

No. Reg: 201050000029565

LAPORAN PENELITIAN



KLASIFIKASI KARAKTERISTIK KESUBURAN PERAIRAN PIDIE MENGGUNAKAN CITRA KLOOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT SATELIT MODIS

Ketua Peneliti

Mursyidin, M.T

NIDN: 0105048203

NIPN: 010504820310000

Anggota:

1. -
2. -

| | |
|--------------------|--|
| Klaster | Penelitian Pembinaan/Peningkatan Kapasitas |
| Bidang Ilmu Kajian | Sains dan Teknologi |
| Sumber Dana | DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2020 |

PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
OKTOBER 2020

**LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M UIN AR-RANIRY
TAHUN 2020**

1. a. Judul : Klasifikasi Karakteristik Kesuburan Perairan
Pidie Menggunakan Citra Klorofil-A Dan Suhu
Permukaan Laut Satelit Modis
- b. Klaster : Penelitian Pembinaan/Peningkatan Kapasitas
- c. No. Registrasi : 201050000029565
- d. Bidang Ilmu yang diteliti : Sains dan Teknologi

2. Peneliti/Ketua Pelaksana
 - a. Nama Lengkap : Mursyidin
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP^(Kosongkan bagi Non PNS) :
 - d. NIDN : 0105048203
 - e. NIPN (ID Peneliti) : 010504820310000
 - f. Pangkat/Gol. : III/B
 - g. Jabatan Fungsional : Asistem Ahli
 - h. Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Teknik Elektro

 - i. Anggota Peneliti 1
Nama Lengkap :
Jenis Kelamin :
Fakultas/Prodi :

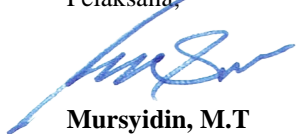
 - j. Anggota Peneliti 2 ^(Jika Ada)
Nama Lengkap :
Jenis Kelamin :
Fakultas/Prodi :

3. Lokasi Kegiatan : Perairan Kabupaten Pidie
4. Jangka Waktu Pelaksanaan : 7 (Tujuh) Bulan
5. Tahun Pelaksanaan : 2020
6. Jumlah Anggaran Biaya : Rp. 15.000.000
7. Sumber Dana : DIPA UIN Ar-Raniry B. Aceh Tahun 2020
8. *Output* dan *Outcome* : a. Laporan Penelitian; b. Publikasi Ilmiah; c. HKI

Mengetahui,
Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan
LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Dr. Anton Widyanto, M. Ag.
NIP. 197610092002121002

Banda Aceh, 19 Oktober 2020
Pelaksana,


Mursyidin, M.T
NIDN. 0105048203

Menyetujui:
Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Prof. Dr. H. Warul Walidin AK., MA.
NIP. 195811121985031007

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : **Mursyidin**
NIDN : 0105048203
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/ Tgl. Lahir : Daka, 5 April 1982
Alamat : kel. Keudah Kec. Kuta Raja, Banda Aceh
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/PTE

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul: "**Judul Penelitian**" adalah benar-benar Karya asli saya yang dihasilkan melalui kegiatan yang memenuhi kaidah dan metode ilmiah secara sistematis sesuai otonomi keilmuan dan budaya akademik serta diperoleh dari pelaksanaan penelitian pada klaster Penelitian Pembinaan/Peningkatan Kapasitas yang dibiayai sepenuhnya dari DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun Anggaran 2020. Apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan di dalamnya, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 16 Oktober 2020
Saya yang membuat pernyataan,
Ketua Peneliti,



Mursyidin, M.T
NIDN. 0105048203

KLASIFIKASI KARAKTERISTIK KESUBURAN PERAIRAN PIDIE MENGUNAKAN CITRA KLOOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT SATELIT MODIS

Ketua Peneliti:

Mursyidin

Anggota Peneliti:

Nama Anggota; Nama Anggota; Nama Anggota

Abstrak

Kabupaten Pidie terletak pada posisi 04,30° -04,60° Lintang Utara dan 95,75° - 96,20° Bujur Timur, dengan wilayah daratan seluas 3.562,14 Km². Pidie memiliki potensi perikanan dan kelautan yang besar yang dapat menunjang perekonomian masyarakat nelayan. penangkapan ikan di Kabupaten Pidie hanya sebesar 1.252.892 Kg. Potensi perikanan perairan Kabupaten Pidie yang begitu besar belum bisa dimanfaatkan dengan maksimal. Masyarakat nelayan kabupaten Pidie masih mengandalkan cara-cara tradisional dalam melakukan proses penangkapan ikan. Penentuan daerah yang akan dilakukan penangkapan masih harus mengitari semua kawasan. Sajian data kesuburan perairan dalam bentuk peta merupakan kebutuhan dasar bagi nelayan. Proses pengolahan data citra dimulai dengan melakukan pemotongan citra (*cropping*). Pemotongan citra, menyisipkan *landmask*, skala warna dan garis pantai supaya citra menjadi tampilan citra lebih informatif. Proses ekstrak informasi data dilakukan dengan menggunakan aplikasi Seadas 7.5.1. Proses interpolasi dilakukan dengan menggunakan model *kriging* dalam hal ini memanfaatkan aplikasi Surfer 14. klasifikasi tingkat kesuburan dibagi dalam tiga kelompok, Sangat Subur, Subur, Tidak Subur. Zona potensi penangkapan ikan sangat subur hanya terdeteksi pada bulan Desember. Zona potensi penangkapan ikan subur di di seluruh wilayah perairan Kabupaten Pidie hanya pada bulan Februari. Zona potensi penangkapan ikan subur di sepanjang pesisir pantai terdeteksi pada bulan Januari, Maret, Mai, dan November. Pada bulan Juni, Juli, dan Agustus, potensi penangkapan ikan di wilayah perairan Kabupaten Pidie hanya terdeteksi di sebagian kecil wilayah pantai saja. Perairan kabupaten Pidie kurang sesuai untuk di lakukan penangkapan ikan pada bulan Juni, Juli, dan Agustus.

Kata kunci: *pengolahan citra, remote sensing, Aqua Modis, zona potensi penangkapan ikan, Pidie*

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT dan salawat beriring salam penulis persembahkan kepangkuan alam Nabi Muhammad SAW, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis telah dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul **“KLASIFIKASI KARAKTERISTIK KESUBURAN PERAIRAN PIDIE MENGGUNAKAN CITRA KLOOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT SATELIT MODIS”**.

Dalam proses penelitian dan penulisan laporan ini tentu banyak pihak yang ikut memberikan motivasi, bimbingan dan arahan. Oleh karena itu penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Rektor Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ibu Ketua LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
3. Bapak Sekretaris LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
4. Bapak Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
5. Bapak Kasubbag LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
6. Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
7. Bapak Kaprodi Pendidikan Teknik Elektro dan seterusnya;

Akhirnya hanya Allah SWT yang dapat membalas amalan mereka, semoga menjadikannya sebagai amal yang baik.

Harapan penulis, semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan menjadi salah satu amalan penulis yang diperhitungkan sebagai ilmu yang bermanfaat di dunia dan akhirat. *Amin ya Rabbal 'Alamin.*

Banda Aceh, 2 Oktober 2020

Ketua Peneliti,



Mursyidin, M.T

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------|
| HALAMAN SAMPUL | |
| HALAMAN PENGESAHAN | |
| HALAMAN PERNYATAAN | |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| BAB I : PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Kajian Terdahulu yang Relevan (<i>Literature Review</i>) | 3 |
| BAB II : KAJIAN KEPUSTAKAAN / TEORI | 4 |
| 2.1 Sejarah Oseanografi | 4 |
| 2.2 Satelit MODIS (Moderate Imaging Spektrometri)..... | 9 |
| 2.3 Klorofil-a..... | 12 |
| 2.4 Suhu Permukaan Laut..... | 14 |
| 2.5 Penginderaan Jauh..... | 14 |
| BAB III : METODE PENELITIAN..... | 16 |
| 3.1 Waktu dan Tempat..... | 16 |
| 3.2 Alat | 16 |
| 3.3 Bahan..... | 16 |
| 3.4 Pengumpulan data citra..... | 16 |
| 3.5 Metodologi Penelitian | 16 |
| BAB IV : Hasil dan Pembahasan | 19 |
| 4.1 Hasil..... | 19 |
| 4.1.1 Profil Kabupaten Pidie..... | 19 |
| 4.1.2 Sebaran Klorofil-a di Perairan Pidie | 21 |
| 4.1.3 Sebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan Pidie..... | 33 |

| | | |
|---------------------------------|--|-----------|
| 4.1.4 | Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan | 46 |
| 4.1.4.1 | Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Januari..... | 46 |
| 4.1.4.2 | Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Februari..... | 48 |
| 4.1.4.3 | Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Maret..... | 49 |
| 4.1.4.4 | Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan April | 50 |
| 4.1.4.5 | Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Mai..... | 51 |
| 4.1.4.6 | Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Juni | 52 |
| 4.1.4.7 | Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Juli..... | 53 |
| 4.1.4.8 | Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Agustus..... | 54 |
| 4.1.4.9 | Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan September..... | 55 |
| 4.1.4.10 | Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Oktober | 56 |
| 4.1.4.11 | Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan November | 56 |
| 4.1.4.12 | Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Desember..... | 57 |
| 4.2 | Pembahasan..... | 59 |
| BAB V : KESIMPULAN | | 60 |
| Daftar Pustaka..... | | 61 |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN | | |
| BIODATA PENELITI | | |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4. 1 Data Klorofil-a perairan Pidie Tahun 2019 | 33 |
| Tabel 4. 2 Data Suhu Permukaan Laut perairan Pidie Tahun 2019 | 46 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-----------|
| Gambar 2. 1 Satelit Seasat | 6 |
| Gambar 2. 2 Satelit Tiros-N | 7 |
| Gambar 2. 3 Satelit Aqua dalam persiapan peluncuran di VAFB | 8 |
| Gambar 2. 4 Akses Data Citra Level 3 MODIS | 10 |
| Gambar 2. 5 Tampilan Pengaturan Akses Citra Level 3 | 11 |
| Gambar 2. 6 Halaman Download Data..... | 11 |
| Gambar 2. 7 Tampilan Link untuk Unduh Data | 12 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian | 18 |
| Gambar 4. 1 Peta Kabupaten Pidie..... | 20 |
| Gambar 4. 2 Sebaran klorofil-a Bulan Januari | 22 |
| Gambar 4. 3 Sebaran klorofil-a Bulan Februari | 23 |
| Gambar 4. 4 Sebaran klorofil-a Bulan Maret..... | 24 |
| Gambar 4. 5 Sebaran klorofil-a Bulan April..... | 25 |
| Gambar 4. 6 Sebaran klorofil-a Bulan Mai | 26 |
| Gambar 4. 7 Sebaran klorofil-a Bulan Juni..... | 27 |
| Gambar 4. 8 Sebaran klorofil-a Bulan Juli | 28 |
| Gambar 4. 9 Sebaran klorofil-a Bulan Agustus | 29 |
| Gambar 4. 10 Sebaran klorofil-a Bulan September | 30 |
| Gambar 4. 11 Sebaran klorofil-a Bulan NovemberError! Bookmark not defined. | |
| Gambar 4. 12 Sebaran klorofil-a Bulan Desember | 32 |
| Gambar 4. 13 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan Januari | 34 |
| Gambar 4. 14 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan Februari..... | 35 |
| Gambar 4. 15 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan Maret | 36 |
| Gambar 4. 16 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan April | 37 |
| Gambar 4. 17 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan Mei..... | 38 |
| Gambar 4. 18 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan Juni..... | 39 |
| Gambar 4. 19 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan Juli..... | 40 |
| Gambar 4. 20 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan Agustus | 41 |
| Gambar 4. 21 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan September | 42 |
| Gambar 4. 22 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan Oktober | 43 |
| Gambar 4. 23 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan November | 44 |
| Gambar 4. 24 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan Desember | 45 |
| Gambar 4. 25 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Januari..... | 47 |
| Gambar 4. 26 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Februari | 48 |
| Gambar 4. 27 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Maret | 49 |
| Gambar 4. 28 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan April | 50 |
| Gambar 4. 29 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Mai .. | 51 |
| Gambar 4. 30 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Juni .. | 52 |
| Gambar 4. 31 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Juli ... | 53 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 32 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Agustus..... | 54 |
| Gambar 4. 33 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan September..... | 55 |
| Gambar 4. 34 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan November..... | 57 |
| Gambar 4. 35 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Desember..... | 58 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Pidie terletak pada posisi $04,30^{\circ}$ - $04,60^{\circ}$ Lintang Utara dan $95,75^{\circ}$ - $96,20^{\circ}$ Bujur Timur, dengan wilayah daratan seluas 3.562,14 Km², yang terdiri dari 23 Kecamatan, 94 Kemukiman dan 731 Gampong. Pidie memiliki potensi perikanan dan kelautan yang besar, dengan ikan yang sering didapatkan oleh nelayan adalah tongkol, layang, cakalang, madidihang, tuna, layaran, setuhuk, bambangan, kerapu, kurisi, kuwe, alu-alu, kakap, tenggiri, lumadang, jenaha, ekor kuning, cumi-cumi dan udang. Banyak sekali produk perikanan di Pidie ini yang menunjang perekonomian masyarakat khususnya masyarakat nelayan baik yang berada di Kecamatan Batee, Kembang Tanjong, Muara Tiga, Simpang Tiga dan Kecamatan Kota Sigli.

