau diproses secara otomatis berdasarkan metode pusat geometri (*centre of gravity*) yang dilakukan pada setiap bagian garis *thermal front* yang sebelumnya telah terdeteksi.

Uji Kesesuaian

Tahapan uji kesesuaian titik zona lokasi ikan dengan kondisi asli lapangan dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari pengolahan data hasil deteksi *thermal front* dengan data hasil penangkapan ikan pelagis di perairan Teluk Jakarta yang didapat dari Dinas Perikanan Daerah Jakarta Utara. Kedua data tersebut dibandingkan berdasarkan bulan yang sama. Apabila hasil pengolahan data pada bulan tersebut memiliki jumlah garis *thermal front* dengan jumlah yang banyak maka seharusnya data hasil tangkapan ikan pelagis pada bulan tersebut juga banyak, begitu pula sebaliknya.

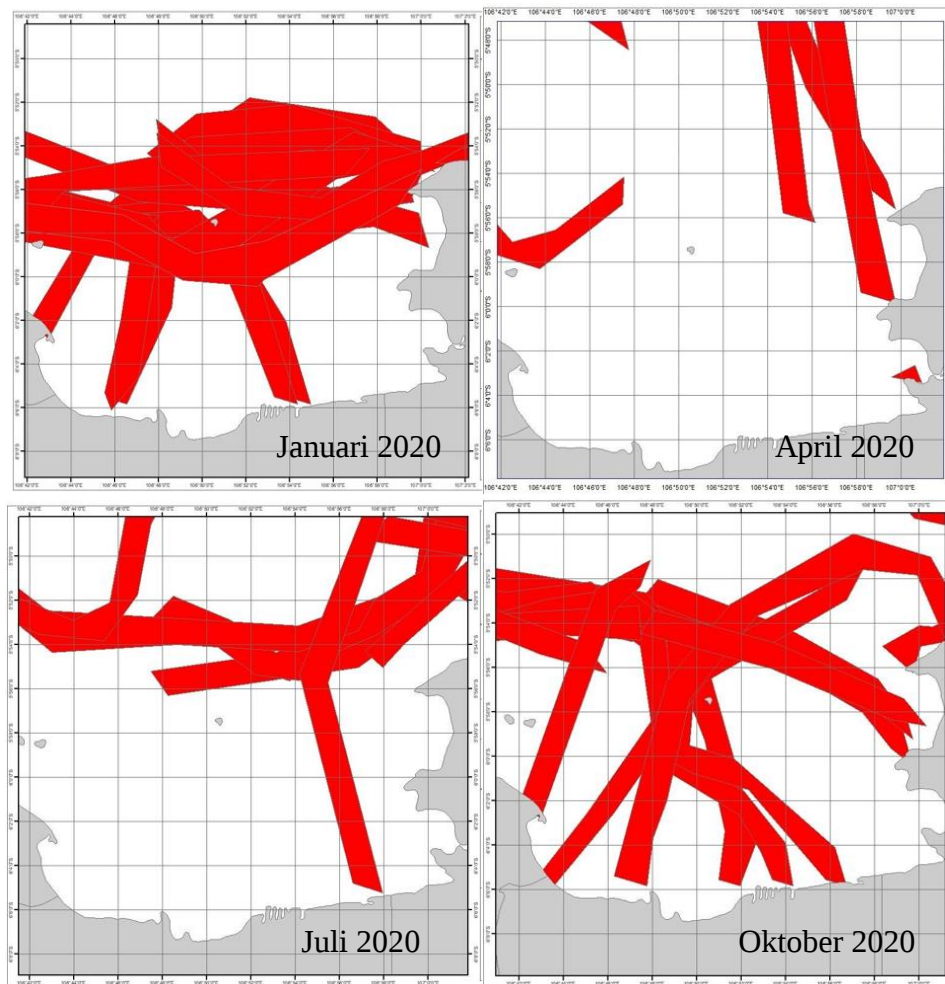
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Deteksi *Thermal Front* dengan Metode *Single Image Edge Detection* (SIED)



