

**SEBARAN ZONA POTENSI PENANGKAPAN IKAN  
MENGUNAKAN CITRA SATELIT AQUA MODIS DI  
WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN NEGARA  
REPUBLIK INDONESIA 711 (WPPNRI 711) BAGIAN UTARA**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



Oleh :

**PUTRI SETIA WATI**

**08051181722023**

**JURUSAN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDERALAYA  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SEBARAN ZONA POTENSI PENANGKAPAN IKAN  
MENGUNAKAN CITRA SATELIT AQUA MODIS DI  
WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN NEGARA  
REPUBLIK INDONESIA 711 (WPPNRI 711) BAGIAN UTARA**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Bidang Ilmu Kelautan**

**Oleh :**

**PUTRI SETIA WATI**

**08051181722023**

**Pembimbing II**



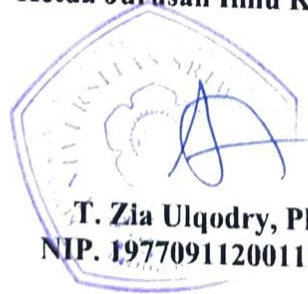
**Ellis Nurjuliasti N, M.Si.  
NIP. 198607102013102201**

**Inderalaya, Juli 2021  
Pembimbing I**



**Dr. Melki, S.Pi., M.Si  
NIP. 198005252002121004**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



**T. Zia Ulqodry, Ph.D  
NIP. 197709112001121006**

**Tanggal Pengesahan : Juli 2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Putri Setia Wati  
 NIM : 08051181722023  
 Jurusan : Ilmu Kelautan  
 Judul Skripsi : Sebaran Zona Potensi Penangkapan Ikan Menggunakan Citra Satelit Aqua Modis di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 711 (WPPNRI 711) Bagian Utara

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.**

### Dewan Penguji

|         |   |   |
|---------|---|---|
| Ketua   | : Dr. Melki, S.Pi.,M.Si<br>NIP. 198005252002121004          | (  ) |
| Anggota | : Ellis Nurjuliasti N, M.Si<br>NIP. 198607102013102201      | (  ) |
| Anggota | : Dr. Wike Ayu Eka P, S.Pi.,M.Si<br>NIP. 197905122008012017 | (  ) |
| Anggota | : Dr. Rozirwan, S.Pi.,M.Sc<br>NIP. 197905212008051009       | (  ) |

Ditetapkan di : Inderalaya

Tanggal : Juli 2021

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **PUTRI SETIA WATI, 08051181722023** menyatakan bahwa Karya Ilmiah Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/Skripsi ini berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderalya, Juli 2021



**Putri Setia Wati**  
NIM. 08051181722023

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putri Setia Wati  
NIM : 08051181722023  
Jurusan : Ilmu Kelautan  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Sebaran Zona Potensi Penangkapan Ikan Menggunakan Citra Satelit Aqua Modis di Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPP-RI 711) Bagian Utara**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*databases*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalya, Juli 2021  
Yang Menyatakan,



Putri Setia Wati  
NIM. 08051181722023

## ABSTRAK

**Putri Setia Wati, 08051181722023. Sebaran Zona Potensi Penangkapan Ikan Menggunakan Citra Satelit Aqua Modis di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 711 (WPPNRI 711) Bagian Utara (Pembimbing : Dr. Melki, S.Pi.,M.Si dan Ellis Nurjuliasti N, M.Si)**

Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 711 (WPPNRI 711) merupakan perairan yang memiliki sumber daya alam yang melimpah diantaranya kekayaan migas dan lumbung ikan. Berdasarkan Kepmen KP No. 50 Tahun 2017 WPPNRI 711 memiliki potensi perikanan sebesar 767.126 ton dengan tingkat pemanfaatan sebesar 10,66 %. Kelimpahan ikan di pengaruhi oleh sebaran konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut (SPL). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap sebaran Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) di WPPNRI 711 bagian utara. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data citra Aqua-MODIS pada tahun 2018, 2019, 2020 di WPPNRI 711 bagian utara. Data klorofil-a dan SPL divisualisasikan dalam data musiman yaitu musim barat, peralihan I, timur dan peralihan II. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi rata-rata klorofil-a tinggi terjadi dimusim barat dan terendah terjadi dimusim peralihan I. Rata-rata SPL tinggi terjadi dimusim timur dan terendah dimusim barat. Titik ZPPI tinggi terjadi dimusim barat sebanyak 54,11% dan terendah terjadi dimusim timur sebanyak 4,23 %. Titik ZPPI berkaitan erat dengan nilai klorofil-a dan SPL, dimana jika nilai klorofil-a tinggi dan nilai SPL rendah maka titik ZPPI tinggi.

**Kata Kunci : WPPNRI 711 bagian Utara, Klorofil-a, SPL, Titik ZPPI**

**Pembimbing II**



**Ellis Nurjuliasti N, M.Si.  
NIP. 198607102013102201**

**Inderalaya, Juli 2021**

**Pembimbing I**



**Dr. Melki, S.Pi., M.Si  
NIP. 198005252002121004**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



**T. Zia Ulqodry, Ph.D  
NIP. 197709112001121006**

## ABSTRACT

**Putri Setia Wati, 08051181722023. Distribution of Potential Fishing Zones Using Fashionable Aqua Satellite Imagery in the State Fisheries Management Area of the Republic of Indonesia 711 (WPPNRI 711) Northern Part (Supervisor: Dr. Melki, S.Pi., M.Si and Ellis Nurjuliasti N, M.Si)**

The State Fisheries Management Area of the Republic of Indonesia 711 (WPPNRI 711) is a water that has abundant natural resources including oil and gas wealth and fish barns. Based on Kepmen KP No. 50 of 2017 WPPNRI 711 has fishery potential of 767,126 tons with a utilization rate of 10.66%. The lack of utilization is because local fishermen still use conventional methods. In optimizing fishermen's catches, it is necessary to conduct research using remote sensing methods. The purpose of this study was to analyze the relationship of chlorophyll-a concentration and sea surface temperature to the distribution of Fishing Potential Zone (ZPPI) in wppnri 711 north. This study was conducted using Aqua-MODIS imagery data in 2018, 2019, 2020 at WPPNRI 711 north. Chlorophyll-a and SPL data are visualized in seasonal data i.e. western season, I transition, east and transition II. The results showed that the average concentration of chlorophyll-a is high in the western season and the lowest occurs in transition season I. High SPL averages occur in the eastern season and the lowest in the western season. High ZPPI points occurred in the western season as much as 54.11% and the lowest occurred in the eastern season as much as 4.23 %. ZPPI points are closely related to chlorophyll-a and SPL values, where if the chlorophyll-a value is high and the SPL value is low then the ZPPI point is high.

**Keywords : WPPNRI 711 North, Chlorophyll-a, SPL, ZPPI Point**

**Supervisor II**



**Ellis Nurjuliasti N, M.Si.**  
NIP. 198607102013102201

**Inderalaya, Juli 2021**

**Supervisor I**



**Dr. Melki, S.Pi., M.Si**  
NIP. 198005252002121004

**Head of Marine Science Departement**



**T. Zia Ulqodry, Ph.D**  
NIP. 197709112001121006

## RINGKASAN

**Putri Setia Wati, 08051181722023. Sebaran Zona Potensi Penangkapan Ikan Menggunakan Citra Satelit Aqua Modis di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI 711) Bagian Utara (Pembimbing : Dr. Melki, S.Pi.,M.Si dan Ellis Nurjuliasti N, M.Si)**

Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPPNRI) 711 merupakan perairan yang memiliki sumber daya alam yang melimpah yaitu kekayaan migas dan sebagai lumbung ikan. Berdasarkan Kepmen KP No. 50 Tahun 2017 WPPNRI 711 memiliki potensi perikanan sebesar 767.126 ton dengan tingkat pemanfaatan sebesar 10,66 %. WPPNRI 711 terletak di perairan Selat Karimata, Laut Natuna dan Laut Cina Selatan. Kelimpahan ikan dapat dipengaruhi oleh konsentrasi klorofil-a dan SPL. Minimnya tingkat pemanfaatan ini menyebabkan nelayan lokal tidak mampu bersaing dengan nelayan asing dikarenakan, nelayan lokal masih menggunakan cara yang konvensional dalam menentukan lokasi ikan sehingga informasi yang didapat kurang efektif. Dalam mengoptimalkan kelimpahan ikan maka perlu menggunakan metode penginderaan jauh agar hasil tangkapan ikan lebih efektif. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap sebaran Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) di WPPNRI 711 bagian utara.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data citra Aqua-MODIS pada tahun 2018, 2019, 2020 di WPPNRI 711 bagian utara. Data klorofil-a dan SPL divisualisasikan dalam data musiman yaitu musim barat, peralihan I, timur dan peralihan II. Data citra SPL dianalisis dan menghasilkan data *front*. Data *front* digabungkan dengan data klorofil-a dan menghasilkan titik ZPPI. Pengelolaan data menggunakan *software* ArcGis, SeaDas, dan *Microsoft excel* yang dilakukan di Laboratorium Penginderaan Jarak Jauh dan Sistem Informasi Geografis Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Sriwijaya. Data klorofil-a, SPL dan ZPPI disajikan dalam bentuk peta dan grafik yang dijelaskan secara deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi rata-rata klorofil-a tinggi terjadi dimusim barat berkisar antara 0,22-0,28 mg/m<sup>3</sup> dan terendah terjadi dimusim timur berkisar antara 0,15-0,17 mg/m<sup>3</sup>. Konsentrasi klorofil-a tinggi dimusim barat diduga karena terjadi proses *upwelling* yang menyebabkan naiknya zat hara dari lapisan dalam menuju lapisan permukaan sehingga klorofil-a tinggi di musim barat. Rata-rata SPL tinggi terjadi dimusim timur 29,9-30,9 °C dan terendah dimusim barat 27,4-28,2 °C. SPL tinggi dimusim timur diduga karena terjadi pemanasan matahari, dimana pada musim timur matahari berada tepat di belahan bumi utara (BBU) dan sebaliknya. Titik ZPPI tinggi terjadi dimusim barat sebanyak 54,11% yang menyebar di sekitar pesisir, diduga karena di daerah pesisir sering terjadi *front* dan tingginya masukkan zat hara yang berasal dari daerah pesisir dapat di jadikan tempat *feeding ground*. ZPPI terendah terjadi dimusim timur sebanyak 4,23 % diduga tingginya nilai SPL dan rendahnya nilai



klorofil-a dapat menyebabkan fenomena *downwelling* sehingga titik ZPPI di musim ini hanya sedikit. Titik ZPPI berkaitan erat dengan nilai klorofil-a dan SPL, dimana jika nilai klorofil-a tinggi dan nilai SPL rendah maka titik ZPPI tinggi.

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, penulis bersyukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhirnya dengan sangat baik. Penulis mempersembahkan karya ini kepada orang-orang yang istimewa yang sangat membantu dalam penulisan karya ini, terkhusus kepada :

- ✚ Orang tua saya, **Bapak Irtansi, SE.,M.M dan Ibu Nurjanah, S.Pd** yang selalu mendoakan, mendukung, menyemangati, menyayangi dan selalu ada saat kondisi adek apapun. Terimakasih pak bu. Adek sayang kalian.
  
- ✚ Kakak-kakakku, **Agung Apria Sakti, S.Pd dan Kurniawan, S.H** yang selalu mendoakan, menyemangati, menyayangi dan melindungi adekmu ini. Makasih udah jadi kakak yang baik banget, walaupun sering buat adek nangis. Adek sayang kakak. Semangat buat kerja biar bisa membanggakan dan membahagiakan Bapak dan Ibu, Aamiin.
  
- ✚ Ayuk Ipar, **Miarta, S.Kep.,Ners**, makasih yuk udah jadi ayuk ipar yang baik dan menyemangati putri dari awal maba sampe sekarang. Padahal ayuk ipar tapi udah kayak temen sendiri, tempat curhat baik soal pribadi sampe masalah kuliah. Semangat yuk min, semoga tetap seperti ini yuk.
  
- ✚ Untuk **“TRITEIA”** Makasih ya teman-teman untuk 4 tahunnya. Makasih kebersamaan, suka dukanya, pengalamannya dan kekeluargaannya. Tetap kompak meskipun kita satu persatu mulai berpisah.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Segala rasa syukur, penulis mengucapkan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penulisan skripsi ini, terutama kepada :

1. **Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE** selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. **Bapak Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
3. **Bapak Tengku Zia Ulqodry S.T., M.Si., Ph.D** selaku Ketua Jurusan Ilmu Kelautan.
4. **Ibu Ellis Nurjuliasti N, M.Si** selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing skripsi. Terimakasih banyak bu telah membantu, membimbing, memotivasi, memberi arahan, masukkan, saran dan memberi perhatian serta memberikan ilmu selama masa perkuliahan sehingga saya dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi ini tepat pada waktunya. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan ibu, Aamiin.
5. **Bapak Dr. Melki, S.Pi.,M.Si** selaku dosen pembimbing skripsi. Terimakasih banyak pak atas bimbingan, ilmu dan memberikan arahan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu pak. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan bapak, Aamiin.
6. **Ibu Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si dan bapak Dr. Rozirwan S. Pi., M.Sc** selaku dosen penguji. Terimakasih ibu/bapak yang telah memberikan saran, masukkan serta arahan dalam memperbaiki isi skripsi ini sehingga skripsi saya menjadi lebih baik. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan bapak, Aamiin.
7. **Bapak Rezi Apri, S.Si., M.Si dan Ibu Ruzana Dhiauddin, M.Sc** selaku dosen pembimbing Kerja Praktek. Terimakasih banyak bapak/ibu yang telah memberikan ilmu dan arahan selama saya KP, sehingga saya bisa menyelesaikan KP dengan baik. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan bapak, Aamiin.
8. Staf pengajar Ilmu Kelautan **Dr. Fauziah, S.Pi, Ibu Fitri Agustriani, S.Pi., M.Si, Ibu Anna Ida Sunaryo, S.Kel., M.Si, Bapak Andi Agussalim, S.Pi.,**

**M.Sc, Bapak Gusti Diansyah, M.Sc, Bapak Rezi Apri, S.Si., M.Si, Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si, Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc, Bapak Tengku Zia Ulqodri, Ph.D, Dr. Riris Aryawati, M.Si, Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si, Bapak Heron Surbakti, S.Pi., M.Si, Ibu Isnaini, M.Si., S.Pi, Bapak Hartoni, S.Pi., M.Si, Dr. Melki, S.Pi., M.Si, Bapak Beta Barus, M.Si dan Ibu Ellis Nurjuliasti Ningsih, M.Si** yang telah mendidik, memberikan ilmunya serta membimbing selama saya kuliah di Jurusan Ilmu Kelautan.

9. **Bapak Marsai (Babe) dan Bapak Minarto** yang selalu membantu putri dalam segala hal, baik masalah akademik maupun nonakademik. Terimakasih banyak be dan pak min. Beliau admin yang terbaik yang pernah putri temui selama ini, semoga diberikan kelancaran dalam segala hal dan diberikan kesehatan, Aamiin.
10. Teman-teman “**TRITEIA**” Terimakasih selalu ada saat suka dan duka, selalu berbagi ilmu dan pengalamannya, selalu memotivasi, selalu mendukung dan menyemangati, selalu memberikan bantuan serta perhatian dan selalu berjuang bersama selama perkuliahan yang telah terlewati selama ini, adapun orang-orangnya:
  - **Abizard Waskita Walen** : anak Palembang, orangnya selalu santuy tapi kalau udah bahas mata kuliah anaknya kritis banget dan bucin banget.
  - **Agi Zalma** : anak Jakarta, orangnya baik banget, kalau ngomong ada ciri khasnya sendiri sih menurut putri.
  - **Agung** : namanya tu agung sianturi, lembut banget anaknya padahal orang batak, kalau kuliah dia kritis juga, punya kumis yang buatnya manis, tapi udah punya bucinan ni anak.
  - **Agung Setiawan** : anak Prabumulih, pinter orangnya maka dari itu dia lulusan terbaik FMIPA, orang yang bantuin putri mengolah data skripsi. Makasih ya gung btw semangat kerja.
  - **Ahmad Sabaran** : anak Bengkulu, orangnya santuy tapi kalau ada tugas selesai terus, putri udah anggap dia kayak upin dan ipin sama sih galuh, soalnya kalau ada dia pasti ada galuh hehe.
  - **Angga Saputra** : cowok yang berkaca mata, punya senyum yang manis

banget, anaknya pinter dari dulu kayaknya. Dulu pernah sempet kagum dengan beliau karna anaknya baik banget. Btw makasih ya ga udah bantu dan ngajarin putri cara validasi datanya.