Berdasarkan data dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Pidie tahun 2018, jumlah penangkapan ikan di Kabupaten Pidie sebesar 1.252.892 Kg. Hal ini menunjukkan bahwa Kawasan perairan kabupaten Pidie memiliki tingkat kesuburan yang tinggi. Namun potensi perikanan perairan Kabupaten Pidie yang begitu besar belum bisa dimanfaatkan dengan maksimal. Dimana tingkat pemahaman masyarakat nelayan kabupaten Pidie masih pada mengandalkan cara-cara tradisional dalam melakukan proses penangkapan ikan.

Penentuan daerah yang akan dilakukan penangkapan masih sangat rumit. Nelayan harus mengitari semua kawasan dalam mencari posisi ikan. Hal ini menyebabkan pemborosan biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk satu kali penangkapan masih lama [1].

Penentuan daerah yang berpotensi ikan dapat dilakukan dengan mengkaji data oceanografi. Salah satu sumber data oceanografi adalah data citra satelit. Suhu permukaan laut dan klorofil-a merupakan faktor oceanografi utama yang perlu dikaji dalam menentukan tingkat kesuburan suatu perairan.

Sumber utama informasi zona potensi penangkapan ikan di Indonesia di sediakan oleh Lapan yang dapat di akses secara daring dengan alamat <https://spbn.pusfatja.lapan.go.id/maps/96/view> namun data yang disediakan hanya daerah tangkapan 5 mil lebih dari pantai. Data ini hanya bisa dimanfaatkan untuk nelayan yang menggunakan mesin lebih dari 5 GT.

Berdasarkan permasalahan yang ada penulis tertarik untuk mengkaji klasifikasi kesuburan perairan Pidie yang dapat dimanfaatkan oleh nelayan-nelayan kecil maupun oleh nelayan besar yang melingkupi semua perairan Pidie dari pesisir pantai sampai dengan perbatasan dengan jalur internasional. Penelitian ini akan menyajikan data kesuburan perairan dalam bentuk peta yang merupakan kebutuhan dasar bagi nelayan yang sampai saat ini belum tersedia baik di Dinas Kelautan dan perikanan Kabupaten Pidie.

1.2 Rumusan Masalah

1. bagaimana mengklasifikasikan perairan Pidie dari data Citra klorofil-a dan suhu permukaan laut Satelit Modis berdasarkan tingkat kesuburannya.
2. Bagaimana membuat Peta Klasifikasi perairan Pidie dari Citra klorofil-a dan suhu permukaan laut Satelit Modis berdasarkan tingkat kesuburannya yang mudah dipahami oleh masyarakat.

1.3 Tujuan Penelitian

1. menghasilkan klasifikasi perairan Pidie dari Citra klorofil-a dan suhu permukaan laut Satelit Modis berdasarkan tingkat kesuburannya.
2. menghasilkan peta hasil klasifikasi perairan Pidie dari Citra klorofil-a dan suhu permukaan laut Satelit Modis berdasarkan tingkat kesuburannya.

1.4 Kajian Terdahulu yang Relevan (*Literature Review*)

Syaifullah, 2015, dengan judul suhu permukaan laut perairan Indonesia dan hubungannya dengan pemanasan global dengan tujuannya untuk melihat seberapa besar kenaikan/penurunan suhu permukaan laut (SPL) khususnya di perairan Indonesia. Penelitian ini memanfaatkan data citra satelit NOA sebagai data utama. Hasilnya adalah peningkatan suhu permukaan laut di wilayah Indonesia yang bervariasi [2].

Ficky Prastianto, 2016, menganalisis sebaran konsentrasi klorofil-a dan faktor-faktor yang menyebabkan adanya perubahan klorofil-a serta mengetahui hubungan klorofil-a dan hasil tangkapan ikan. Mendapatkan bahwa konsentrasi klorofil-a relatif tinggi di musim timur adalah pada bulan April sampai dengan bulan Mei. Tingginya kandungan klorofil-a disebabkan oleh banyaknya anak sungai dan peningkatan konsentrasi klorofil-a diikuti oleh peningkatan hasil tangkapan [3].

Penelitian serupa pernah dilakukan oleh Mursyidin, 2019, yang berjudul Prediksi Zona Tangkapan Ikan Menggunakan Citra Klorofil-a dan Citra Suhu Permukaan Laut Satelit Aqua MODIS di Perairan Aceh Jaya yang mengkaji zona tangkapan ikan di wilayah perairan Aceh Jaya dengan memanfaatkan data citra klorofil-a dan citra suhu permukaan laut satelit Modis. Penelitian ini menghasilkan bahwa di perairan Aceh Jaya hanya pada bulan November dan Desember yang cocok dijadikan sebagai daerah tujuan penangkapan ikan[4].

Untuk itu penulis tertarik untuk merangkum dari keberhasilan penelitian sebelumnya dengan memanfaatkan citra suhu permukaan laut dan klorofil-a dari satelit MODIS untuk menghasilkan klasifikasi perairan Pidie sehingga variasi suhu permukaan laut dan klorofil-a dapat tersaji dalam satu peta sekaligus menjadi suatu referensi waktu dan lokasi yang tepat untuk nelayan dalam merencanakan penangkapan ikan.

BAB II

KAJIAN KEPUSTAKAAN/TEORI

2.1 Sejarah Oseanografi

Melihat bumi dari luar angkasa akan terlihat lautan mencakup lebih dari 70% dari permukaan bumi dan berisi sekitar 97% dari permukaan bumi air. Kita memang hidup sebenarnya di planet laut [5].

Bagian dari misi NASA adalah untuk mengembangkan pemahaman tentang sistem bumi total dan efek dari alam dan perubahan yang disebabkan manusia pada lingkungan global. Lautan berperan besar dalam mempengaruhi perubahan iklim dan cuaca dunia. Mengumpulkan dan menganalisis data laut jangka panjang dari satelit adalah bidang eksplorasi yang relatif baru. Analisis data lautan yang sangat jauh memungkinkan untuk memahami lautan dengan cara yang baru dan menarik.

Sebelum data satelit, pembelajaran tentang lautan dikumpulkan dari kapal, dan pelampung. Data dari kapal, dan pelampung tidak cukup untuk mencirikan kondisi spasial yang beragam dari laut.

Munculnya satelit yang mengamati lautan telah meluncurkan era baru penemuan laut. Data satelit dan pemodelan dari jarak jauh memungkinkan pemetaan global perubahan musiman pada topografi permukaan laut, arus, ombak, angin, kandungan fitoplankton, laut-es, curah hujan, sinar matahari yang mencapai laut, dan suhu permukaan laut. Mempelajari pola ini pada skala global membantu meramalkan dan mengurangi bencana efek banjir dan kekeringan. Gambar laut yang dihasilkan oleh satelit menginformasikan volume tentang perubahan iklim yang paling mendasar. Selama dekade terakhir, model peramalan memiliki manfaat dari data satelit karena telah meningkatkan kemampuan untuk memprediksi peristiwa seperti El Niño dan siklus iklim global dan regional lainnya. Model ini akan menjadi lebih canggih sebagai ilmuwan dan peramal lebih lanjut mengembangkan

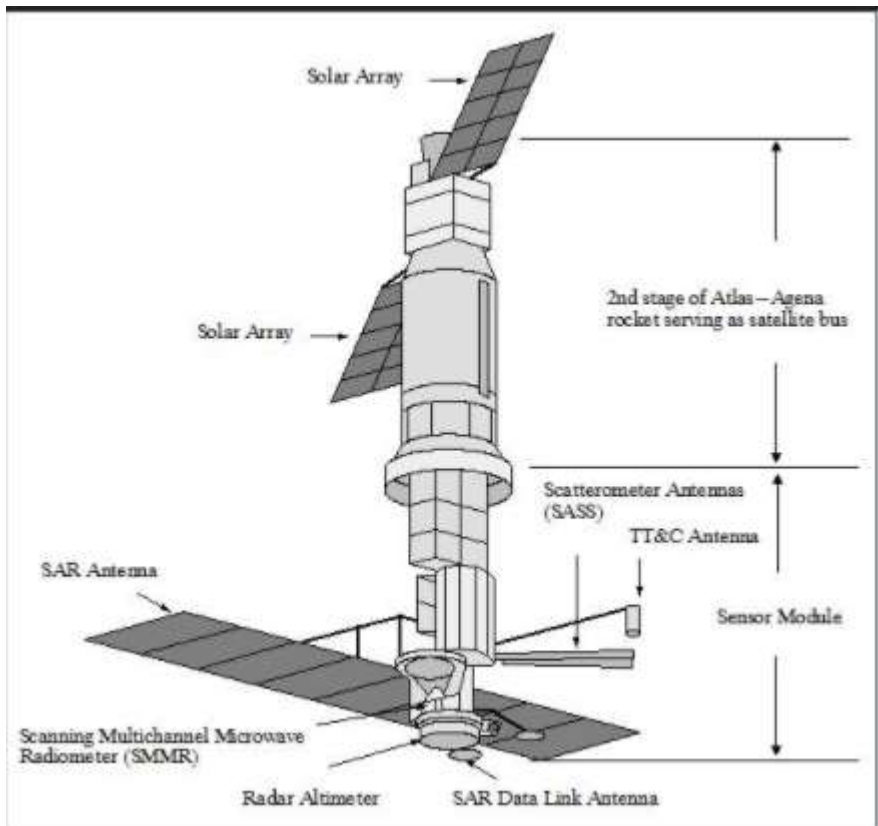
kemampuan untuk mensimulasikan fenomena laut tertentu dan dengan demikian lebih memprediksi apa yang akan terjadi.

Menggunakan data penginderaan jauh dan model komputer, para ilmuwan sekarang dapat menyelidiki bagaimana lautan mempengaruhi evolusi cuaca, badai, dan iklim. Lautan mengontrol cuaca bumi saat mereka panas dan sejuk, melemas dan mengeringkan udara dan mengendalikan kecepatan dan arah angin. Dan cuaca menentukan tidak hanya apa yang akan anda kenakan untuk bekerja di minggu depan, tetapi juga apakah tanaman gandum di Nebraska akan mendapatkan cukup hujan untuk matang, apakah paket salju di Sierras akan cukup tebal untuk air California Selatan, Apakah musim badai di Atlantik akan menjadi lembut atau brutal, Apakah Perikanan Pasifik Timur akan hancur oleh El Niño. Pola cuaca jangka panjang mempengaruhi pasokan air, pasokan makanan, pengiriman perdagangan, dan nilai properti. Dan hanya dengan memahami dinamika lautan kita bisa mulai melakukan hal ini .