Gambar 3. Suhu Permukaan Laut yang Tergambar pada Citra

Gambar 3 menunjukkan Suhu Permukaan Laut (SPL) yang tergambarkan pada citra *Group of High Resolution Sea Surface Temperature* (GHR SST) pada bulan Januari, April, Juni, dan Oktober di Teluk Jakarta. Variabilitas SPL perairan Teluk Jakarta menunjukkan perbedaan sesuai perubahan musim. Bulan Januari yang mewakili musim barat nilai Suhu Permukaan Laut relatif stabil pada kisaran $28,9^{\circ}\text{C}$ – $30,4^{\circ}\text{C}$, lalu pada bulan April sebaran suhu permukaan laut di perairan Teluk Jakarta cenderung meningkat pada kisaran $29,3^{\circ}\text{C}$ – $31,4^{\circ}\text{C}$. Hal tersebut dikarenakan pada bulan April memasuki musim peralihan 1 (Barat – Timur) dimana hal tersebut membuat suhu permukaan laut meningkat. Fenomena kenaikan suhu ini menandakan masuknya musim Timur yang diwakili oleh bulan Juli dimana suhu permukaan laut berkisar $30,5^{\circ}\text{C}$ – 33°C . Hal ini diperkuat oleh Febriyanti et al., (2017), bahwa musim barat yang berlangsung dari bulan Desember hingga Februari ditandai dengan curah hujan tinggi dan kecepatan angin yang tinggi dari barat. Kondisi suhu selama musim barat menunjukkan variasi dengan kecenderungan tidak terlalu berfluktuasi secara umum suhu permukaan laut cenderung lebih rendah dibandingkan pada musim timur. Adanya penurunan suhu di musim barat terkait dengan dengan banyaknya curah hujan dan jarang kondisi matahari cerah karena tertutup awan. Pada musim peralihan Timur – Barat (Oktober) suhu permukaan laut cenderung menurun pada kisaran $29,5^{\circ}\text{C}$ – $31,8^{\circ}\text{C}$. Fenomena penurunan suhu ini merupakan tanda masuknya musim Barat. Menurut Hamuna et al., (2015), berbeda dengan musim timur dengan SPL yang relatif tinggi, SPL yang mulai mengalami penurunan pada musim barat hingga awal musim peralihan barat-timur (Maret) disebabkan karena posisi matahari berada di belahan bumi selatan (Australia) dan lebih banyak memperoleh pemanasan matahari sehingga suhu lebih tinggi dengan tekanan udara yang rendah (minimum).



Gambar 4. Hasil Sebaran *Thermal Front*

Berdasarkan suhu permukaan laut pada Gambar 3, *thermal front* yang tergambar untuk setiap bulannya dapat dilihat pada Gambar 4. Pada Gambar 4, garis *thermal front* ditunjukkan pada setiap area merah yang terbentuk. Dari hasil pengolahan data pendeteksian *thermal front* pada bulan Januari 2020 terlihat secara spasial bahwa fenomena *thermal front* yang ditunjukkan dengan garis berwarna merah yang berbentuk *polygon* pada gambar tersebut dominan terjadi pada bagian utara perairan Teluk Jakarta.