- **Anggi Irawan** : anak Jakarta, orangnya ni pinternya pakek kebangetan, pinter di semua bidang apalagi masalah arus, jago dia dan punya suara yang bagus banget. Btw makasih ya gik udah mengajarkan putri masalah *Marine Copernicus*.
- **Ana Melinda** : temen dari maba sampe sekarang, anaknya baik banget, pinter nyanyi juga. Cerita sedikit ya, dulu putri pernah sempet sakit, dia rela jalan kaki ke kostan putri buat minum obat. Makasih banget ya na. Jangan panik-panik lagi ya.
- **Agnes Ayu Rahma S** : anak Palembang, orangnya panikan banget, tapi ini anak pinter disegala bidang, apalagi hitung-hitungan. Ado salam kawan aku anak Teknik kemarin hehe.
- **Agnes Nadia W** : anak Palembang, putri biasanya manggil pakek kak agnes, orangnya baik banget, suka banget kalau ngerumpi, anaknya bucin banget.
- **Asta Kintari** : anak Palembang, orangnya santuy yang suka pakek kaca mata, suka banget sama foto-foto dan jalan-jalan.
- **Bagas Pamungkas** : anak Pali, orangnya lucu banget di kelas, suka pakek kemeja, baik deh pokoknya.
- **Brenda Sellyndia** : anak Palembang, putri biasanya manggil dia ben, anaknya cantik, pinter dan hobi banget sama dandan hehe. Bucin juga sekarang hehe
- **Chairunnisa Indah A** : anak Palembang, namanya cia, anaknya suka banget nabung yang bertarget gitu, udah cantik, baik, pendiem pas banget lah ni anak.
- **Dania Leonika P** : anak Inderalaya, orangnya kalau belum kenal jangan harap di kasih senyum sama dia, tapi kalau udah kenal manja banget anaknya.
- **David M. Farid** : orangnya baik banget, kalau minta tolong dia gercep, pinter juga, bucin juga hehe.
- **Dea Rania F** : anak Padang, orangnya baik banget, suka kucing, kalau ngobrol sama dea tu enak, soalnya anaknya lembut banget dan cantik juga.

- **Denny Janto Silaban** : anak batak, orangnya tu baik, pinter tapi suka begadang jadi suka telat datang ke kampus. Semangat yaw den. Bisa yok bisa.
- **Devitasari** : anak Lampung, orangnya udah tinggi, putih dan cantik pula, btw Semangat kerja dev.
- **Dinda Tiara F** : anak Lahat, anaknya baik banget, semester 6 baru deket banget sama ni anak karna satu daerah KP, ternyata anaknya rece banget, pinter dan suka aneh-aneh hehe. Kangen Padang laju wkkw
- **Dini Fathia** : anak Palembang, orangnya tinggi, putih, pinter, bucin dan agen masker hehe. Semangat yaw bisnisnyo semoga lancar hehe.
- **Elma Tehrecia S** : anak batak, orangnya tu baiknya kebangetan, cantik, pinter juga, masakannya enak banget loh. Btw dia jomblo loh hehe. Semangat Tante. Kangen Bungus hehe.
- **Elvan Gevaro** : anak Bangka, ketua Himaikel dulu, anaknya tinggi, manis, pinter juga.
- **Endah Pratiwi** : anak Inderalaya, orangnya tinggi banget, pinter, suka dandan, kalau curhat sama dia anaknya enak banget. Suka overthiking anaknya, tapi endah tu yang terbaik. Semangat e ndah.
- **Epan Sugandi** : orangnya baik banget, pinter banget, kalau persentasi paling takut kalau dia nanya, soalnya nanyanya suka yang susah hehe, becanda pan.
- **Esti Aristia** : anak Burai, orangnya cantik, baik dan ramah banget hehe, semangat ye hes.
- **Farid Paradipta** : anak Palembang, orangnya tu baik banget, ramah pula. Ketua rohis dulunya, kalau mau minta tolong sama dia cepet hehe.
- **Fauzi Ananda** : oji ni anaknya tu lembut banget, apalagi kalau bicara bikin nyaman gitu wkwk, becanda jik.
- **Feni Arish** : feni anaknya baik, lembut, cantik dan kalau dia udah senyum hancur dunia kalian karna senyumnya manis banget, suka phpin cowok hehe.
- **Gabriella Cristien** : gaby ni anaknya cantik, tinggi, pinter dan punya wajah yang kalau diliat nggak bosenin. hehe
- **Gabriella Khairunnisa** : gaby ni anaknya kalau belum kenal jutek gitu, tapi kalau udah kenal baik kok anaknya hehe.

- **Galuh Dimijultyo** : ni anak upin ipin sama sabaran, punya kulit putih bersih dan berkumis, bucinan pulak hehe.
- **Gian Nuryanti** : anak yang pertama kali putri kenal waktu maba itu gian, kenalnya waktu mau sholat dimusholah. Anaknya pinter, ramah banget hehe.
- **Hafiz Albariq W** : pertama kali ngeliat anaknya kayak jutek, pemaarah tapi pas udah kenal baik banget kok.
- **Hamid Hananda** : anak Prabumulih ni, orangnya tu suka banget akan hal yang aneh-aneh, putri manggilnya terkadang midun,bapak midun. Anaknya pinter hehe apalagi kalau udah ngibahin orang no 1 deh dia.
- **Helen Febrosa** : Helen ini anaknya baik banget, putih, anak penari, punya suara yang ciri khas hehe.
- **Ica Delya** : anak Jambi yang satu ini, tim galau ku dimasanya. Padahal anaknya tinggi, cantik dan manis hehe. Kalau ada masalah apa-apa ni anak panikan wkwk.
- **Ika Nur F** : anak Palembang, orangnya cantik, manis tapi dia sedikit cerewet sih hehe, kalau ada bahan-bahan praktikum yang belum lengkap ni anak yang suka bantu buat beli hehe. Makasih ya ka.
- **Ikhlasul Amal** : anak Bukit Tinggi, orangnya baik banget, anak bungsu, ramah, agamis pula dan pas banget pokoknya kalau untuk jadi pendamping hidup tapi sedikit manja hehe.
- **Jihan Ayu Katerina** : biasanya di panggil bunda kalau di kampus, anaknya baik banget, ramah, pinter pulak.
- **Jovan Yoga Pratama** : anak Lampung, biasanya putri manggilnya itu bang Jovs. Anaknya tu baik ramah, manis, ganteng, pinter pulak, tapi kalau ngomong suka belibet wkwk.
- **Kartini** : anak Belitang, orangnya tu bucinan hehe. Udah cantik, tinggi, pinter pulak masak, enak pulak masakannya, cocok banget buat mas mu tin hehe. Semoga langgeng ya sama mas mu Aamiin.
- **Lilis Yolanda** : lilis ni waktu maba aktif banget buat memberikan informasi-informasi masalah kuliah, ramah, pinter pulak.
- **Lisa Susianti** : anak Musi Rawas, orangnya tu perfect banget, putri sama lisa

tu hampir satu frekuensi karna sama-sama bungsu kali ya. Kalau cerita, curhat sama dia tu nyambung banget, suka banget nolongin putri, orang yang ada dibalik layar akan skripsi putri ini. Bentar lagi bakal pisah, sedih tau. Semangat yaw lis.

- **Loriska Damayanti Sirait** : Anak Batak, orang yang pertama kali putri kenal waktu di lapangan futsal waktu maba, anaknya tu baik, cantik, centil, manis pulak kalau senyum. Putri suka mainin rambutnya olis suka aja wkwk. Makasih ya udah buat dunia putri jadi seru hehe.
- **M Taksir Alfansuri** : biasanya di panggil abang kalau di angkatan putri, dewasa banget anaknya, judes kalau pertama kali ketemu tapi kalau dia udah senyum manis banget hehe.
- **M. Yosi Prasetyo** : bang yos ni orangnya baik banget, tapi jutek banget anaknya hehe. Tinggi pula kurus hehe
- **M. Fadlurrohman A** : ini uda padang, anaknya baik, pinter dan bucinan pulak hehe.
- **Madhu** : anaknya simpel banget, pinter, kalau ngomong ni anak cepet banget hehe.
- **Maura Amalia** : Maura tu anaknya baik banget, lembut, sopan banget, dan punya lengsung pipit hehe. Semangat yah mau buat penelitiannya.
- **Miftah Rezansyah** : tatak ni anaknya baperan hehe, tapi anaknya ramah, baik dan pinter.
- **M. Fani Bramantio** : ni anak pecicilan banget selama di kampus, tapi banyak prestasi di bidang bujang gadis gitu, bujang UNSRI dulunya sekarang selegram tiktok hehe.
- **M. Fitrah** : Fitrah ni anaknya baik kalau kita udah kenal, suka bantu putri dulu. Makasih ya fit.
- **M. Iqbal Hersa** : Ketua angkatan Tritea, baik, kalau dia ngomong itu berwibawah banget.
- **M. Rizky Saifudin** : namanya udin, anaknya rece banget, suka banget bantu orang, lembut anaknya. Yok din semangat hehe.
- **M. Taufiq Kamil** : kamil ni udah tinggi, baik dan punya badan yang perfect.
- **Mei Ida Susanti** : Bucin satu ni anak Banyuasin, pengen banget putri maen



tempat mei hehe, anaknya tu bucin banget, tapi sekarang putri tau kenapa mas dan mei bisa sebucin itu hehe. Mei ni baik banget, pinter masak, anak pertama yang pikirannya dewasa banget dan bodo amatan orangnya hehe, orangnya suka ilang-ilangan wkwk. Semangat kerja ya mei.