NASA telah mengamati lautan dari luar angkasa selama lebih dari 20 tahun. NASA meluncurkan Seasat, satelit Oseanografi sipil pertama, pada 28 Juni 1978. Satelit membawa lima sensor pelengkap yang dirancang untuk memantau lautan dari luar angkasa. Sensor ini termasuk:

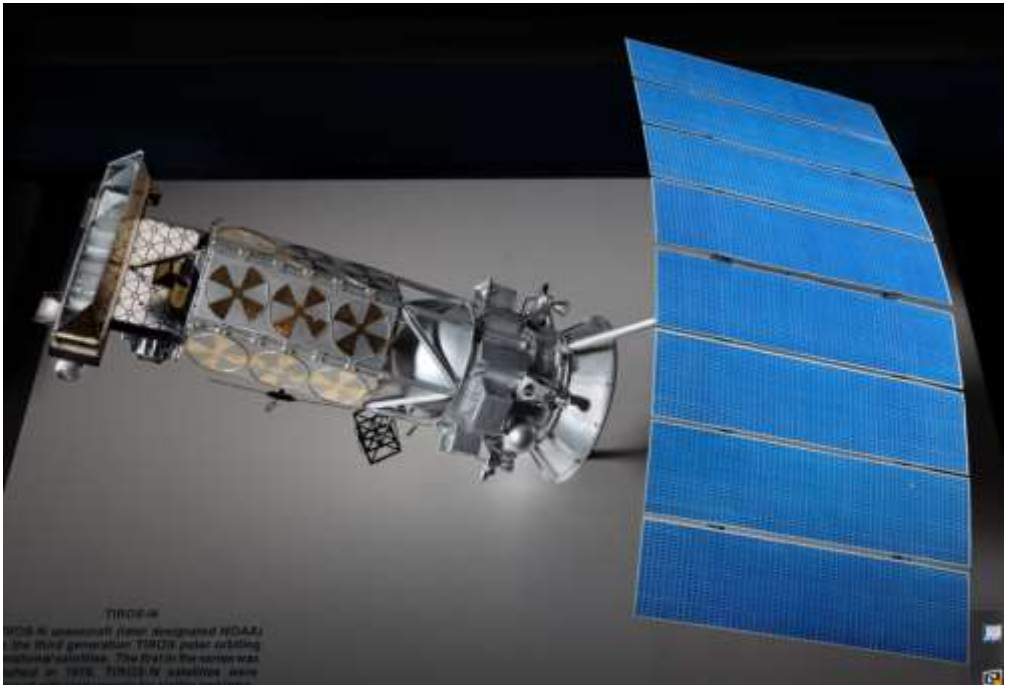
Radar altimeter untuk mengukur ketinggian pesawat ruang angkasa di atas permukaan laut sebuah scatterometer microwave untuk mengukur kecepatan angin dan arah scanning Multichannel microwave Radiometer untuk mengukur suhu permukaan laut yang terlihat dan inframerah Radiometer untuk mengidentifikasi awan, tanah dan air fitur radar aperture sintesis untuk memantau Medan gelombang permukaan global dan kondisi es laut Polar meskipun semua operasi pengambilan data setelah hanya berjalan selama 105 hari , instrumen Seasat diberikan banyak Data Oseanografi. Variabel yang diukur Seasat

dalam masa hidupnya yang singkat adalah beberapa fitur yang paling penting untuk memahami laut dan perannya dalam iklim.



Gambar 2. 1 Satelit Seasat

Satelit lain, Tiros-N, juga diluncurkan pada 1978. Ini membawa sensor AVHRR pertama yang menghasilkan peta pertama yang sangat berguna dari suhu permukaan laut, dan zona pesisir warna scanner, yang menghasilkan peta pertama klorofil dan produktivitas utama di laut.



Gambar 2. 2 Satelit Tiros-N

Saat ini ada beberapa misi satelit yang mengamati lautan dan komunitas riset ilmiah ekstensif yang mempelajari data ini. Setiap misi memberikan kontribusi unik sendiri untuk pengetahuan kita tentang laut, namun pemahaman kita berkembang pesat sehingga kita datang untuk lebih memahami peran yang masing-masing parameter bermain dalam kondisi terus berubah dan siklus laut dan dengan demikian pada iklim dan cuaca.

Misi Aqua adalah bagian dari sistem pengamatan bumi internasional NASA (EOS). Aqua sebelumnya bernama EOS/PM-1, menandakan waktu penyeberangan ekuatorial pada sore hari. Pada 18 Oktobe 1999 NASA mengganti nama EOS/PM-1 menjadi Aqua. Misi Aqua adalah bagian dari program ESE (Earth Science Enterprise) NASA [6] [7] [8].



Gambar 2. 3 Satelit Aqua dalam persiapan peluncuran di VAFB

Fokus misi dari Aqua adalah studi multi-disiplin siklus air bumi, termasuk proses yang saling terkait (atmosfer, lautan, dan permukaan tanah) dan hubungannya dengan sistem perubahan bumi. Kumpulan data Aqua memberikan informasi tentang Pembentukan awan, curah hujan, dan sifat radiatif, karbon, dan kelembaban.

Satelit Aqua diluncurkan pada 4 Mei 2002 dengan kendaraan Delta-2 7920-10L dari VAFB, CA. Aqua adalah satelit kedua dalam seri

NASA EOS. -Aqua, ketiga dari satelit besar dalam seri EOS, diluncurkan pada bulan Juli 2004 setelah Aqua dengan orbit yang sama.

2.2 Satelit MODIS (Moderate Imaging Spektrometri)

Satelit Aqua merupakan bagian dari program antariksa Amerika Serikat, National Aeronautics and Space Administration (NASA) dengan perangkat utama yang dibawa adalah MODIS [9].

Satelit Terra diluncurkan pada Desember 1999 dan satelit Aqua pada tahun 2002. MODIS mengorbit bumi secara polar (arah utara-selatan) pada ketinggian 705 km dan melewati garis khatulistiwa pada jam 10:30 waktu lokal. Pantulan gelombang elektromagnetik yang diterima sensor MODIS sebanyak 36 bands (36 interval panjang gelombang), mulai dari 0,405 sampai 14,385 μm ($1 \mu\text{m} = 1/1.000.000$ meter). Obyek dapat dideteksi dan dibedakan sampai 212 derajat keabuan. Satu elemen citranya berukuran 250 m (band 1-2), 500 m (band 3-7) dan 1.000 m (band 8-36). Di antara ke-36 kanal yang ada, konsentrasi klorofil-a dapat diperoleh dari kanal 8-16 [9]. MODIS dapat mengamati tempat yang sama di permukaan bumi setiap hari, untuk kawasan di atas lintang 30, dan setiap 2 hari, untuk kawasan di bawah lintang 30, termasuk Indonesia [9].

Tahapan data satelit MODIS: (1) Data Level 0, merupakan data mentah yang didapatkan langsung dari satelit masih dalam format data transmisi. (2) Data Level 1a, data telah diperiksa dan direkonstruksi. Data sudah mempunyai informasi waktu dan keterangan koefisien kalibrasi serta parameter georeference. (3) Data Level 1b, data sudah disisipkan beberapa sub file tersendiri berupa data lokasi geografis, data kalibrasi sensor untuk konversi perhitungan digital. (4) Data Level 2, adalah data level 1 yang telah diproses untuk menghasilkan produk data geofisik seperti brightness, temperatur, radiance, cloud - mask, Parameters such as the Normalized Vegetation (NDVI), *Sea Surface Temperature (SST)*, *Land Surface Temperature (LST)*, dan fire [10].

Data citra satelit Aqua maupun citra satelit Terra MODIS dapat di peroleh dengan menunduh langsung dari website MODIS dengan alamat <https://modis.gsfc.nasa.gov/> atau website Oceancolor dengan alamat <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>. Langkah-langkah unduh citra satelit Aqua MODIS sebagai Berikut :

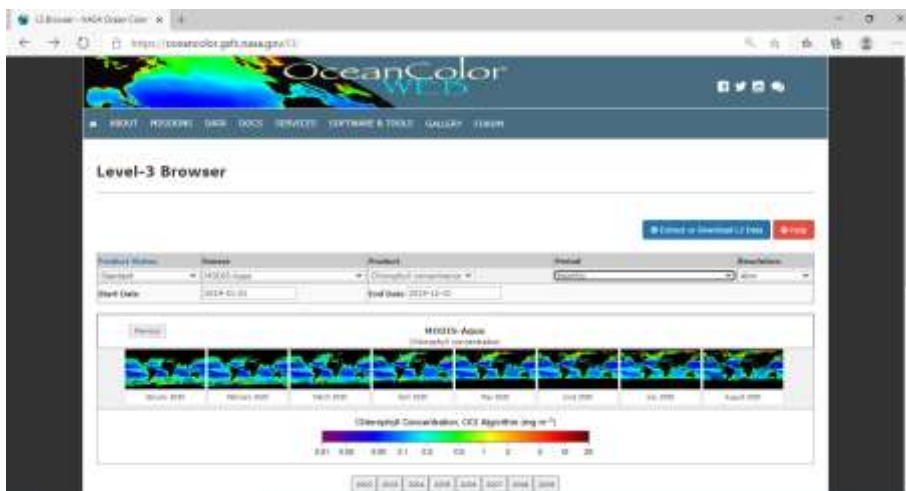
1. buka browser ketikkan alamat <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov>.
2. selanjutnya klik pada menu "DATA"
3. arahkan kursor dan klik pada "Level 3 Browser" (lihat Gambar 2.4)



Gambar 2. 4 Akses Data Citra Level 3 MODIS

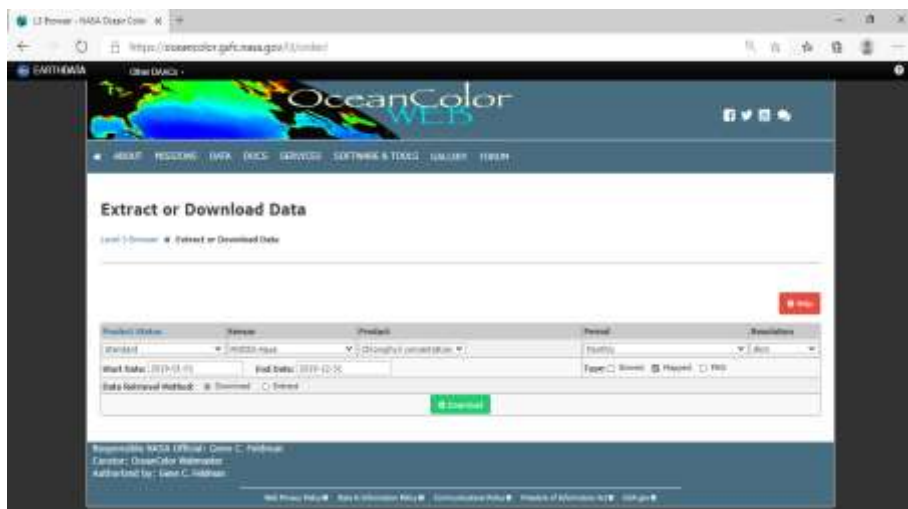
4. selanjutnya akan ditampilkan jendela "Level 3 Browser".
5. Pilih Sensor yang diinginkan (SeaWif, MODIS-Aqua, MODIS-Terra, OCTS, CZCS, atau Aquarius).
6. Kemudian pilih product yang mau di unduh, contoh pilih *CHL* bila ingin mengunduh data citra Klorofil-a, atau pilih *SST* untuk mengunduh citra suhu permukaan laut.

7. Selanjutnya pilih periode, contoh pilih *Daily* bila ingin mengunduh citra komposit harian, atau pilih *Monthly* bila ingin mengunduh citra komposit bulanan.
8. Selanjutnya atur Resolusi. Disini ada dua pilihan, 4km dan 9km.
9. Selanjutnya atur rentang waktu citra yang mau di unduh.