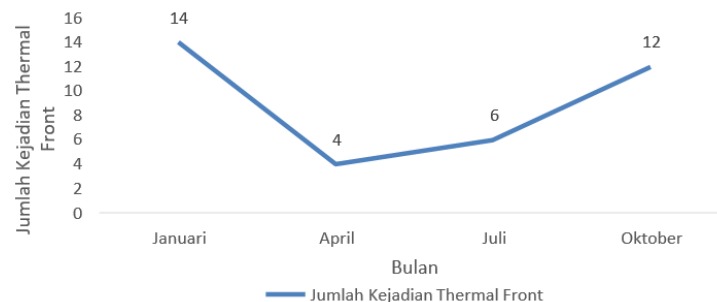
Dari hasil penggabungan data pendeteksian *thermal front* pada Januari 2020 menghasilkan 14 garis *thermal front* yang menandakan bahwa terjadi 14 fenomena *thermal front* pada Januari 2020. Fenomena tersebut terjadi pada tanggal 2, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 23, 24, 25, 30, 31 Januari 2020. Fenomena *thermal front* pada bulan Januari merupakan yang terbanyak dari hasil pengolahan data. Hal tersebut dikarenakan pada Bulan Januari yang merupakan musim barat dan curah hujan yang terjadi lebih tinggi, sehingga hempasan air dari daratan juga akan mempunyai suhu yang cukup berbeda dari biasanya, sehingga perbedaan suhu saat mencapai lautan akan mengakibatkan pembentukan *thermal front*.

Hasil pengolahan data pendeteksian *thermal front* pada April 2020 menunjukkan fenomena *thermal front* yang ditunjukkan dengan garis berwarna merah yang berbentuk *polygon* pada gambar tersebut sangat jarang terjadi. Hal tersebut bisa jadi dikarenakan pengaruh musim peralihan 1 dari musim barat ke musim timur sehingga fenomena *thermal front* jarang terjadi di perairan Teluk Jakarta. Dari hasil penggabungan data pendeteksian *thermal front* pada April 2020 menghasilkan 4 garis *thermal front* yang menandakan bahwa terjadi 4 fenomena *thermal front* pada April 2020. Fenomena *thermal front* terjadi pada tanggal 4, 22, 23 April 2020. Penurunan jumlah *thermal front* dari bulan Januari ke bulan April ini merupakan tanda dari peralihan musim dari musim barat ke musim peralihan 1 barat-timur. Fenomena *thermal front* pada April 2020 yang mewakili musim peralihan 1 barat-timur ini merupakan yang paling sedikit dari hasil pengolahan data.

Hasil pendeteksian *thermal front* pada Juli 2020 yang mewakili musim Timur memperlihatkan fenomena *thermal front* jarang terjadi pada bulan tersebut, meskipun kejadiannya lebih banyak jika dibandingkan dengan April 2020. Terlihat secara spasial bahwa *thermal front* yang ditunjukkan dengan garis berwarna merah yang berbentuk *polygon* pada gambar tersebut yang terjadi pada berada pada bagian utara perairan Teluk Jakarta dan di Laut Jawa. Dari hasil penggabungan data pendeteksian *thermal front* pada Juli 2020 menghasilkan 6 garis *thermal front* yang menandakan bahwa terjadi 6 fenomena *thermal front* pada bulan Juli 2020. Fenomena *thermal front* tersebut terjadi pada tanggal 4, 18, 19, 20, 25, 31 Juli.

Thermal front pada bulan Oktober 2020 menunjukkan fenomena *thermal front* yang terjadi cukup banyak. Fenomena *thermal front* sangat dominan terjadi pada bagian utaradan tengah perairan Teluk Jakarta. Selama bulan Oktober 2020, terjadi sebanyak 12 fenomena *thermal front*. Fenomena tersebut terjadi pada tanggal 1, 2, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 18, 28, 29, 30 Oktober.