- **Nadya Ayu W** : anaknya suka banget sama namanya game, pinter banget dan lagi LDR sama aak nya. Semangat ya nad.
- **Nadya Ginting** : anak Tanjung Enim, orangnya kalau belum kenal pasti keliatan jutek, tapi kalau udah kenal enak banget sama pra ku satu ini, baiknya jangan di tanya ya karna nggak baik anaknya hehe, becanda deng, baik kok, Jomblo juga. Banyak milih sih wkwk.
- **Nanda** : Nanda aja namanya hehe, anaknya itu suka dandan pulak, baik, ramah dan pinter.
- **Nanda Dwi S** : Nanda yang satu ini baik, ramah, cantik. Semangat ya nanda.
- **Nazwa Ayunda H** : Wawa ni orangnya baik banget, anaknya tu manja tapi tomboy gitu, suka bantu putri dan sopan banget kalau ngomong sama dia, makasih ya wa.
- **Nita Puspita Sari** : cece ni anak Prabumulih, orangnya tu keliatan jutek banget kalau masalah percintaan hehe, tapi kalau udah kenal sama dia kalian bakal terkejut dengan sikap, sifat dan obrolanya hehe, soalnya beda banget kalau udah kenal wkwk. Anaknya tu baik, bodo amat, tapi pinter. Semangat ya cece
- **Nopiya Ratami** : Nop-nop ni cewek tomboy yang cantik, pinter dan ceplas ceplos hehe tapi ramah kok orangnya.
- **Noviantrio Gulo** : titok ni anaknya pinter tapi baik banget, anaknya suka santuy ke dulu hehe, tapi kalau masalah tugas dia cepet selesai.
- **Novrialdi** : Aldi ni mahasiswa aktif di organisasi dan akademik, anaknya bisa bagi waktunya. Anaknya baik banget dan pinter, iya-iya lah manta wakil gubernur FMIPA.
- **Nurrizki Sari** : Kikay ni anaknya pinter banget soal matematika, fisika, kimia pokoknya soal hitung-hitungan jago banget dia. Anaknya santuy tapi dia cepet juga kalau masalah tugas. Semangat ya kay.
- **Nyimas Nabila S** : Bila anaknya serba bisa deh kalau di angkatan, pinter

ngomong juga, kalau masalah MC dia jagonya, baik dan ramah juga.

- **Obi Habizar** : Obi ni anaknya kecil-kecil cabe rawit, baik banget, pinter juga.
- **Osei Isamihada** : Osei ni anaknya labil hehe. Contohnya aja bisa-bisanya ni anak bisa beda kalau dia lagi di Batam sama di Layo, kalau di Batam gayanya tu waw banget hehe, anaknya enak banget kalau di ajak ngobrol, pinter inggris hehe.
- **Raden Ayu Rafela** : Fela ni anaknya panikkan, cantik, baik banget, jago banget masak, pernah satu beden dikosan dan pinter pula nari.
- **Rahman Heruzian** : Zian ni anaknya suka melihara kucing, landak dan anaknya baik banget
- **Rahmat Taufik** : anaknya baik banget, dan pinter kalau masalah alam soalnya anak Sabak dia ni.
- **Rapolo S** : Rapolo ni temennya deni banget, dan suka telat-telat ngampus, tapi baik kok anaknya hehe.
- **Redho Yoga N** : Redho anaknya pinter,cool dan keliatan cuek banget. Semangat ya do.
- **Remi Akbarimansyah** : Remit ni anaknya pinter banget masalah apapun, pernah jadi ketua Dies Natalis Kelautan, anaknya ramah banget.
- **Rendy Hiskia** : Rendy ini gayanya kayak naruto, suka aneh-aneh, pertama kali liat anak ini kirain sombong banget, ternyata nggak kok.
- **Ricky Ramayudi** : abang ganteng satu ni sering banget buat hal-hal yang aneh dan receh, sering satu kelompok sama dia, baik kok anaknya.
- **Rika Nuramida** : anak Lahat satu ini, suka banget dandan, baik, cantik dan pinter.
- **Rimi Aprisures** : pertama kali ketemu dia keliatannya jutek pasti, karna dia jarang senyum tapi kalau udah kenal dia suka senyum kok dengan senyum yang manis.
- **Ririn Ramandani** : Budak kecil sikok ini, lincah nian pokoknya, biasa di panggil bro, anak pagaralam, baik, cantik.
- **Rudy Winarno** : Rudy anaknya baik banget, anaknya kritis kalau ada rapat-rapat di kelas.

- **Serli Marlinda P** : Serli tu temen satu KP putri waktu dipadang, dulu sempat mikir kalau ni anak sombong banget ternyata dia baik banget, dan suka masak waktu di padang.
- **Siska Duwi Putri** : Tante Siska satu ni anaknya baik banget, bucinan dan pinter.
- **Sondang Dhamayanti S** : Tante satu ini, anak batam yang banyak banget bantuin putri dalam penulisan skripsi dan buat hasil penelitian putri. Tante ni udah kayak pembimbing ke 3 putri selama skripsi ini, anaknya sabar banget ngejelasin semuanya ke putri. Makasih ya tan udah bantuin putri.
- **Sonia Krisita** : Kak son ini, anaknya receh, cantik, pinter dan suka banget nari tor-tor. Semangat yaw kak bisnis narinya.
- **Sri Wulandari** : anaknya tinggi, punya senyum yang manis, dia ini sama kayak asta pinter banget masalah kamera.
- **Vidia Anastasya** : Vidia ni anaknya terech yang pernah putri kenal, suka banget putri ngeliat snap WA,Ig nya vidia soalnya buat ketawa terus dengan tingkah lakunya, anaknya kalau pacaran memang bucin hehe. Pinter disegala bidang ni anak.
- **Widiya Nopita Sari** : Adek wid satu ini, satu pembimbing sama putri, jadi suka konsul masalah bimbingan, anaknya cantik, baik dan pinter. Semangat ya dek.
- **Wintra Tuti Purba** : Odet ni, anaknya baik banget, sabar, dan sama kayak putri kalau ngejelasin sesuatu suka berlibet, jadi suka dibantu lisa buat translatein. Makasih banyak ya win, udah jadi temen putri dari maba sampe sekarang. Anaknya ni kalau lagi persentasi tiba-tiba suaranya berubah hehe, kayak tegas wkwk. Jangan galau lagi ya sama anak fisip hehe.
- **Yogi Herdiansyah** : Yogi ni anaknya pinter, kritis tapi sedikit emosian, tapi baik kok anaknya.
- **Yuyun Trifiani** : Yuyun ni suka banget dandan, udah cantik, baik dan ramah.

\*Semangat untuk kalian yang udah S.Kel maupun yang masih ngejar S.Kel, terus berjuang, bikin bangga jurusan dengan lulus dibawah 4 tahun, semoga setelah lulus kita masih bisa ketemu dan tetep saling sapa ya, jangan lupakan

TRITEIA dan kalo pada nikah jangan lupa ngundang TRITEIA. Sukses terus untuk kita semua\*!

11. Teman-teman KP putri : **Tante Elma, Serly, Olis, Nadya Ginting, Dinda.**

Makasih ya buat pengalaman pertamanya ke Padang yang nggak tau apa-apa soal kota Padang. Makasih juga Uda Ikhlas atas pengalaman pertama kalinya buat putri naik bukit yang tinggi dan makasih juga atas jamuannya waktu di Bukit Tinggi. Sayang Kalian deh.

12. Keluarga besar HIMAIKEL abang kakak, teman – teman, adik – adik dari angkatan 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2018, 2019, 2020, 2021 dan seterusnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan tetap semangat ya.

13. Terimakasih kepada Asisten Laboratorium Penginderaan Jarak Jauh dan Sistem Informasi Geografi yang telah membantu saya dalam penyelesaian penelitian saya.