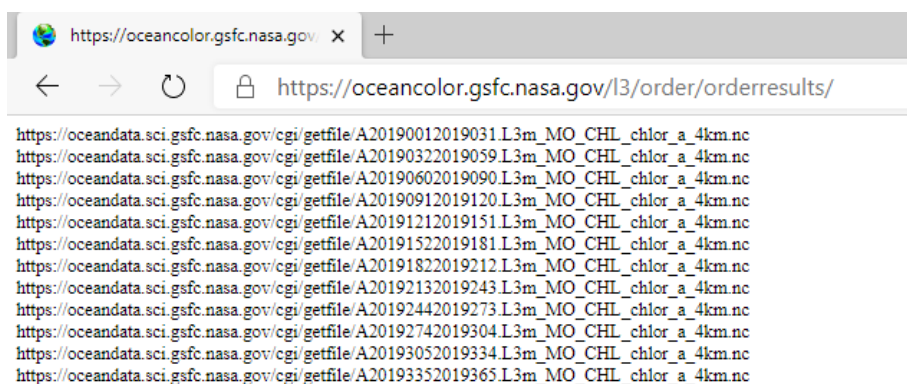
Gambar 2. 5 Tampilan Pengaturan Akses Citra Level 3

10. Sesudah melakukan pengaturan langkah selanjutnya klik “Extract or Download L3 Data”. Maka akan di tampilkan interface seperti Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Halaman Download Data

11. Pada halaman download data dapat memilih tipe data yang ingin di unduh. Ada tiga jenis tipe data yang disediakan, Binned untuk data dengan tipe bineri, Mapped untuk data tipe peta, dan PNG untuk daya tipe gambar. Pilih jenis data yang di inginkan.
12. Selanjutnya klik "Download".
13. Maka akan ditampilkan Link untuk mengunduh data yang diminta.



Gambar 2. 7 Tampilan Link untuk Unduh Data

14. Data siap untuk di unduh.

2.3 Klorofil-a

Klorofil-a adalah salah satu pigmen fotosintesis yang paling penting bagi organisme yang ada di perairan. Kandungan klorofil-a dalam fitoplankton di suatu perairan dapat dijadikan sebagai petunjuk produktivitas primer suatu perairan. Tinggi rendahnya produktivitas suatu perairan dapat dilihat dari tinggi rendahnya kandungan klorofil-a dalam fitoplankton di suatu perairan tersebut. Variasi sebaran klorofil-a dalam fitoplankton di suatu perairan sangat bergantung pada letak geografis dan kedalaman perairan. Perbedaan intensitas cahaya matahari dan konsentrasi nutrisi yang terdapat dalam suatu perairan sebagai penyebab variasi sebaran klorofil-a [11].

Ada tiga macam klorofil yang dimiliki fitoplankton yaitu klorofil-a, klorofil-b dan klorofil-c. Klorofil-a merupakan pigmen yang paling umum terdapat pada fitoplankton, oleh karena itu konsentrasi fitoplankton sering dinyatakan dalam konsentrasi klorofil-a [12]. Dalam lingkungan laut, permukaan klorofil-a sering dianggap sebagai indeks produktivitas biologis dan dapat berhubungan dengan produksi ikan [13].

Perairan di daerah tropis umumnya memiliki konsentrasi klorofil yang rendah karena keterbatasan nutrisi dan kuatnya stratifikasi kolom perairan sebagai akibat pemanasan permukaan perairan yang terjadi sepanjang tahun [14].

Fitoplankton merupakan sumber makanan utama bagi hampir semua hewan yang ada di laut. Klorofil-a biasanya juga digunakan petunjuk ketersediaan nutrisi di perairan. Peningkatan konsentrasi klorofil-a di perairan selalu berhubungan dengan peningkatan konsentrasi nutrisi. Kualitas perairan juga dapat dilihat dari rasio atau perbandingan antara karbon organik dengan konsentrasi klorofil-a [15].

Ada tidaknya Sebaran kandungan klorofil-a di suatu perairan dapat diprediksi dengan dua cara berdasarkan pengukuran langsung di lapangan (*in-situ*) atau data penginderaan jauh. Banyak satelit penginderaan jauh yang bisa dimanfaatkan untuk mendeteksi klorofil-a pada suatu perairan di antaranya satelit MODIS, SeaWiFS, NOAA, dan sebagainya. Pengukuran klorofil-a didasarkan pada nilai pantulan (*reflektans*) dari partikel zat hijau pada permukaan perairan yang ditangkap oleh sensor satelit penginderaan jauh. Semakin tinggi nilai zat hijau yang didapatkan sensor pada suatu perairan, maka semakin tinggi kandungan klorofil-a yang terkandung di dalamnya [16].

Sifat musiman klorofil-a berhubungan erat dengan pergantian musim yang mengakibatkan perubahan kondisi air. Puncak konsentrasi klorofil-a per tahun terjadi selama musim timur laut. Di musim panas, konsentrasi klorofil-a yang rendah dan relatif seragam, ini terkait

dengan stratifikasi air yang disebabkan oleh pemanasan permukaan laut [7].

2.4 Suhu Permukaan Laut

Suhu permukaan laut merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan biota yang hidup di dalam laut terutama untuk kehidupan ikan [17]. Perubahan suhu dapat mempengaruhi kehidupan biota yang ada di suatu perairan. Suhu permukaan air laut dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari 12 permukaan laut (*altitude*), waktu dalam satu hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman dari badan air. Dan juga dipengaruhi oleh kondisi meteorologi, seperti curah hujan, penguapan, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan intensitas radiasi matahari. Suhu dapat mempengaruhi fotosintesa di laut baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh langsung, suhu berperan mengontrol reaksi kimia enzimatis dalam proses fotosintesa [9].

Suhu permukaan laut rata-rata bulanan di perairan Indonesia berkisar antara 26⁰C sampai dengan 31⁰C. Variasi Suhu permukaan laut berbeda-beda sesuai dengan lokasi perairan. Variasi SPL di perairan Indonesia dipengaruhi sistem angin Muson, El Nino dan Indian Ocean Dipole [18].

Peningkatan suhu sebesar 10⁰C akan meningkatkan laju fotosintesis maksimum lebih kurang dua kali lipat. Kisaran suhu yang optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20 °C sampai dengan 30⁰C [19].

2.5 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau fenomena dengan jalan menganalisis data yang diperoleh melalui alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji.

Penerapan teknologi penginderaan jauh dalam bidang kelautan seperti, Deteksi daerah potensial penangkapan ikan. Pemetaan daerah ekosistem sensitive. Kelayakan lokasi untuk pengembangan, misalnya pariwisata dan budidaya perikanan [20].

Beberapa hal yang dipantau menggunakan teknologi penginderaan jauh, yaitu pola penyebaran suhu, tinggi muka laut, dan klorofil-a yang terdapat di perairan. Tiga hal tersebut memiliki peran penting dalam penyebaran gerombolan ikan. Selain data tersebut, juga diperlukan data pendukung, antara lain data angin, gelombang, dan arus yang juga membantu dalam menentukan pergerakan ikan dan proses kegiatan penangkapan ikan [21].

Pengukuran konsentrasi klorofil-a dengan metode penginderaan jauh dapat dilakukan menggunakan citra satelit. Salah satu satelit yang melakukan pengukuran konsentrasi klorofil-a adalah Aqua MODIS. Pendeteksian konsentrasi klorofil-a dengan cara mengidentifikasi perubahan warna air dari citra beresolusi menengah ($250 \text{ m} \times 250 \text{ m}$), bebas awan, dan berfrekwensi tinggi yang disediakan oleh Aqua MODIS [22].

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini direncanakan dilakukan dari bulan Januari 2020 sampai Oktober 2020. Penelitian ini dilakukan di kawasan perairan Pidie dengan panjang kawasan pantai mencapai 122 Km.

3.2 Alat

Sistem Komputer dengan spesifikasi Intel(R) Core (TM) i5 CPU@ 2.60 GHz, Memori 4 Gb dan sistem operasi yang digunakan adalah Microsoft Windows 10 Profesional. Perangkat lunak yang digunakan meliputi SeaDas 7.5.3, Surfer versi 14, MS Office Excel, dan MS Office Word.

3.3 Bahan

Citra sebaran klorofil-a dan SPL kawasan perairan Pidie hasil dari perekaman satelit Aqua MODIS dengan rentang waktu perekaman dari Januari sampai Desember 2019.

3.4 Pengumpulan data citra

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra level-3 Binned tahun 2019 dengan pertimbangan bahwa data level-3 lebih lengkap dari data level-level di bawahnya karena data level-3 telah disempurnakan dengan penambahan resampling spasial dan temporal, data level-3 didistribusikan dalam skala global dan tersedia dalam rentang waktu harian, 8-harian, bulanan, musiman, dan tahunan.

3.5 Metodologi Penelitian

Sumber data klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut penelitian ini diambil dari data citra satelit Aqua MODIS dengan level-3 *Standar Mapped Image* (SMI) Bulanan dengan resolusi spasial 4 km. Data ini di

unduh langsung dari website Modis www.Oceancolor.gsfc.nasa.gov. Data citra MODIS ini didistribusikan dalam bentuk NC file.

Citra yang digunakan citra dalam satu tahun terakhir dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember 2019. Data ini digunakan supaya erat hubungannya dengan kondisi lapangan sehingga mudah dalam mencocokkan antara data citra dengan data pengukuran *insitu* lapangan. Dan data penelitian ini dapat mengkaver 4 musim yang terjadi di Indonesia yaitu, musim Barat, musim peralihan barat timur, musim timur, dan musim peralihan timur barat.

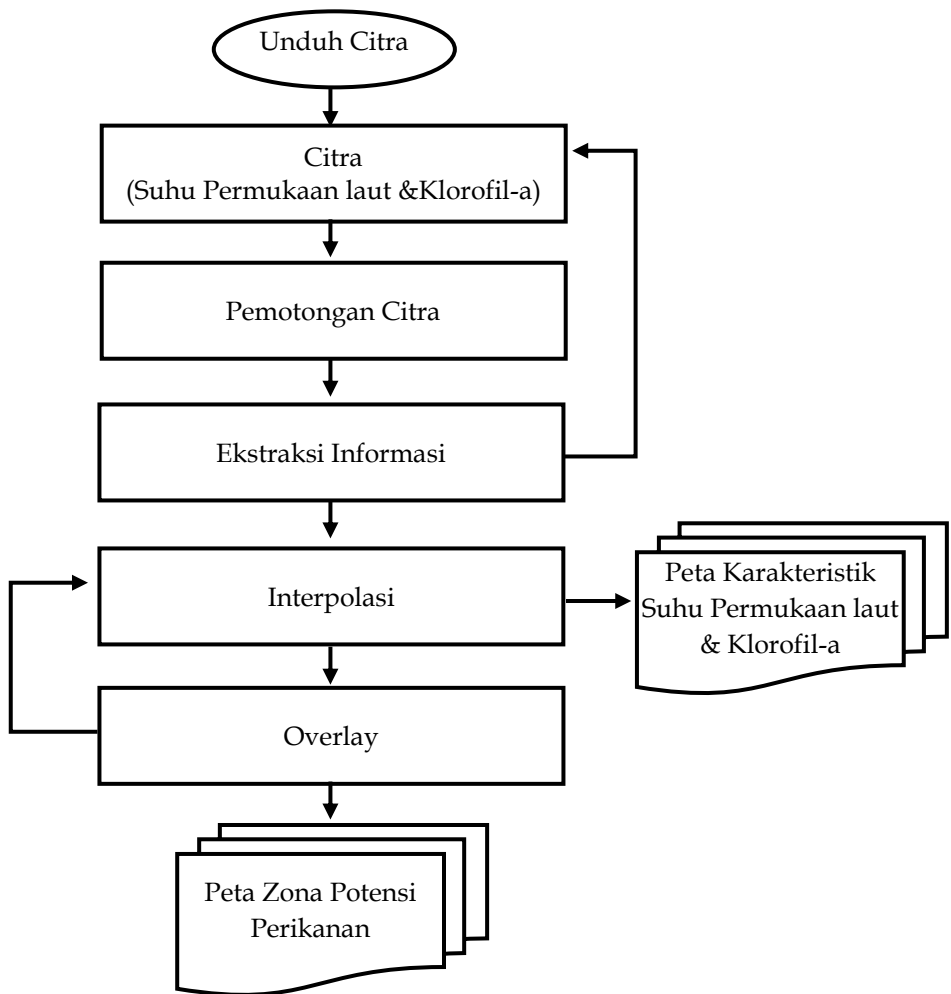
Proses pengolahan data citra dimulai dengan melakukan pemotongan citra (*cropping*). Pemotongan citra disesuaikan dengan daerah yang diinginkan yang meliputi perairan Pidie. Selanjutnya menyisipkan *landmask*, skala warna dan garis pantai supaya citra menjadi tampilan citra lebih informatif.

selanjutnya dilakukan proses ekstrak informasi dari masing-masing citra. Proses ekstrak informasi data dilakukan dengan menggunakan aplikasi Seadas 7.5.1 yang menghasilkan data ASCII sebaran klorofil-a dan sebaran SPL di Perairan Pidie serta data tabulasi nilai-nilai sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut tiap piksel dan koordinatnya.