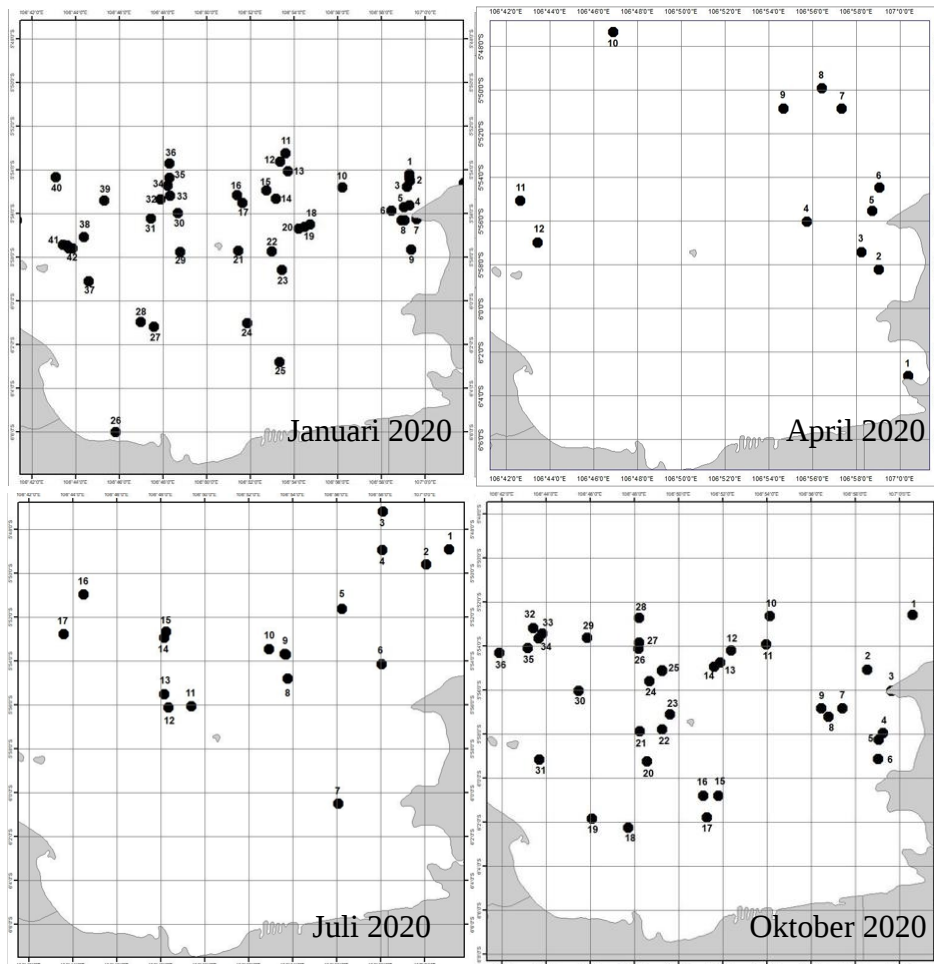
Berdasarkan hasil pengolahan data, fenomena *thermal front* paling sedikit ditemukan pada musim peralihan Timur – Barat dan paling banyak ditemukan pada musim barat. Memasuki musim peralihan Timur – Barat (Oktober) intensitas terbentuknya *thermal front* meningkat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Wyrski (1961) dalam Hanintyo et al. (2015) bahwa selama angin musim barat berhembus maka curah hujan akan meningkat dan air sungai banyak yang masuk ke laut, sehingga menyebabkan pengenceran terhadap air laut, dan sebaliknya selama angin musim timur. Pada musim barat, curah hujan yang terjadi akan lebih tinggi, sehingga hampasan air dari daratan juga akan mempunyai suhu yang cukup berbeda dari biasanya, sehingga kemungkinan perbedaan suhu saat mencapai lautan akan mengakibatkan pembentukan *thermal front*, maka pada musim barat *thermal front* yang terbentuk akan lebih banyak dibandingkan dengan musim timur. Hasil pendeteksian *thermal front* yang menghasilkan garis *thermal front* pada tiap bulannya sangat berfluktuasi. Dari garis hasil pendeteksian *thermal front* inilah yang selanjutnya diolah dan akan menjadi titik zona lokasi ikan pelagis di perairan Teluk Jakarta. *Thermal front* yang terbentuk pada perairan di Teluk Jakarta umumnya berada di wilayah utara Teluk Jakarta. Intensitas terbentuknya *thermal front* cenderung bervariasi pada setiap musimnya. Jika dilihat menggunakan distribusi, maka jumlah kejadian *thermal front* setiap bulannya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Distribusi Kejadian *Thermal Front* Bulan Januari, April, Juli, dan Oktober 2020