**14. Terimakasih kepada sahabat,temen, pacar putri :**

- Anti Menstream : Lisa, Bucin, Odet. Makasih ya buat suka dukanya dan pengalaman selama 8 semester ini, tempat putri bercerita setelah orang rumah putri, disini putri bisa ngerasai temen rasa keluarga. Nanti kalau kita udah sukses dan ada waktu kita ketemu lagi ya hehe. Kalau ada yang nikah duluan jangan lupa undangannya ya. Sayang Kalian, I Love You guys. Bakal kangen Kalian
- MLTAP : Ayin, Tania, Mela, Laura. Makasih ya selalu ada buat putri dari dulu sampe sekarang, makasih buat pengalamannya, semoga kita tetap kompak ya meskipun kita mulai punya kesibukkan masing-masing, Tetap Semangat Yaw. Semoga kita punya rezeki dan waktu buat liburan bareng. Sayang Kalian, I Love You kance-kance.
- Keluarga Cemara : Tania, Sela, Wawak. Makasih ya buat waktu 3,5 tahunnya di kosan, punya temen sekosan kayak kalian tu bahagia banget putri. Buat nyak semangat kerja ya dan buat sela tetap semangat yaw. Sayang kalian. Bakal kangen sama kalian.
- Layo Squad : Ayu, didin, yora, tania dan sela. Makasih ya karna kalian putri banyak belajar akan hal yang baik dan buruk. Tetap semangat yaw

buat kalian semua. Tetap jadi orang yang baik ya kance-kanca ku. Sayang kalian kance-kanca.

- Eka Oktavia : bebeb makasih ya beb, udah jadi ibu dikosan, Makasih ya beb buat pengalaman, cerita dan udah mau mendengarkan putri curhat dari A-Z. Bebeb tu anak yang mandiri banget. Btw Makasih ya udah sabar banget, baik banget sama putri dan udah buat pipi putri tambah cabi hehe. Makasih ya. Semoga di lain waktu kita bisa kumpul lagi ya.
- Rino Aji : Makasih ya udah selalu ada buat putri, udah jadi orang yang paling sabar hehe. Tetap sayang sama putri ya no. Tetap seperti ini sampe seterusnya. Makasih udah hadir di kehidupan putri, udah cerita soal pengalaman, dan lain-lainnya. Semangat ya buat kamu untuk segala hal.
- Fajar, Dimas, Afif, Haris, Dera, Uni, Intan, Dwi, dll : Makasih ya atas pengalaman dan cerita nya berkat kalian putri ada keluarga disini.

15. Terimakasih teman-teman dan pihak yang telah membantu saya dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebut kan satu persatu.

**MOTTO**

***DAN HANYA KEPADA ALLAH HENDAKNYA KAMU  
BERHARAP  
QS AL Insyirah : 8***

***KAMU BISA KARENA KAMU TERBIASA***

***JANGAN BERKACA DENGAN DIRI ORANG LAIN  
JIKA KAMU INGIN SUKSES  
TAPI JADIKANLAH KESUKSESAN ORANG LAIN  
SEBAGAI MOTIVASIMU***

***SEMUA ORANG PUNYA PROSESNYA MASING-MASING***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua sehingga kita semua diberi kesehatan untuk menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Sebaran Zona Potensi Penangkapan Ikan menggunakan Citra Satelit Aqua MODIS di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 711 (WPPNRI 711) Bagian Utara” ini dapat diselesaikan tepat waktu.

Pembuatan skripsi ini dilakukan sebagai syarat untuk penelitian. Sekaligus pula penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebanyak-banyaknya untuk Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bu Ellis Nurjuliasti N, M.Si. selaku Dosen Pembimbing 2 serta yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu sehingga pembuatan laporan proposal ini dapat berjalan dengan baik.

Laporan skripsi ini memiliki banyak kekurangan dan kesalahan dalam penulisannya, oleh karena itu penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya agar dapat dimaklumi dan dimaafkan. Penulis juga berharap agar dapat diberikan kritik dan saran yang membangun untuk kedepannya yang lebih baik lagi. Demikian laporan skripsi ini dibuat terimakasih.

Inderalaya, Juli 2021

Putri Setia Wati

## DAFTAR ISI

|  |               |
|--|---------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....   | <b>i</b>      |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....   | <b>ii</b>     |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....   | <b>iii</b>    |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....  | <b>iv</b>     |
| <b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI</b> .....  | <b>v</b>      |
| <b>ABSTRAK</b> .....   | <b>vi</b>     |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>vii</b>    |
| <b>RINGKASAN</b> .....   | <b>viii</b>   |
| <b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....  | <b>x</b>      |
| <b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....  | <b>xi</b>     |
| <b>MOTTO</b> .....   | <b>xxii</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....  | <b>xxiii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | <b>xxiv</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | <b>xxvi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | <b>xxvii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....   | <b>xxviii</b> |
| <br>   |               |
| <b>I PENDAHULUAN</b> .....   | <b>1</b>      |
| 1.1 Latar Belakang.....  | 1             |
| 1.2 Rumusan Masalah.....   | 2             |
| 1.3 Tujuan .....   | 5             |
| 1.4 Manfaat .....  | 5             |
| <br>   |               |
| <b>II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....   | <b>6</b>      |
| 2.1 Klorofil-a .....   | 6             |
| 2.2 Suhu Permukaan Laut.....   | 6             |
| 2.3 Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) .....   | 7             |
| 2.4 Penginderaan Jarak Jauh.....   | 7             |
| 2.5 Citra Satelit Aqua-MODIS ( <i>Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer</i> ) .....  | 9             |
| <br>   |               |
| <b>III METODE PENELITIAN</b> .....   | <b>11</b>     |
| 3.1 Waktu dan Tempat.....  | 11            |
| 3.2 Alat dan Bahan .....   | 11            |
| 3.3 Prosedur Penelitian .....  | 12            |
| 3.3.1 Tahapan penelitian klorofil-a .....  | 12            |
| 3.1.1 Penentuan Titik Sampling Data Suhu Permukaan Laut dan Data Model Klorofil-a.....   | 14            |
| 3.1.2 Analisis Kuantitatif.....  | 16            |
| <br>   |               |
| <b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....   | <b>17</b>     |
| 4.1 Kondisi Umum Perairan WPPNRI 711 .....   | 17            |
| 4.2 Sebaran Suhu Permukaan Laut di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 711 Bagian Utara Tahun 2018-2020 ..... | 18            |



|                                     |   |           |
|-------------------------------------|---|-----------|
| 4.2.1                               | Pola Sebaran Suhu Permukaan Laut di WPPNRI 711 Bagian Utara Musim Barat Tahun 2018-2020.....  | 18        |
| 4.2.2                               | Pola Sebaran Suhu Permukaan Laut di WPPNRI 711 Bagian Utara Musim Peralihan I Tahun 2018-2020.....  | 20        |
| 4.2.3                               | Pola Sebaran Suhu Permukaan Laut di WPPNRI 711 Bagian Utara Musim Timur Tahun 2018-2020 .....   | 22        |
| 4.2.4                               | Pola Sebaran Suhu Permukaan Laut di WPPNRI 711 Bagian Utara Musim Peralihan II Tahun 2018-2020 .....                                      | 25        |
| 4.2.5                               | Grafik Rata-Rata SPL di WPPNRI 711 Bagian Utara Tahun 2018-2020 .....   | 28        |
| 4.3                                 | Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 711 Bagian Utara Tahun 2018-2020 ..... | 29        |
| 4.3.1                               | Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di WPPNRI 711 Bagian Utara Musim Barat Tahun 2018-2020.....   | 29        |
| 4.3.2                               | Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di WPPNRI 711 Bagian Utara Musim Peralihan I Tahun 2018-2020.....                                     | 32        |
| 4.3.3                               | Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di WPPNRI 711 Bagian Utara Musim Timur Tahun 2018-2020 .....  | 34        |
| 4.3.4                               | Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di WPPNRI 711 Bagian Utara Musim Peralihan II Tahun 2018-2020 .....                                   | 37        |
| 4.3.5                               | Grafik Rata-Rata Klorofil-a di WPPNRI 711 Bagian Utara Tahun 2018-2020.....   | 40        |
| 4.4                                 | Uji Validasi Data Hasil Citra Aqua-Modis dan Data Model.....  | 41        |
| 4.5                                 | Pola Sebaran Musiman Zona Potensi Penangkapan Ikan di WPPNRI 711 Bagian Utara Tahun 2018-2020.....  | 44        |
| 4.5.1                               | Pola Sebaran ZPPI di WPPNRI 711 Bagian Utara Musim Barat Tahun 2018-2020.....   | 44        |
| 4.5.2                               | Pola Sebaran ZPPI di WPPNRI 711 Bagian Utara Musim Peralihan I Tahun 2018-2020 .....  | 46        |
| 4.5.3                               | Pola Sebaran ZPPI di WPPNRI 711 Bagian Utara Musim Timur Tahun 2018-2020.....   | 48        |
| 4.5.4                               | Pola Sebaran ZPPI di WPPNRI 711 Bagian Utara Musim Peralihan II Tahun 2018-2020 .....   | 50        |
| 4.5.5                               | Grafik Persentase Sebaran ZPPI di WPPNRI 711 Bagian Utara Musim Peralihan II Tahun 2018-2020 .....  | 52        |
| <b>V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> |   | <b>56</b> |
| 5.1                                 | Kesimpulan .....  | 56        |
| 5.2                                 | Saran .....   | 56        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>         |   | <b>57</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                |   | <b>62</b> |