Selanjutnya dilakukan proses Interpolasi dengan tujuan untuk menduga nilai yang tidak diketahui dengan menggunakan nilai-nilai yang diketahui di sekitarnya. Hal ini dilakukan karena biasanya citra Modis komposit bulanan terdapat piksel yang kosong yang dipengaruhi oleh tutupan awan. Proses interpolasi dilakukan dengan menggunakan model *kriging* dalam hal ini memanfaatkan aplikasi Surfer 14. *Kriging* merupakan suatu metode yang digunakan untuk menganalisis data geostatistik [23]. Dalam penelitian ini *kriging* digunakan untuk menginterpolasi nilai kandungan sebaran klorofil-a dan kandungan sebaran suhu permukaan laut berdasarkan data sampel.

Dari proses interpolasi menghasilkan peta karakteristik dari masing-masing citra. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi, klasifikasi dibagi dalam tiga kelompok sebagai berikut :

1. Sangat Subur (klorofil $> 0,25 \text{ mg/m}^3$ + suhu permukaan laut antara $26^\circ\text{C} - 29^\circ\text{C}$)
2. Subur (klorofil $> 0,25 \text{ mg/m}^3$ + suhu permukaan laut antara $< 26^\circ\text{C}$ atau $> 29^\circ\text{C}$)
3. Tidak Subur (klorofil $< 0,25 \text{ mg/m}^3$ + suhu permukaan laut antara $< 26^\circ\text{C}$ atau $> 29^\circ\text{C}$)



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Kajian penelitian ini meliputi klasifikasi tingkat kesuburan perairan Pidie berdasarkan variasi suhu permukaan laut dan klorofil-a untuk dapat di sajikan dalam bentuk peta untuk dapat digunakan bagi nelayan dalam merencanakan penangkapan ikan.

4.11 Profil Kabupaten Pidie

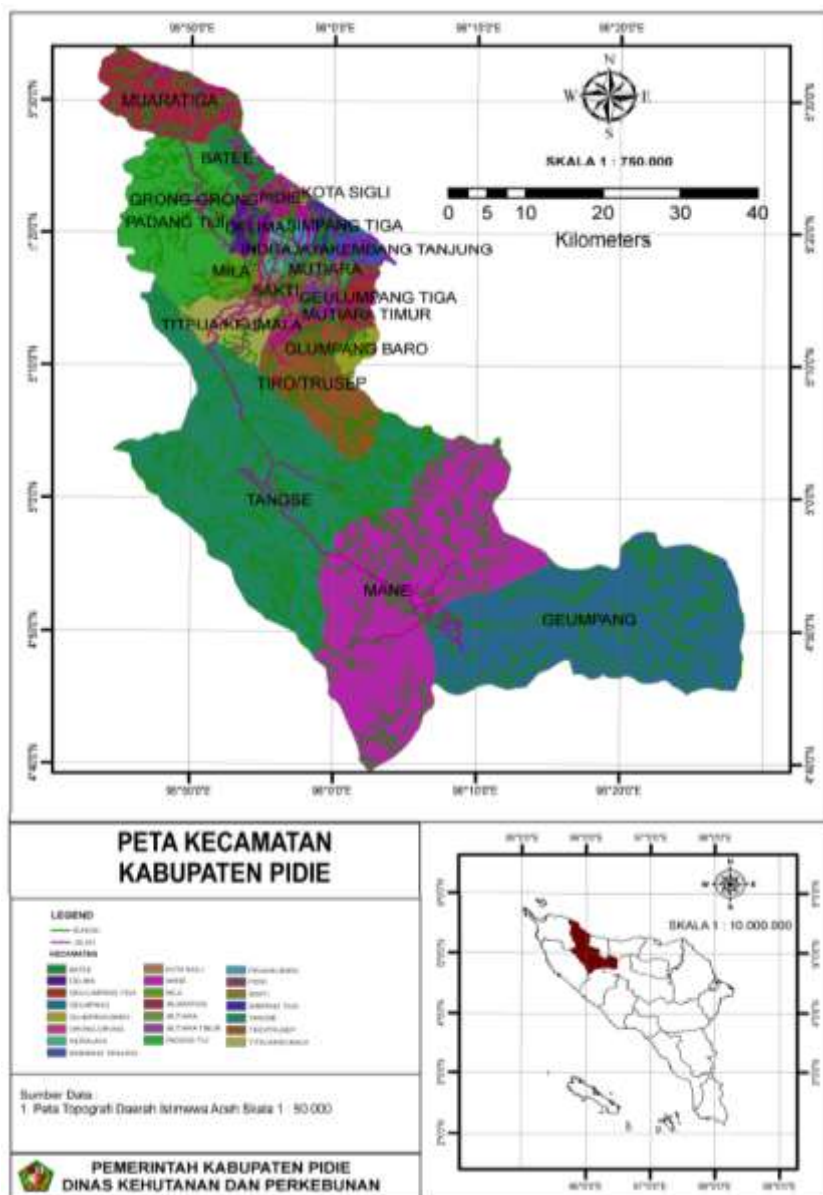
Pidie adalah salah satu Kabupaten di provinsi Aceh, Indonesia. Pusat pemerintahan kabupaten ini berada di Kota Sigli, Kabupaten Pidie merupakan Kabupaten dengan jumlah penduduk terbesar ke 2 di Provinsi Aceh. Pidie memiliki beragam Potensi Wisata, Perkebunan, Kelautan, dan Sumber Daya Alam yang tersebar di 23 Kecamatan.

Kabupaten Pidie terletak di 04,30° - 04,60° Lintang Utara ; 95,75° - 96,20° Bujur Timur dengan luas daerah 3.562,14 Km². Pidie memiliki batas daerah Sebelah Utara berbatasan dengan Selat Malaka, sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Aceh Barat dan Aceh Jaya, dan sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Pidie Jaya, sedangkan sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Aceh Besar. Pidie memiliki Panjang Pantai 122 Km dan Sungai 567, 40 Km.

Pidie memiliki dua iklim yaitu, Iklim Tropis (Dataran Rendah/Pesisir Pantai) dan Iklim Sejuk (Dataran Tinggi /Lembah/Pegunungan). Dengan curah hujan mencapai 1.482 mm per Tahun dan suhu rata-rata 24° - 32° C.

Kabupaten Pidie memiliki Jumlah Penduduk 220.917 jiwa laki-laki, yaitu mencapai 49,78 % dari jumlah penduduk sedangkan perempuan 222.801 jiwa 50,22 % dari penduduk total. Jumlah keseluruhan penduduk kabupaten Pidie mencapai 443.718 jiwa dengan jumlah kepala keluarga 117.592 KK. Berdasarkan data penduduk per kecamatan, jumlah penduduk paling banyak adalah di Kecamatan Padang Tiji dengan jumlah penduduk 23.575 jiwa, sedangkan sebaran

penduduk paling minim yaitu di kecamatan Geumpang dengan jumlah penduduk 6.657 jiwa.