Hasil Deteksi Titik Zona Lokasi Ikan Berdasarkan Garis *Thermal Front*

Penentuan titik zona lokasi ikan pelagis ini diproses secara otomatis berdasarkan metode pusat geometri (*centre of gravity*) yang dilakukan pada setiap bagian garis *thermal front* yang sebelumnya telah terdeteksi. Dari hasil penentuan titik zona lokasi ikan pelagis juga menghasilkan data atribut yaitu titik koordinat kemungkinan zona lokasi ikan pelagis. Secara distribusi, gambaran lokasi titik dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Distribusi Titik Zona Lokasi Ikan Berdasarkan Garis *Thermal Front*

Dari hasil sebaran titik zona lokasi ikan pelagis pada Januari 2020 yang mewakili pada musim Barat yang terlihat pada secara spasial titik zona lokasi ikan pelagis sangat dominan berada di bagian utara perairan Teluk Jakarta. Jumlah hasil titik zona lokasi ikan pelagis yang dihasilkan pada bulan Januari 2020 berjumlah 42 titik. Pada April 2020 yang mewakili pada musim peralihan Barat – Timur menghasilkan data titik zona paling rendah jika dibandingkan dengan bulan – bulan lainnya. Terlihat bahwa titik zona lokasi ikan pelagis pada bulan April 2020 berada pada wilayah timur dan utara perairan Teluk Jakarta. Jumlah hasil titik zona lokasi ikan pelagis yang dihasilkan pada bulan April tahun 2020 berjumlah 12 titik. Juli 2020 yang mewakili pada musim Timur terlihat bahwa titik zona lokasi ikan pelagis lebih banyak berada pada bagian utara perairan Teluk Jakarta. Jumlah hasil titik zona lokasi ikan pelagis yang dihasilkan pada bulan Juli 2020 berjumlah 17 titik. Oktober 2020, yang mewakili musim peralihan Timur – Barat memperlihatkan fenomena *thermal front* dominan terjadi di bagian tengah dan utara perairan Teluk Jakarta. Jumlah hasil titik zona lokasi ikan pelagis yang dihasilkan pada bulan Oktober 2020 berjumlah 36 titik.

Analisis Kesesuaian Titik Zona Lokasi Ikan

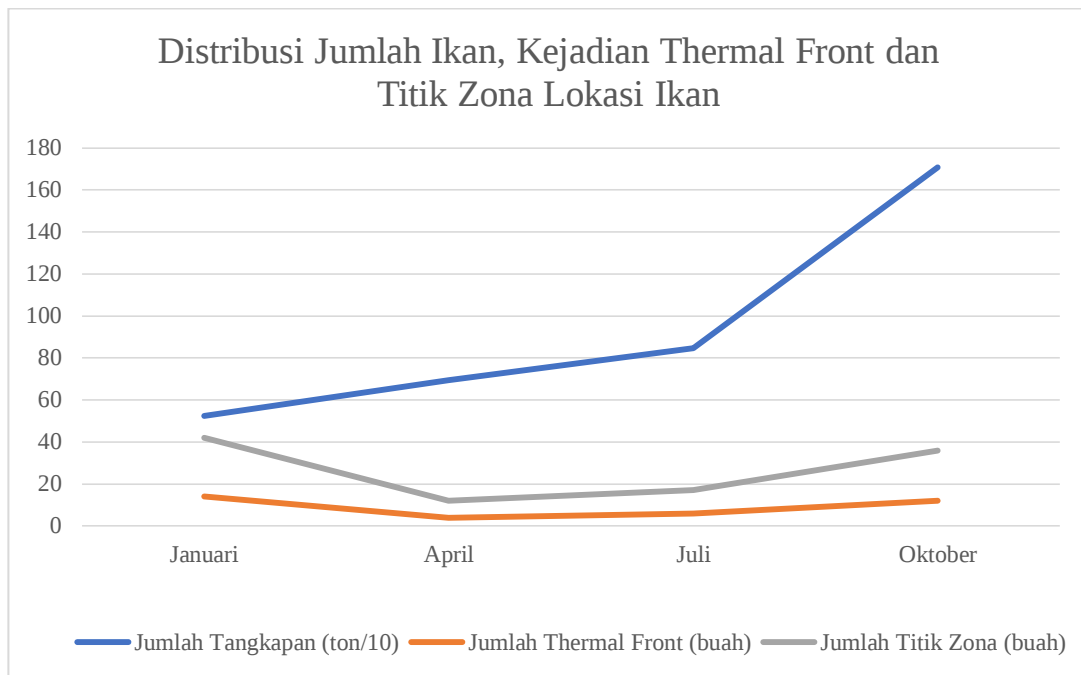
Data hasil tangkapan ikan di perairan Teluk Jakarta yang menjadi pembanding terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Tangkapan Ikan Tiap Bulan