## DAFTAR TABEL

| Tabel   | Halaman. |
|---|----------|
| 1 Kanal-Kanal Aqua-MODIS (Lovita et al. (2017)).....                | 9        |
| 2. Alat dan Bahan Pengolahan Data.....                              | 11       |
| 3. Interpretasi Koefisien (Ndruru et al. (2014)).....               | 16       |
| 4. Data Klorofil-a citra Aqua-MODIS dan data model.....             | 41       |
| 5. Data Suhu permukaan laut citra Aqua-MODIS dan data In-situ ..... | 42       |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar  | Halaman |
|---|---------|
| 1. Kerangka Pikiran .....   | 4       |
| 2. Sistem Penginderaan Jarak Jauh.....  | 8       |
| 3. Peta Lokasi Penelitian .....   | 11      |
| 4. Diagram Alir.....  | 12      |
| 5. Tahapan-Tahapan Penentuan Titik Sampling .....   | 15      |
| 6. Peta titik sampling data in-situ suhu permukaan laut.....                                | 15      |
| 7. Titik sampling data model klorofil-a.....  | 16      |
| 8. Pola Sebaran Suhu Permukaan Laut pada Musim Barat.....                                   | 19      |
| 9. Pola Sebaran Suhu Permukaan Laut pada Musim Peralihan I.....                             | 21      |
| 10. Pola Sebaran Suhu Permukaan Laut pada Musim Timur.....                                  | 23      |
| 11. Pola Sebaran Suhu Permukaan Laut pada Musim Peralihan II.....                           | 26      |
| 12. Grafik Rata-Rata Sebaran Suhu Permukaan Laut setiap musimnya Tahun<br>2018-2020.....    | 28      |
| 13. Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a pada Musim Barat .....                              | 30      |
| 14. Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a pada Musim Peralihan I.....                         | 33      |
| 15. Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a pada Musim Timur .....                              | 35      |
| 16. Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a pada Musim Peralihan II .....                       | 38      |
| 17. Grafik Rata-Rata Sebaran Konsentrasi Klorofil-a setiap musimnya Tahun<br>2018-2020..... | 40      |
| 18. Uji Korelasi Klorofil-a .....   | 42      |
| 19. Uji Korelasi Suhu Permukaan Laut.....   | 43      |
| 20. Pola Zona Potensi Perikanan pada Musim Barat .....                                      | 45      |
| 21. Pola Zona Potensi Perikanan pada Musim Peralihan I.....                                 | 47      |
| 22. Pola Zona Potensi Perikanan pada Musim Timur .....                                      | 49      |
| 23. Pola Zona Potensi Perikanan pada Musim Peralihan II .....                               | 51      |
| 24. Grafik Persentase Titik ZPPI permusim tahun 2018-2020 .....                             | 52      |
| 25. Validasi data Copernicus dengan data in-situ .....                                      | 66      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran   | Halaman |
|--|---------|
| 1. Rata-rata konsentrasi klorofil-a .....                                | 63      |
| 2. Rata-rata konsentrasi suhu permukaan laut.....                        | 63      |
| 3. Titik ZPPI di WPPNRI 711 bagian Utara .....                           | 64      |
| 4. Data Uji Validasi Klorofil-a pada tanggal 18 Juli 2020 .....          | 65      |
| 5. Data Uji Validasi Suhu Permukaan Laut pada tanggal 15 Juli 2020 ..... | 65      |
| 6 : Permen KP No. 18 Tahun 2014 tentang Peta WPPNRI 711 .....            | 67      |
| 7. Hasil Tangkapan Ikan Menurut Kepmen KP No. 50 Tahun 2017 .....        | 68      |

## I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 711 atau sering disebut WPPNRI 711 merupakan kawasan yang memiliki perekonomian potensial. Berdasarkan Peraturan Menteri KP No. 18 Tahun 2014, WPPNRI 711 berada pada daerah strategis yaitu di Selat Karimata, Laut Natuna dan Laut Cina Selatan. Ketetapan ini secara tidak langsung menggambarkan WPPNRI 711 berfungsi sebagai jalur pelayaran penting antar negara, terkhususnya di WPPNRI 711 bagian Utara yang menjadi pintu masuk lalu lintas perairan. WPPNRI 711 memiliki sumber kekayaan migas, berdasarkan Data SKK Migas (2020) hasil uji pertama (DST#1) mencatat interval reservoir Formasi Udang terbukti mengalirkan hidrokarbon berupa gas sebesar 11,2 juta kaki kubik per hari (mmscfd).

Sumber kekayaan lainnya di WPPNRI 711 yaitu sebagai lumbung ikan, berdasarkan Kepmen KP No. 50 Tahun 2017 WPPNRI 711 memiliki potensi perikanan sebesar 767.126 ton dengan tingkat pemanfaatan sebesar 10,66 %. Jumlah tersebut dinilai sangat besar sehingga WPPNRI 711 sering dijadikan kawasan sengketa dengan berbagai negara. Optimalisasi pemanfaatan sumberdaya perikanan perlu dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya yaitu menggunakan teknologi canggih yang sering disebut penginderaan jauh.

Teknologi penginderaan jauh dapat mendeteksi objek dipermukaan bumi tanpa menyentuh objek itu secara langsung dengan cara menangkap pantulan gelombang elektromagnetik dari objek. Fenomena oseanografi yang dapat diukur dengan penginderaan jauh melalui satelit Aqua yang membawa sensor MODIS diantaranya adalah konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut (SPL). Klorofil-a dan SPL memiliki hubungan dengan daerah potensi ikan yang terletak di karakteristik habitat ikan.

Populasi ikan yang hidup diperairan laut mempunyai kisaran suhu dan klorofil-a yang optimum untuk kehidupannya. Pada kondisi suhu yang cocok ikan cenderung memiliki selera makan yang lebih baik. Ikan biasanya banyak dijumpai pada daerah pertemuan dua massa air yang berbeda (*front* suhu). Pertemuan massa air dingin dan massa air sekelilingnya dengan perbedaan 1-2°C biasanya disebut *front* suhu. Selain itu keberadaan konsentrasi klorofil-a diatas 0,2 mg/m<sup>3</sup> di

perairan berperan penting dalam mengindikasikan kelimpahan plankton yang cukup untuk menjaga kelangsungan hidup ikan-ikan yang ekonomis (Laevastu dan Hela, 1970; Mann dan Lazier, 1996 *dalam* Susilo *et al.* 2015; Cahya *et al.* 2016).

Hasil pemantauan data klorofil-a dan SPL dianalisis sesuai dengan karakteristik habitat ikan di perairan. Analisis kedua parameter tersebut dapat menghasilkan informasi keberadaan ikan atau disebut Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI). Titik ZPPI dipengaruhi oleh fenomena oseanografi yang bersifat dinamis. Maka perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh karena memiliki kelebihan yaitu data yang dimiliki lengkap dan wilayah cakupannya luas. Faktor ini dapat memperhitungkan luaran secara spasial dan temporal. Selanjutnya informasi yang diperoleh dapat digunakan untuk meningkatkan hasil tangkapan ikan bagi nelayan dan daya saing di WPPNRI 711 khususnya bagian Utara.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Penelitian ZPPI telah banyak dilakukan di berbagai lokasi perairan terutama yang berbasis WPP. Riset oleh Permana *et al.* (2019) yang melakukan penelitian ZPPI di WPPNRI 711 permusim disepanjang Tahun 2016 sampai dengan Tahun 2018. Penelitian ini perlu dilakukan untuk melengkapi data ZPPI di WPPNRI 711 terutama di bagian Utara permusimnya pada Tahun 2018 sampai dengan Tahun 2020.