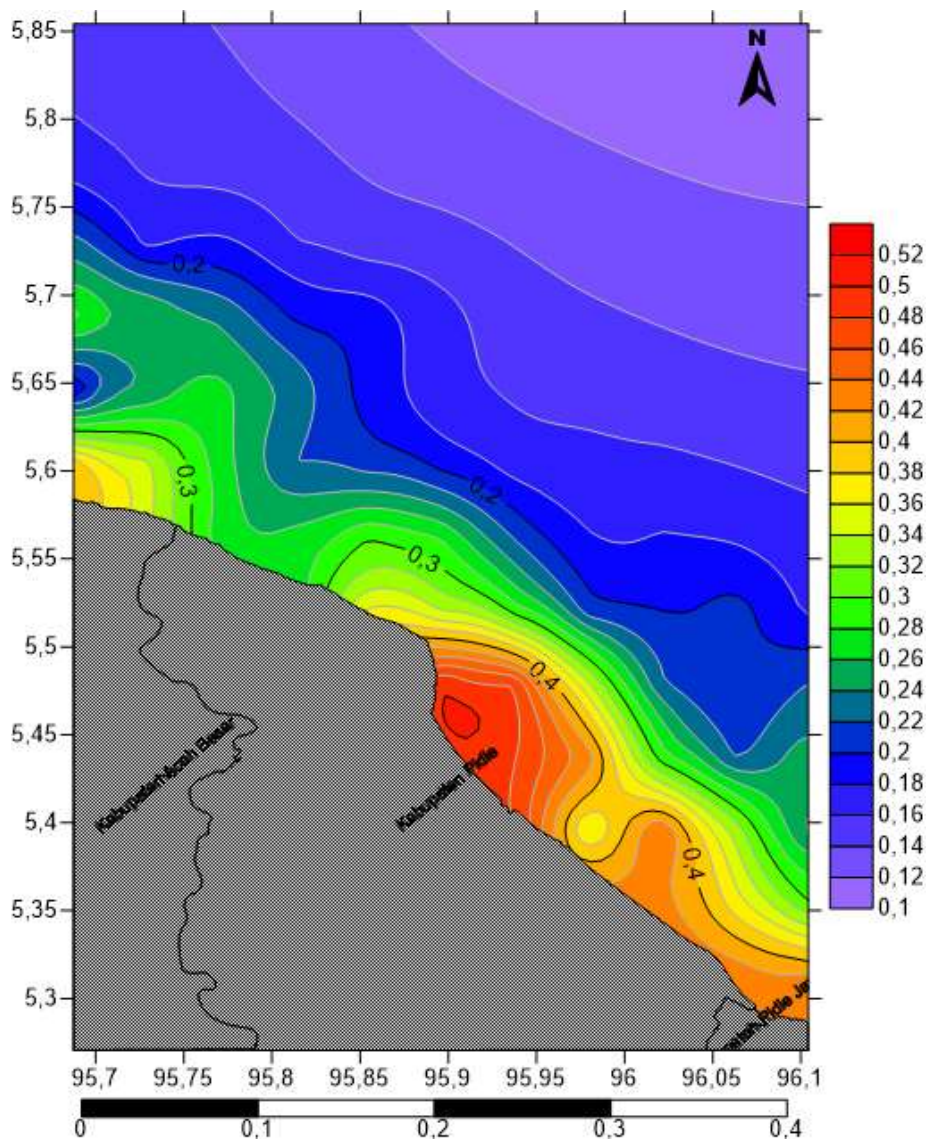


Gambar 4. 1 Peta Kabupaten Pidie

4.12 Sebaran Klorofil-a di Perairan Pidie

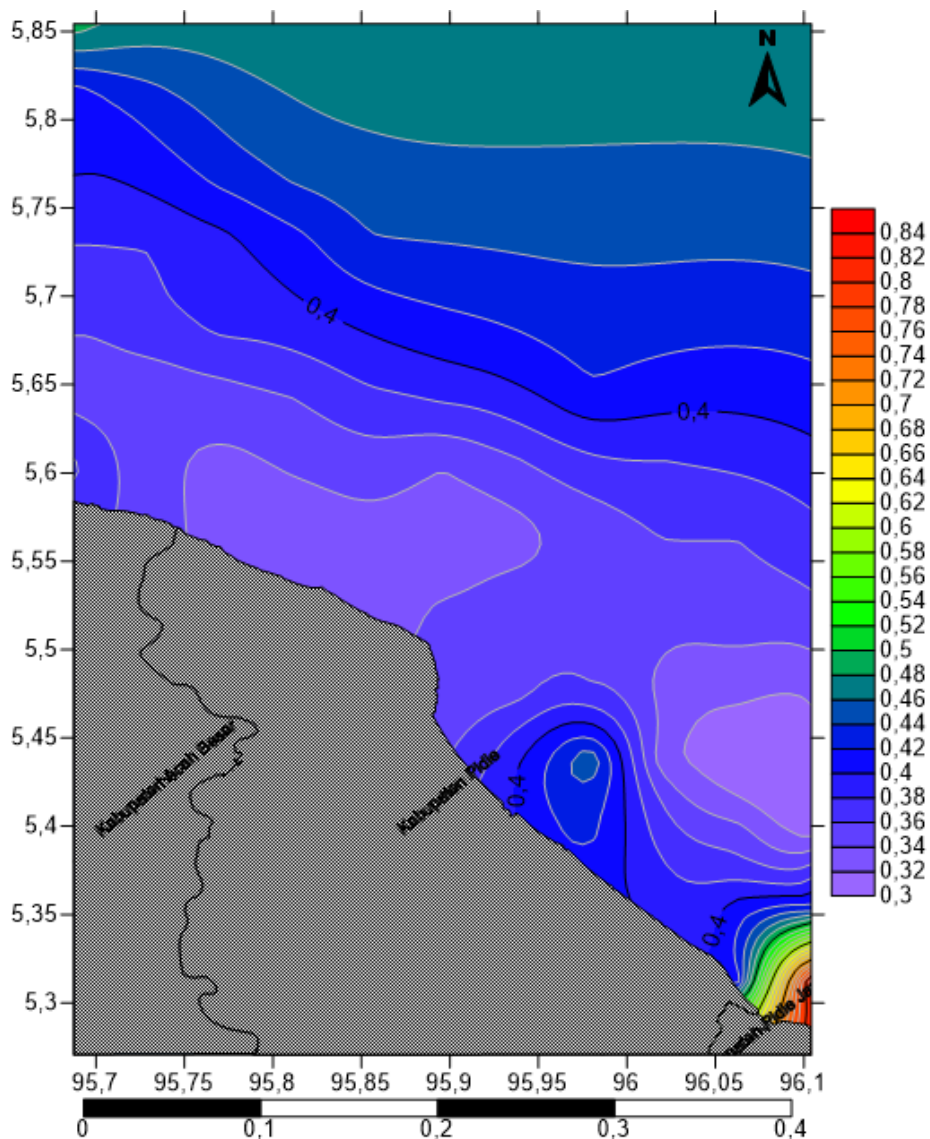
Sebaran nilai kandungan klorofil-a di perairan Pidie berdasarkan hasil ekstraksi citra satelit Aqua MODIS dengan perekaman antara bulan Januari sampai Desember tahun 2019 menunjukkan bahwa nilai kandungan klorofil-a laut rata-rata sebesar 0,42 mg/m³. Dengan nilai kandungan klorofil-a terendah sebesar 0,13 mg/m³. Sedangkan nilai kandungan klorofil-a tertinggi tercatat sebesar 7,7 mg/m³ untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Berdasarkan data hasil ekstraksi sebaran klorofil-a di perairan Pidie pada bulan Januari di dapat data bahwa, pada bulan Januari nilai sebaran klorofil-a rata-rata sebesar 0,26 mg/m³. Dan nilai kandungan sebaran klorofil-a terendah pada bulan Januari sebesar 0,15 mg/m³. Sedangkan nilai kandungan sebaran klorofil-a tertinggi pada bulan Januari sebesar 0,5 mg/m³. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.



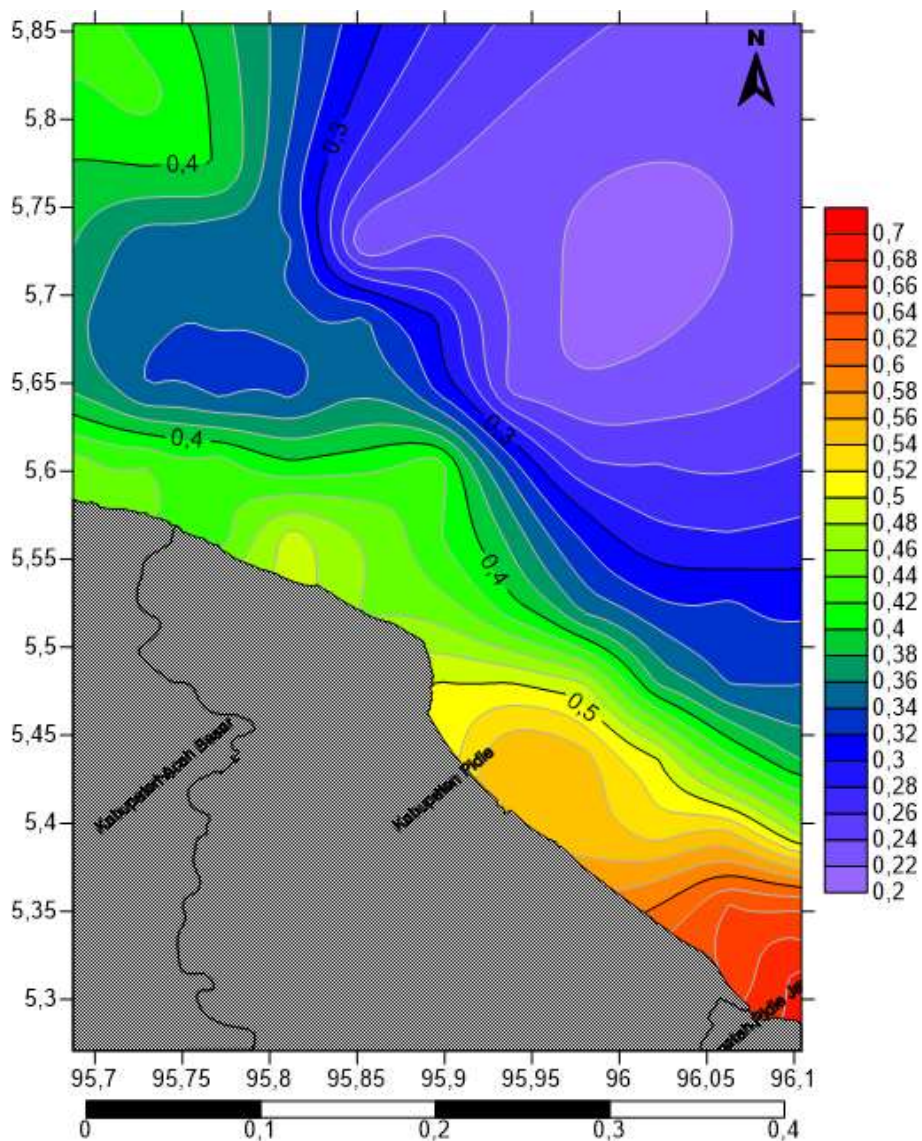
Gambar 4. 2 Sebaran klorofil-a Bulan Januari

pada bulan Februari nilai sebaran klorofil-a rata-rata sebesar 0,38 mg/m³. Dan nilai kandungan sebaran klorofil-a terendah pada bulan Februari sebesar 0,31 mg/m³. Sedangkan nilai kandungan sebaran klorofil-a tertinggi pada bulan Februari sebesar 0,83 mg/m³. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.



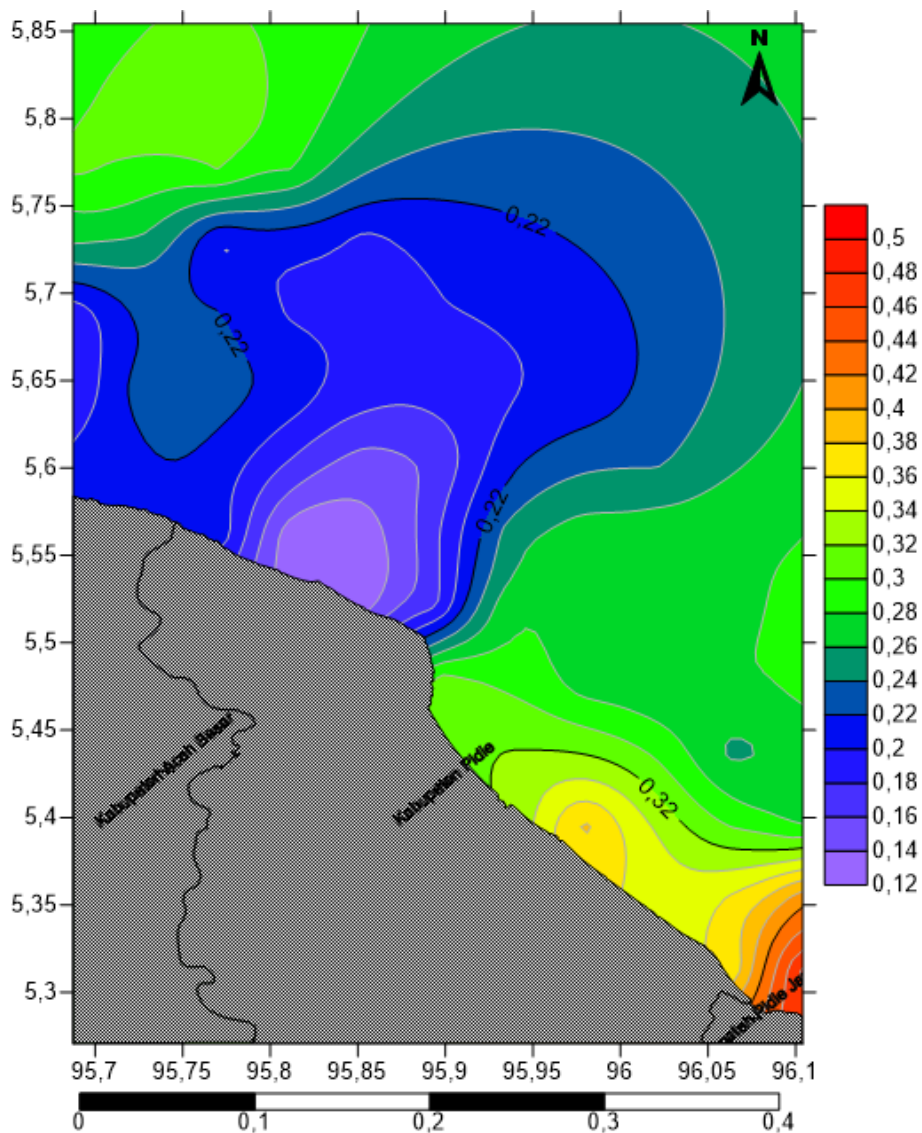
Gambar 4. 3 Sebaran klorofil-a Bulan Februari

Pada bulan Maret nilai sebaran klorofil-a rata-rata sebesar 0,41 mg/m³. Dan nilai kandungan sebaran klorofil-a terendah pada bulan Maret sebesar 0,22 mg/m³. Sedangkan nilai kandungan sebaran klorofil-a tertinggi pada bulan Maret sebesar 0,68 mg/m³. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.



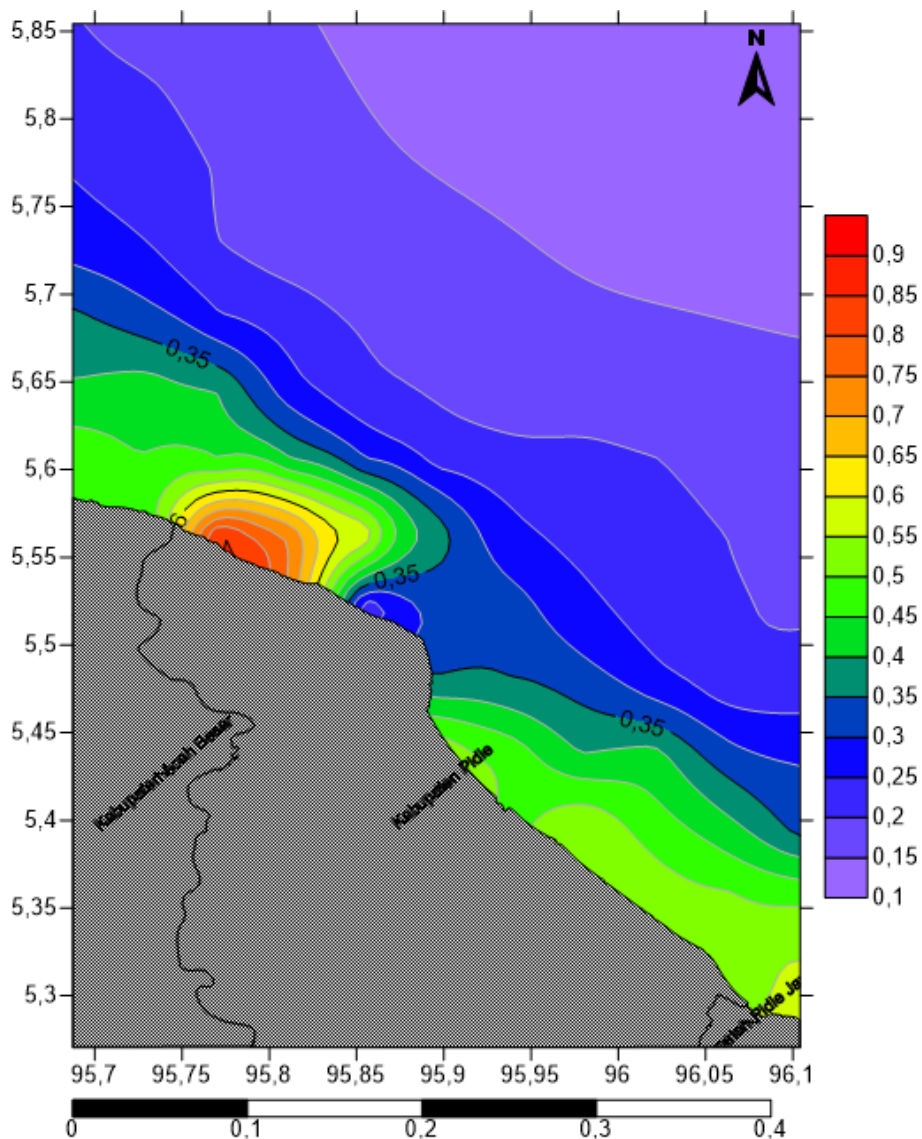
Gambar 4. 4 Sebaran klorofil-a Bulan Maret

Pada bulan April nilai sebaran klorofil-a rata-rata sebesar 0,26 mg/m³. Dan nilai kandungan sebaran klorofil-a terendah pada bulan April sebesar 0,13 mg/m³. Sedangkan nilai kandungan sebaran klorofil-a tertinggi pada bulan April sebesar 0,48 mg/m³. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.