No	Bulan	Jumlah Tangkapan (kg)
1	Januari	522.744
2	April	695.102
3	Juli	847.608
4	Oktober	1.708.308

Dari data total hasil tangkapan ikan pelagis di perairan Teluk Jakarta yang terdapat dalam Tabel 1, terlihat bahwa Bulan Oktober yang merupakan musim peralihan 2 adalah bulan dengan hasil tangkapan ikan terbanyak. Selanjutnya adalah

Bulan Juli yang merupakan musim timur adalah bulan dengan hasil tangkapan ikan terbanyak kedua, lalu Bulan April yang merupakan musim peralihan 1, dan yang terakhir adalah bulan Januari yang merupakan musim barat adalah Bulan dengan hasil tangkapan ikan paling sedikit. Jika dilihat dari distribusi antara jumlah ikan, jumlah kejadian *thermal front* dan jumlah titik zona lokasi ikan, maka hubungan antar ketiganya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Distribusi Ketiga Data

Secara umum jika dilihat dari grafik yang terbentuk pada Gambar 7, maka terdapat korelasi antar ketiga data pada Bulan April, Juli dan Oktober. Musim peralihan 2 yang diwakili bulan Oktober merupakan musim dengan hasil tangkapan tertinggi. Menurut Situmorang (2017) variasi iklim musim mempengaruhi ketersediaan sumberdaya sehingga menyebabkan terjadinya fluktuasi produksi karena aktivitas penangkapan tergantung keberadaan ikan. Hal ini dikarenakan distribusi ikan pelagis dipengaruhi oleh kondisi oseanografi secara spasial maupun temporal. Sesuai dengan pernyataan Robinson (1991) yang menyatakan bahwa dalam hal produktivitas perairan laut *thermal front* penting karena cenderung membawa bersamaan massa air yang dingin serta kaya nutrisi dibandingkan dengan perairan yang lebih hangat dengan unsur hara yang sedikit. Pencampuran dari peningkatan kandungan hara dan temperatur yang dihasilkan meningkatkan produktivitas plankton. Hal ini akan diikuti dengan meningkatnya stok ikan di sekitar perairan tersebut. Namun demikian, terdapat anomali pada Bulan Januari, yang mana jumlah tangkapan ikan tidak linear dengan banyaknya jumlah *thermal front* yang terjadi dan jumlah titik zona yang dapat terdeteksi. Penyebab anomali pada Bulan Januari perlu dikaji lebih lanjut mengenai kemungkinan faktor yang berpengaruh, seperti seperti arus laut, oseanografis, migrasi, jenis alat tangkap yang digunakan dan jumlah trip armada penangkapan.