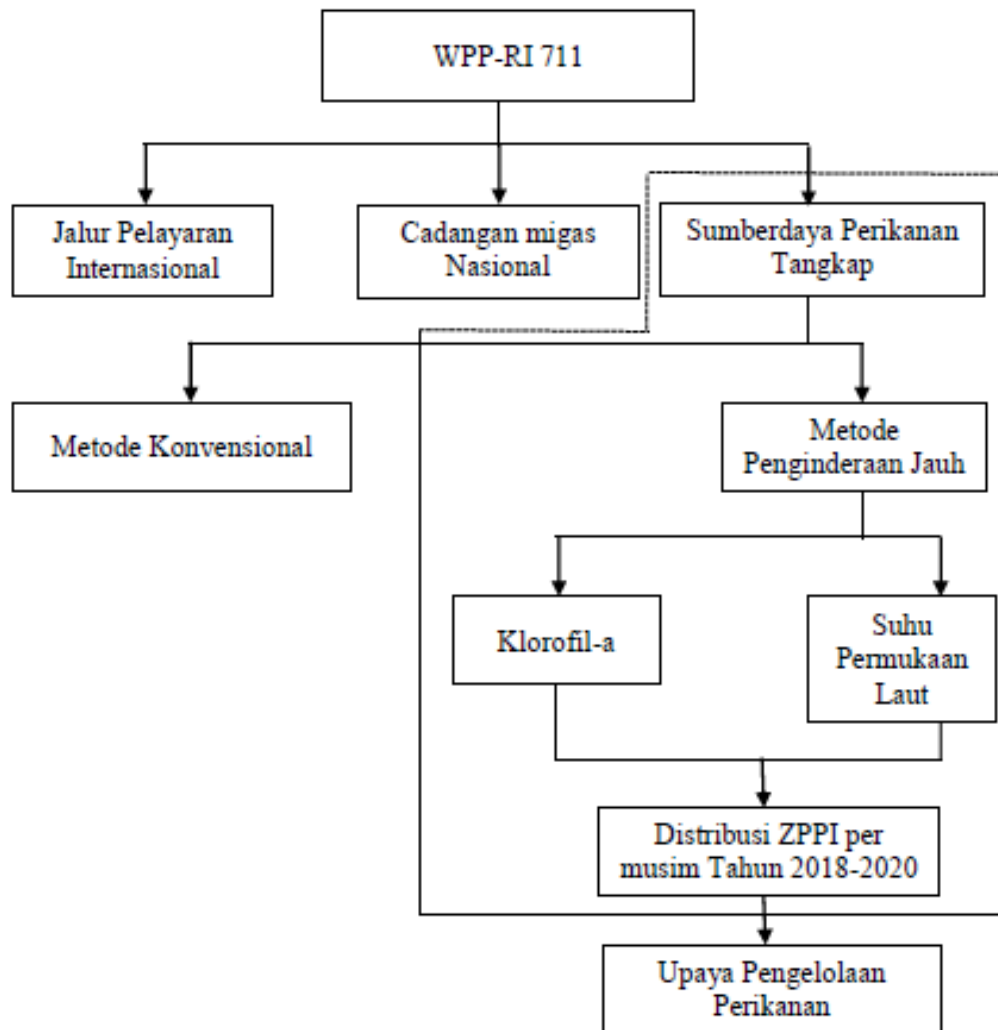
WPPNRI 711 secara umum memiliki potensi perikanan yang sangat tinggi tertuang pada Kepmen KP No. 50 Tahun 2017 bahwa potensi perikanan di WPPNRI 711 sebesar 767.126 ton. Hal ini menjadikan wilayah ini sebagai kawasan konflik di beberapa negara yang berkepentingan diantaranya negara Indonesia, Malaysia, Singapura, Vietnam dan Tiongkok. Ketidaksiapan Indonesia dalam mengelola perikanan di WPPNRI 711 terbukti dengan Kepmen KP No. 50 Tahun 2017 bahwa pemanfaatan potensi perikanan hanya sebesar 10,66%. Minimnya tingkat pemanfaatan ini menyebabkan nelayan lokal tidak mampu bersaing dengan nelayan asing dikarenakan, nelayan lokal masih menggunakan cara yang konvensional dalam menentukan lokasi ikan sehingga informasi yang didapat kurang efektif.

Pengelolaan perikanan di WPPNRI 711 perlu dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya menggunakan teknologi penginderaan jauh. Teknologi penginderaan jauh dapat mengukur berbagai fenomena di perairan, khususnya di bidang Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI). Pada penelitian ini, data klorofil-a dan suhu permukaan laut yang berasal dari satelit Aqua yang membawa sensor MODIS sangat dibutuhkan dalam menentukan titik ZPPI. Kombinasi kedua data tersebut dianalisis sesuai dengan habitat ikan yang menghasilkan titik keberadaan ikan atau disebut ZPPI. Penelitian ini nantinya dapat bermanfaat bagi nelayan dalam melakukan penangkapan ikan.

Sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut untuk melihat potensi zona penangkapan ikan di perairan WPP-RI 711 diketahui dengan menggunakan metode penginderaan jauh dengan cara mengolah data citra Aqua MODIS ETM 3 tahun yakni 2018, 2019 dan 2020. Uraian di atas maka dapat dilakukan kajian sebagai berikut :

1. Bagaimana konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut per musim sepanjang Tahun 2018 sampai dengan Tahun 2020 dengan menggunakan satelit Aqua MODIS di WPPNRI 711 bagian utara ?
2. Bagaimana hubungan antara klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap ZPPI di WPPNRI 711 bagian utara ?
3. Bagaimana potensi ZPPI di WPPNRI 711 bagian utara selama tiga tahun terakhir (2018-2020) ?

Kerangka pikiran (Gambar 1).



Gambar 1. Kerangka Pikiran

Keterangan :

----- : Batasan Penelitian

—> : Kajian



### **1.3 Tujuan**

Tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Menganalisis konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut per musim sepanjang Tahun 2018 sampai dengan Tahun 2020 dengan menggunakan satelit Aqua MODIS di WPPNRI 711 bagian utara.
2. Bagaimana potensi ZPPI di WPPNRI 711 bagian utara selama tiga tahun terakhir (2018-2020).
3. Menganalisis hubungan konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap ZPPI dengan menggunakan citra Aqua-MODIS.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat penelitian ini dapat memberikan informasi kepada nelayan atau instansi terkait dalam upaya pengelolaan perikanan di wilayah WPPNRI 711 bagian utara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, 2010. Analisis suhu permukaan laut dan klorofil-a data inderaja hubungannya dengan hasil tangkapan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) di perairan Kalimantan Timur. *Jurnal "Amanisal" PSP FPIK Unpatti-Ambon* Vol. 1(1): 1-12
- Adani NG, Muskanonfola MR, Hendrarto IB. 2013. Kesuburan perairan ditinjau dari kandungan klorofil-a fitoplankton : studi kasus di sungai Wedung, Demak. *Diponegoro Journal of Maquares* Vol. 2(4): 38-45
- Azis MF. Gerak air dilaut. *Oseana* Vol. 1001(4): 9-12
- Bashit N, Sukmono A, Gumelar BA. 2018. *Analysis comparison of algorithms for determination concentration of chlorophyll-a in traditional and intensive milkfish ponds using Landsat 8 images. Of Geospatial Information Science and Engineering* Vol. 1(2): 73-80
- Cahya CN, Setyohadi D, Surinati D. 2016. Pengaruh parameter oseanografi terhadap distribusi ikan. *Jurnal Oseana* Vol. 41(4): 1-14
- Daulay SR, Sari TEY, Usman U, Jhonnerie R. 2019. Karakteristik *Thermal Front* di perairan Tropis Samudera Hindia bagian Timur. *Jurnal Perikanan* Vol. 21(1): 25-29
- Daya AP, Lubis MZ. 2017. Pemetaan Parameter oseanografi fisik menggunakan citra *Landsat 8* di Wilayah Perairan Nongsa Pulau Batam. *Integrasi* Vol. 9(1): 9-15
- Dewanti NP, Muslim, Prihatiningsih WR. 2016. Analisis kandungan karbon organik total (KOT) dalam sedimen di perairan Sluke Kabupaten Rembang. *Jurnal Oseanografi* Vol. 5(2): 202-210
- Fauziyah AN, Triarso I, Fitri ADP. 2020. Penangkapan ikan tongkol dengan teknologi penginderaan jauh berdasarkan parameter klorofil-a dan suhu permukaan laut di perairan Natuna. *Jurnal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology* Vol. 9(1): 35-44
- Habibie MN, Nuraini TA. 2014. Karakteristik dan tren perubahan suhu permukaan laut di Indonesia periode 1982-2009. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* Vol. 15(1): 38
- Hamuna B, Dimara L. 2017. Pendugaan konsentrasi klorofil-a dari citra satelit *Landsat 8* di perairan Kota Jayapura. *Maspri Journal* Vol. 9(2): 139-148
- Hamzah R, Prayogo T, Harsanugraha WK. 2014. Identifikasi *Thermal front* dari data satelit Terra/Aqua MODIS menggunakan metode *Single Image Edge*

*Detection* (SIED) (Studi kasus : Perairan utara dan selatan Pulau Jawa). Di Dalam : *Seminar Nasional Penginderaan Jauh* : LAPAN. hlm 552-559.