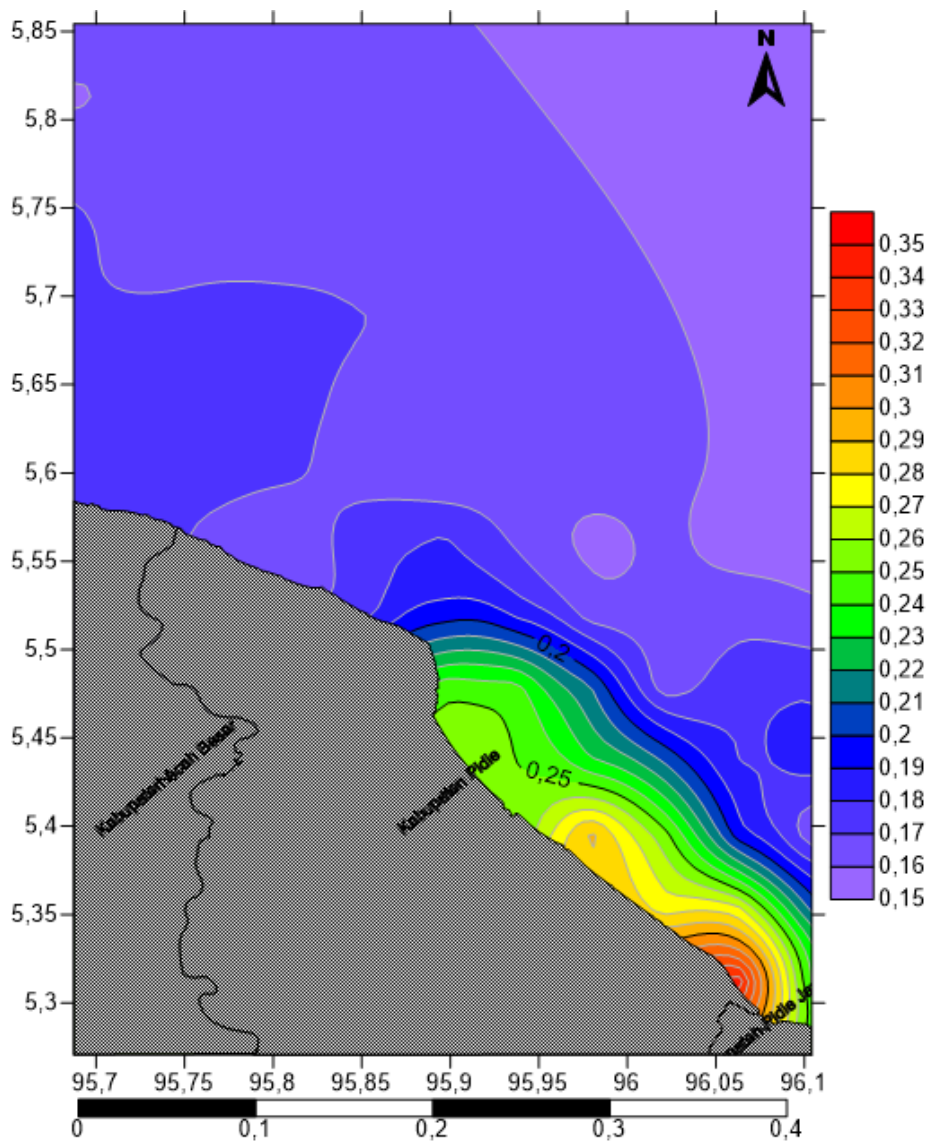
Gambar 4. 5 Sebaran klorofil-a Bulan April

Pada bulan Mei nilai sebaran klorofil-a rata-rata sebesar 0,34 mg/m³. Dan nilai kandungan sebaran klorofil-a terendah pada bulan Mei sebesar 0,17 mg/m³. Sedangkan nilai kandungan sebaran klorofil-a tertinggi pada bulan Mei sebesar 0,86 mg/m³. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.



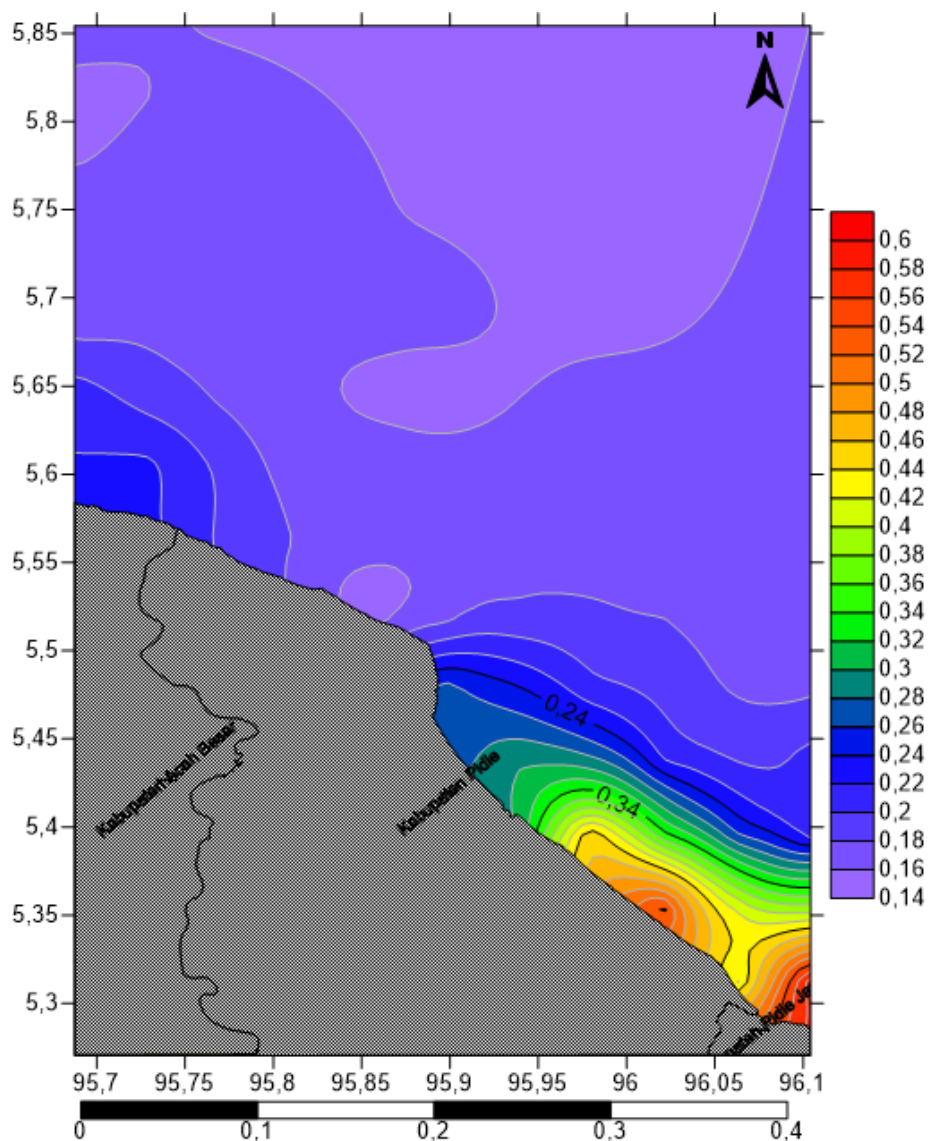
Gambar 4. 6 Sebaran klorofil-a Bulan Mai

pada bulan Juni nilai sebaran klorofil-a rata-rata sebesar $0,19 \text{ mg/m}^3$. Dan nilai kandungan sebaran klorofil-a terendah pada bulan Juni sebesar $0,15 \text{ mg/m}^3$. Sedangkan nilai kandungan sebaran klorofil-a tertinggi pada bulan Juni sebesar $0,35 \text{ mg/m}^3$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.



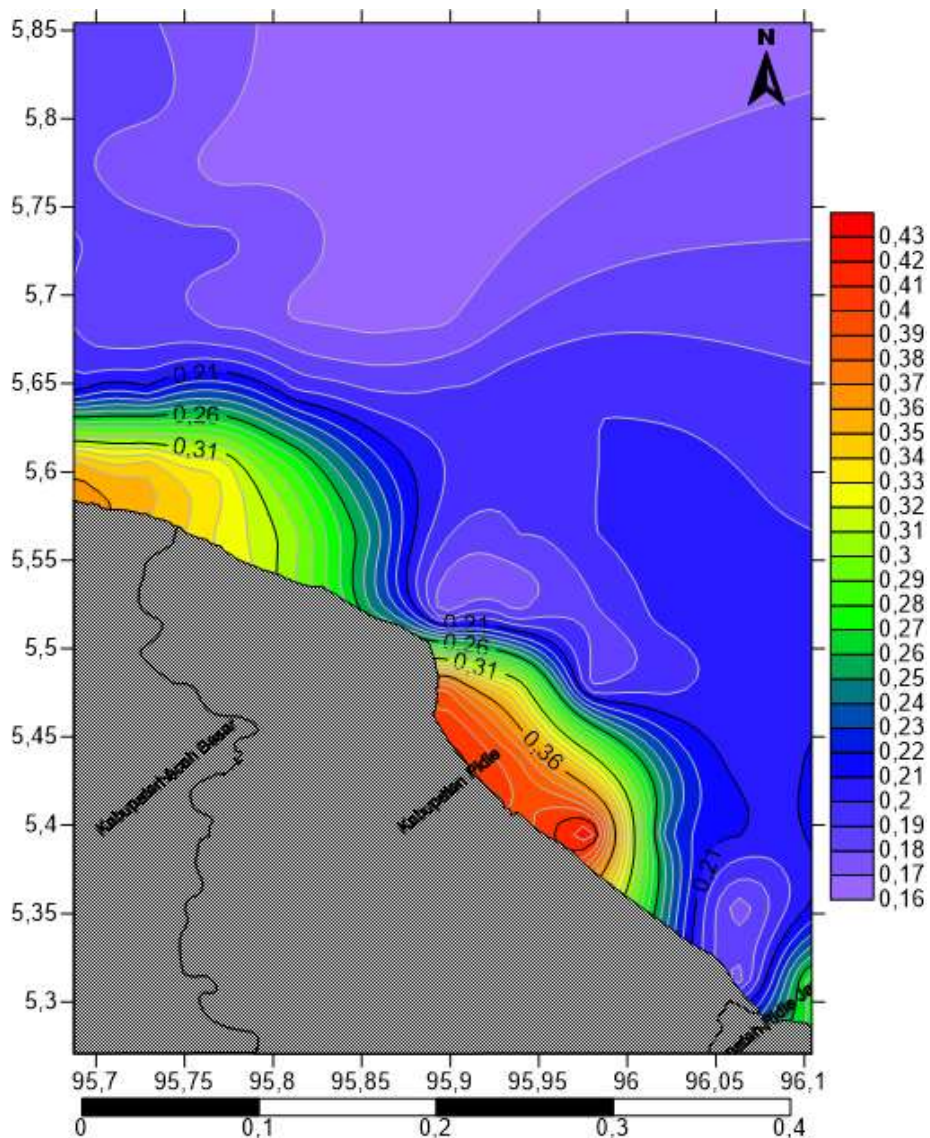
Gambar 4. 7 Sebaran klorofil-a Bulan Juni

Pada bulan Juli nilai sebaran klorofil-a rata-rata sebesar 0,22 mg/m³. Dan nilai kandungan sebaran klorofil-a terendah pada bulan Juli sebesar 0,15 mg/m³. Sedangkan nilai kandungan sebaran klorofil-a tertinggi pada bulan Juli sebesar 0,59 mg/m³. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.