PENUTUP

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. *Thermal Front* mampu untuk mendeteksi secara spesifik sebaran ikan pelagis di perairan Teluk Jakarta karena tiga dari empat bulan telah menunjukkan *trend* yang sama antara hasil pengolahan data dengan data hasil tangkapan ikan pelagis di perairan Teluk Jakarta. Hanya di bulan Januari saja terdapat perbedaan antara hasil pengolahan data dengan data hasil tangkapan ikan pelagis di perairan Teluk Jakarta, perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti seperti arus laut, oseanografis, migrasi, jenis alat tangkap yang digunakan dan jumlah *trip* armada penangkapan.
2. Berdasarkan tiga dari empat bulan yang mewakili musim yang digunakan dalam penelitian ini *thermal front* mampu mengestimasi jumlah ikan pelagis di perairan Teluk Jakarta. Estimasi tersebut ditunjukkan dengan semakin banyaknya kejadian *thermal front* maka semakin banyak pula tangkapan ikan pelagis yang didapatkan. Terbukti dengan hasil pada bulan April yang menghasilkan 4 kejadian *thermal front* dan

menghasilkan sekitar 695,102 kg tangkapan ikan pelagis, lalu pada bulan Juli yang menghasilkan 6 kejadian *thermal front* dan menghasilkan sekitar 847,608 kg hasil tangkapan ikan pelagis, dan pada bulan Oktober yang menghasilkan 12 kejadian *thermal front* dan menghasilkan sekitar 1.708.308 kg hasil tangkapan ikan pelagis.

Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data dan kesimpulan yang diperoleh terdapat saran yang diberikan, yaitu:

1. Dibutuhkan data lapangan lebih detail yaitu titik koordinat saat melakukan penangkapan ikan untuk pengujian titik zona lokasi ikan pelagis.
2. Perlunya melakukan survei primer di perairan Teluk Jakarta pada daerah yang dianggap sebagai daerah penangkapan ikan.
3. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendeteksi lokasi sebaran ikan pelagis dan penentuan lokasi yang berpotensi untuk zona potensi penangkapan ikan (ZPPI) dengan menggunakan parameter lain seperti arus laut atau klorofil- a.
4. Perlu dilakukan pengamatan titik zona lokasi ikan pelagis secara berkala agar nantinya titik tersebut dapat diprediksi keberadaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, M. 2004. Aplikasi Data Satelit Resolusi Rendah dan SIG untuk Analisa Distribusi Spasial Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) di Selat Makassar. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
- Aziz R. 2018. Kondisi Thermal Front dan Pengaruhnya Terhadap Distribusi Ikan Tenggiri (*Scomberomorus sp.*) di Laut Jawa. Skripsi pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran.
- Belkin, I. M. dan P. C. Cornillon. 2004. Surface thermal fronts of the Okhotsk Sea. *Pacific Oceanography* 2: 6-19.
- Bontempi, P. S. dan J. A. Yoder. 2004. Spatial variability in SeaWiFS imagery of the South Atlantic bight as evidenced by gradients (fronts) in chlorophyll a and water-leaving radiance. *Deep-Sea Research II* 51: 1019-1032.
- Cahya, C. N., Setyohadi, D., Surinanti, D. 2016. Pengaruh Parameter Oseanografi Terhadap Distribusi Ikan. *Oseana*, Volume XLI, Nomor 4 Tahun 2016: 1 – 14
- Cayula, J.F. dan Cornillon, P. 1992. *Edge Detection Algorithm for SST Images. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*. 9(1) : 67-80
- Hanintyo, R., Hadiani, S., Mahardhika, R.M.P., Aldino J.S. & Islamy, F.. 2015. Sebaran musiman kejadian thermal front berdasarkan citra Aqua-MODIS di WPPRI 714, 715 dan 716. *Prossiding*. Seminar Nasional Pengindraan Jauh.
- Hamzah, R., Prayogo, T., Harsamugraha, W. K. 2014. Identifikasi Thermal Front Dari Data Satelit Terra/Aqua Modis Menggunakan Metode *Single Image EdgeDetection* (SIED) (Studi Kasus: Perairan Utara Dan Selatan Pulau Jawa). *Prossiding*. Seminar Nasional Pengindraan Jauh
- Hamzah, R., Prayogo, T., & Marpaung, S. 2016. Metode Penentuan Titik Koordinat Zona Potensi Penangkapan Ikan Pelagis Berdasarkan Hasil Deteksi Termal Front Suhu Permukaan Laut. *Jurnal Pengindraan Jauh*, 13(2), 9-108.
- Inayah K 2015 Identifikasi Front sebagai Daerah Potensial Penangkapan Ikan Yellow Fin Tuna (*Thunnus Albacares*) di Perairan Selatan Jawa – Bali. *Bachelor Thesis, Marine Science*, UNPAD
- Jatisworo, D., & Murdimanto, A. (2013). Identifikasi thermal front di Selat Makassar dan Laut Banda. *Prosiding Simposium Nasional Sains Gooinformasi III 2013*, 226-232. Laporan Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan 2013, Diakses pada tanggal 3 November 2021
- Kahru M., Hakansson B., Rud, O. 1995. Distributions of the sea surface temperature fronts in the Baltic Sea as derived from satellite imagery. *Continental Shelf Research* 15(6) :663-679 (1995).
- Nammalwar, P., S. Sathees & R. Ramesh. 2013. *Applications of remote sensing in the validations of potential fishing zones (PFZ) along the coast of North TamilNadu India. Indian Journal Of Geo-Marine Sciences* 3: 283-292.
- Puthezath, S. A. 2014. *Identification Of Thermal Fronts In The Arabian Sea Using Modis-Sst Data*. Dissertation S To Kerala University Of Fisheries And Ocean Studies For The Degree Of Master Of Science In Physical Oceanography & Ocean Modelling
- Rahmadani, N. A. R., Jaelani, L. M. Pemetaan Potensi Penangkapan Ikan Menggunakan Metode *Single Image Edge Detection Dan Temperature Gradient Analysis* (Studi Kasus: Perairan Selatan Jawa) *Geoid Vol. 15 No. 2*, 2020 (249-255)