Hanintyo R, Hadianti S, Mahardhika RMP, Aldino JS, Islamy F. 2015. Sebaran musiman kejadian *Thermal front* berdasarkan citra Aqua MODIS di WPP-RI 714, 715, dan 716. Di Dalam : *Prossiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh*

Julita R, Mujiono. 2019. Estimasi zona potensial penangkapan ikan (ZPPI) Provinsi Bengkulu menggunakan citra satelit MODIS Aqua. *Journal of Fisheries and Marine Reseach* Vol. 3(3): 358-365

[KMNLH] Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. 2004. Tentang Baku Mutu Air Laut. No. 51 Tahun 2004

[KMKNPRI] Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Tentang Estimasi Potensi, Jumlah Tangkapan yang diperbolehkan, dan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia. No 50 Tahun 2017

Kristianingsih L, Wijaya AP, Sukmono A. 2018. Analisis pengaruh koreksi atmosfer terhadap estimasi kandungan klorofil-a menggunakan citra Landsat 8. *Geodesi Undip* Vol. 5(4): 56-64

Kurnianingsih TN, Sasmito B, Prasetyo Y, Wirasatriya A. 2017. Analisis sebaran suhu permukaan laut, klorofil-a dan angin terhadap fenomena *Upwelling* di perairan pulau Buru dan Serai. *Jurnal Geodesi Undip* Vol. 6(1): 238-248

Kurniawati F, Sanjoto TB, Juhadi. 2015. Pendugaan zona potensi penangkapan ikan pelagis kecil di perairan laut Jawa pada musim barat dan musim timur dengan menggunakan citra Aqua-Modis. *Geo Image* 4(1): 9-10

Kusumaningtyas MA, Bramawanto R, Daulat A, Pranowo WS. 2014. Kualitas perairan Natuna pada musim transisi. *Jurnal Depik* Vol. 3(1): 10-20

Lovita OT, Cahyadi MN, Taufik M. 2017. Analisis perubahan cuaca di pulau Sumatera akibat kebakaran hutan dengan data *Water Vapor* dari citra satelit Terra MODIS. *Jurnal Inotera* Vol. 2(1): 29- 36

Mahagnyana, Limaran GD, Fadlan A. 2017. Pengaruh monsoon terhadap kesuburan perairan utara Jawa dengan menggunakan satelit Aqua-MODIS. *Unnes Physics Journal* Vol. 6(1): 37-40

Muhibbudin, Karina S, Kurnianda V. 2018. Hubungan konsentrasi klorofil-a dengan kadar fosfat di muara Sungai Panga. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsiyah* Vol. 3(1): 128-134

- Musyidin, Munadi K, A ZM. 2015. Prediksi zona tangkapan ikan menggunakan citra klorofil-a dan citra suhu permukaan laut satelit Aqua MODIS di perairan Pulo Aceh. *Jurnal Rekayasa Elektrika* Vol. 11(5): 176-182
- Musyidin, Musfikar R. 2021. Pemetaan Zona Potensi Penangkapan Ikan perairan Pidie menggunakan citra satelit Aqua-MODIS. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro* Vol. 5(1): 43-50
- Nababan B. 2009. *Variability in the light absorption coefficients of phytoplankton and its relationship with chlorophyl concentration of surface water*. *Jurnal Kelautan Nasional* Vol. 1(1) :41-53
- Nababan B, Simamora K. 2012. Variabilitas konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut di perairan Natuna. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 4(1) 121-134
- Ndruru RE, Situmorang M, Taringan G. 2014. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi padi di Deli Serdang. *Saintia Matematika* Vol. 2(1): 71-83
- Nugraha INJ, Karang IWGA, Dharma IGBS. 2016. Ekstraksi garis pantai menggunakan citra satelit landsat di Pesisir Tenggara Bali (studi kasus Kabupaten Gianyar dan Klungkung). Di dalam : *Prosiding Seminar Nasional Kelautan 2016* ; Madura, 27 Juli 2016. Madura : Universitas Trunojoyo. hlm 159-166
- Panjaitan RJA. 2009. Variabilitas konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut dari citra satelit aqua modis serta hubungannya dengan hasil tangkapan ikan lemuru di Perairan Selat Bali. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Permana GI, Kushadiwijayanto AA, Prayitno DI. 2019. Variabilitas musiman daerah penangkapan ikan WPP-RI 711 periode 2016-2018. *Jurnal Laut Khatulistiwa* Vol. 2(3): 131-137
- [PMKPRI] Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia. No. 18 Tahun 2014
- Prianto, Ulqodry TZ, Aryawati R. 2013. Pola sebaran konsentrasi klorofil-a di Selat Bangka dengan menggunakan Citra Aqua-Modis. *Maspari Journal* Vol. 5(1): 22-33
- Purwanti I, Prasetyo Y, Wijaya AP. 2017. Analisis pola persebaran klorofil-a, suhu permukaan laut, dan arah angin untuk identifikasi kawasan *upwelling* secara temporal tahun 2003-2016 (Studi kasus : Laut Halmahera. *Jurnal Geodesi Undip* Vol. 6(4): 506-516

- Putra INJT, Karang IWGA, Putra IDNN. 2019. Analisis temporal suhu permukaan laut di perairan Indonesia selama 32 tahun (Era AVHRR). *Journal of Marine and Aquatic Sciences* Vol. 5(2): 234-246
- Rahman MA, Laksmi M, Agung MUK, Sunarto. Pengaruh musim terhadap kondisi oseanografi dalam penentuan daerah penangkapan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di perairan Selatan Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* Vol. 10(1): 92-102
- Ridho MR, Kaswadji RF, Jaya I, Nurhakim S. 2004. Distribusi sumberdaya ikan demersal di perairan Laut Cina Selatan. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia* Vol. 11(2): 123-128
- Safitri I, Adelita K. 2018. Perikanan tangkap *Gillnet* di pelabuhan perikanan Nusantara (PPN) Pemangkat Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa* Vol. 1(1): 19-24
- Schofield C. 2017. *A case study of the South China Sea. Geography Review*
- Setiawan AN, Dhahiyat Y, Purba NP. 2013. Variasi sebaran suhu dan klorofil-a akibat pengaruh arlindo terhadap distribusi ikan cakalang di Selat Lombok. *Jurnal Depik* Vol. 2(2): 58-69
- Sidabuntar EA, Sartimbul A, Handayani M. 2019. Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut terhadap kedalaman di perairan Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek. *Journal of Fisheries and Marine Research* Vol. 3(1): 46-52
- Suman A, Irianto HE, Satria F, Amri K. 2016. Potensi dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia (WPP NRI) tahun 2015 serta opsi pengelolannya. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia* Vol. 8(2): 97-110
- Suyarso, 1997. Atlas Oseanologi Laut Cina Selatan. Jakarta : Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi
- Syafik A, Kunarso, Hariadi. 2013. Pengaruh sebaran dan gesekan angin terhadap sebaran suhu permukaan laut di Samudera Hindia (Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia 573). *Jurnal Oseanografi* Vol. 2(3): 318-328
- Syah AF. 2020. Penginderaan jauh dan aplikasinya di wilayah pesisir dan lautan. *Kelautan* Vol. 3(1): 18-28
- Tambun R, Simbolon D, Wahyu R, Supartono. 2018. Zona Potensial Penangkapan Ikan berdasarkan musim di WPPNRI 718. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 10(3): 757-768

- Taringan MS, Wiadnyana NN. 2013. Pemantauan konsentrasi klorofil-a menggunakan citra satelit Terra-Aqua Modis di Teluk Jakarta. *Kelautan Nasional* Vol. 8(2): 81-89
- Wahyudi I. 2018. Implementasei *Declaration of Conduct* oleh ASEAN terkait sengketa Laut Cina Selatan. *Journal Ilmu Hubungan Internasional* Vol. 6(2): 683-692
- Yoga RB, Setyono H, Harsono G. 2014. Dinamika *Upwelling* dan *Downwelling* berdasarkan variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a di perairan Selatan Jawa. *Jurnal Oseanografi* Vol. 3(1): 57-66
- Zakiah U, Rohani GA, Darmawan A. 2019. Distribusi spasial klorofil- a di perairan pantai Kabupaten Tulungagung Jawa Timur menggunakan teknologi penginderaan jauh. *Of Fisheries and Marine Research* Vol. 3(3): 315-321
- Zulfikar, Jaya YV, Pratomo A, Putra RD, Suhana MP. 2018. Variabilitas spasial suhu permukaan laut Pulau Bintan Provinsi Kepulauan Riau pada empat musim berbeda. *Dinamika Maritim* Vol. 6(2): 12-15