- Robinson, I. S. 1991. *Satelite Oceanography: An Introduction for Oceanographers and Remote Sensing Scientist. England: Ellis Horwood Ltd.*
- Simbolon, D., Silvia & Wahyuningrum, P.I. 2013. Pendugaan *Thermal Front* Dan *Upwelling* Sebagai Indikator Daerah Potensial Penangkapan Ikan Di Perairan Mentawai. *Marine Fisheries*, 4(1):85-95
- Situmorang, D. M., Agustriani F., & Fauziyah. 2017. Analisis Penentuan Musim Penangkapan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus* sp.) yang Didaratkan di PPN Sungailat, Bangka. *Maspari Jurnal*. 10(1):81-88.
- Syamsuddin, M. L., Saitoh, S. I., Hirawake, T., Bachri, S., & Harto, A. B. 2013. *Effects Of El NiñoSouthern Oscillation Events on Catches of Bigeye Tuna (Thunnus obesus) in the Eastern Indian Ocean off Java. Fishery Bulletin NOAA*,111:175 – 188.
- Ullman, D.S. dan Cornillon, P. 1999. Satellite-derived sea surface temperature fronts on the continental shelf of the northeast U.S. coast. *Journal of Geophysical Research* 104: 23459-23478
- Wijffels, Susan E., Beggs, H., Griffin, C., Middleton, J. F., Cahill, M., King, E., Jones, E. Feng, M., Benthuisen, J. A., Steinberg, C. R. and Sutton, P. (2018). *Afine spatial scale sea surface temperature atlas of the Australian regional seas(SSTAARS): seasonal variability and trends around Australasia and New Zealand revisited, J. Marine Systems*, 187, 156-196.
- Yuwono, Firdaus. 2018. *Analisis Daerah Penangkapan Ikan pada masa PeralihanI dan II menggunakan Data Altimetri (Studi Kasus: Selat Bali)*