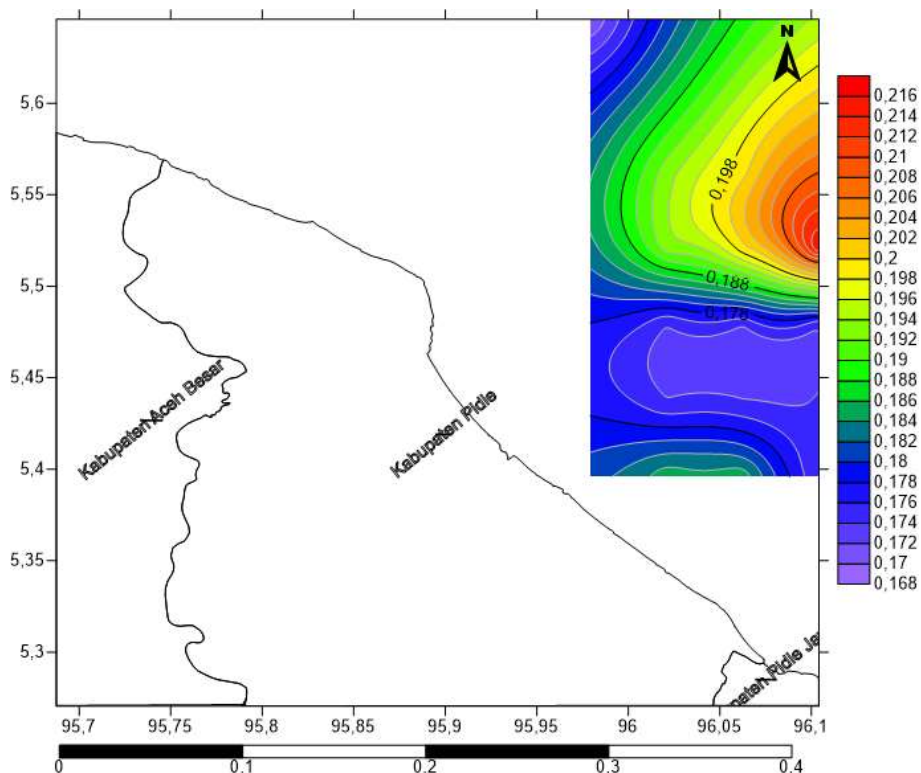
Gambar 4. 8 Sebaran klorofil-a Bulan Juli

Pada bulan Agustus nilai sebaran klorofil-a rata-rata sebesar 0,23 mg/m³. Dan nilai kandungan sebaran klorofil-a terendah pada bulan Agustus sebesar 0,16 mg/m³. Sedangkan nilai kandungan sebaran klorofil-a tertinggi pada bulan Agustus sebesar 0,43 mg/m³. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.



Gambar 4. 9 Sebaran klorofil-a Bulan Agustus

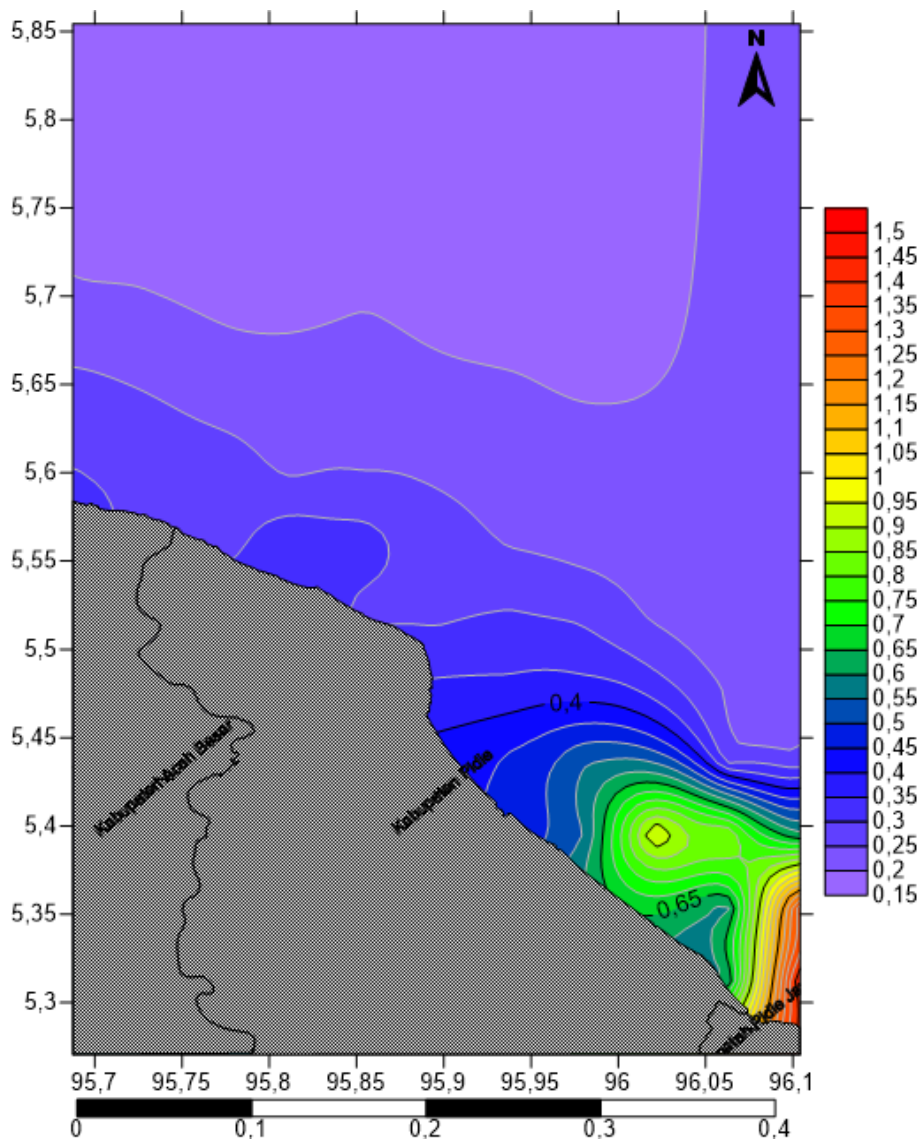
Pada bulan September nilai sebaran klorofil-a rata-rata sebesar $0,18 \text{ mg/m}^3$. Dan nilai kandungan sebaran klorofil-a terendah pada bulan September sebesar $0,17 \text{ mg/m}^3$. Sedangkan nilai kandungan sebaran klorofil-a tertinggi pada bulan September sebesar $0,22 \text{ mg/m}^3$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.



Gambar 4. 10 Sebaran klorofil-a Bulan September

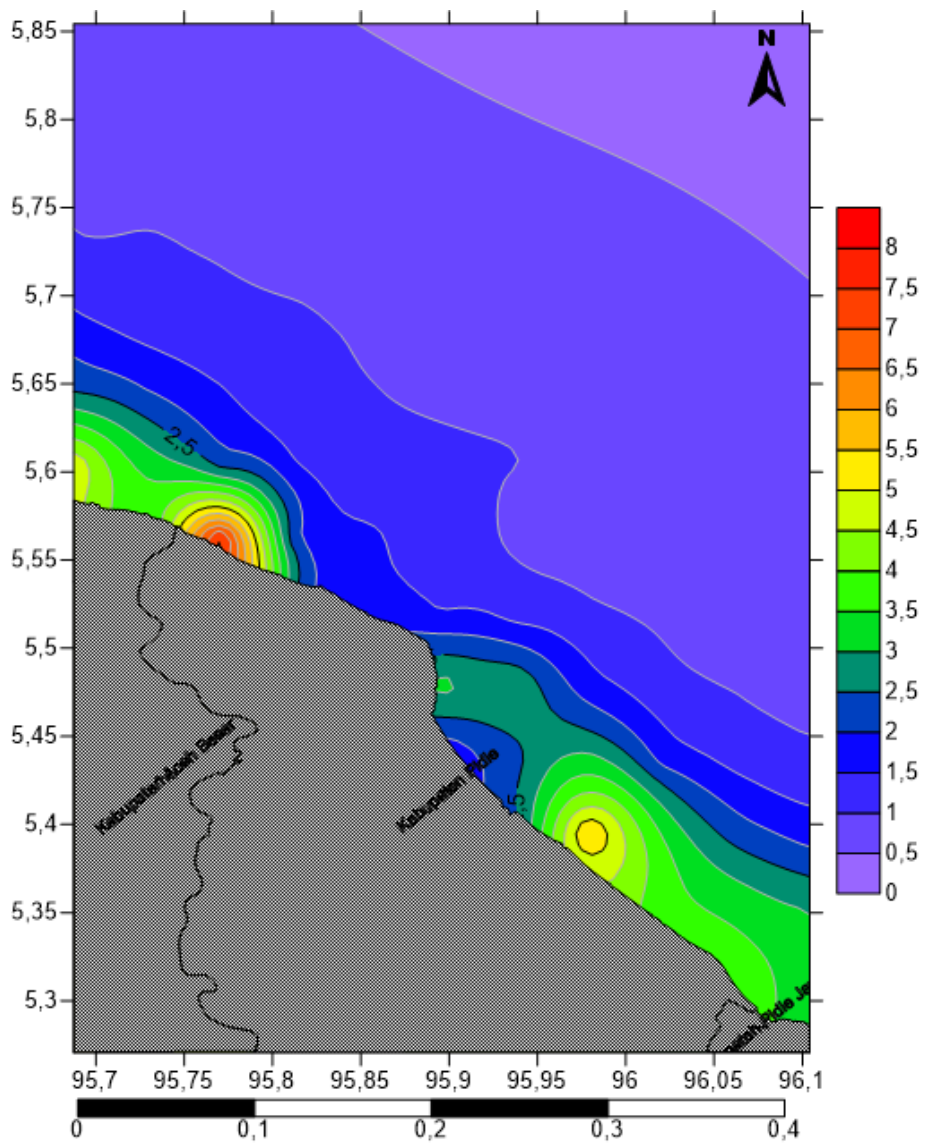
Pada bulan Oktober tidak di dapat nilai sebaran klorofil-a, hal ini di karenakan citra hasil klorofil-a hasil perekaman bulan Oktober terdapat banyak piksel yang kosong sehingga data sebaran klorofil-a tidak dapat di sajikan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Pada bulan November nilai sebaran klorofil-a rata-rata sebesar 0,34 mg/m³. Dan nilai kandungan sebaran klorofil-a terendah pada bulan November sebesar 0,17 mg/m³. Sedangkan nilai kandungan sebaran klorofil-a tertinggi pada bulan November sebesar 1,45 mg/m³. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.



Gambar 4. 11 Sebaran klorofil-a Bulan November

Pada bulan Desember nilai sebaran klorofil-a rata-rata sebesar 1,85 mg/m³. Dan nilai kandungan sebaran klorofil-a terendah pada bulan Desember sebesar 1,68 mg/m³. Sedangkan nilai kandungan sebaran klorofil-a tertinggi pada bulan Desember sebesar 7,7 mg/m³. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.



Gambar 4. 12 Sebaran klorofil-a Bulan Desember

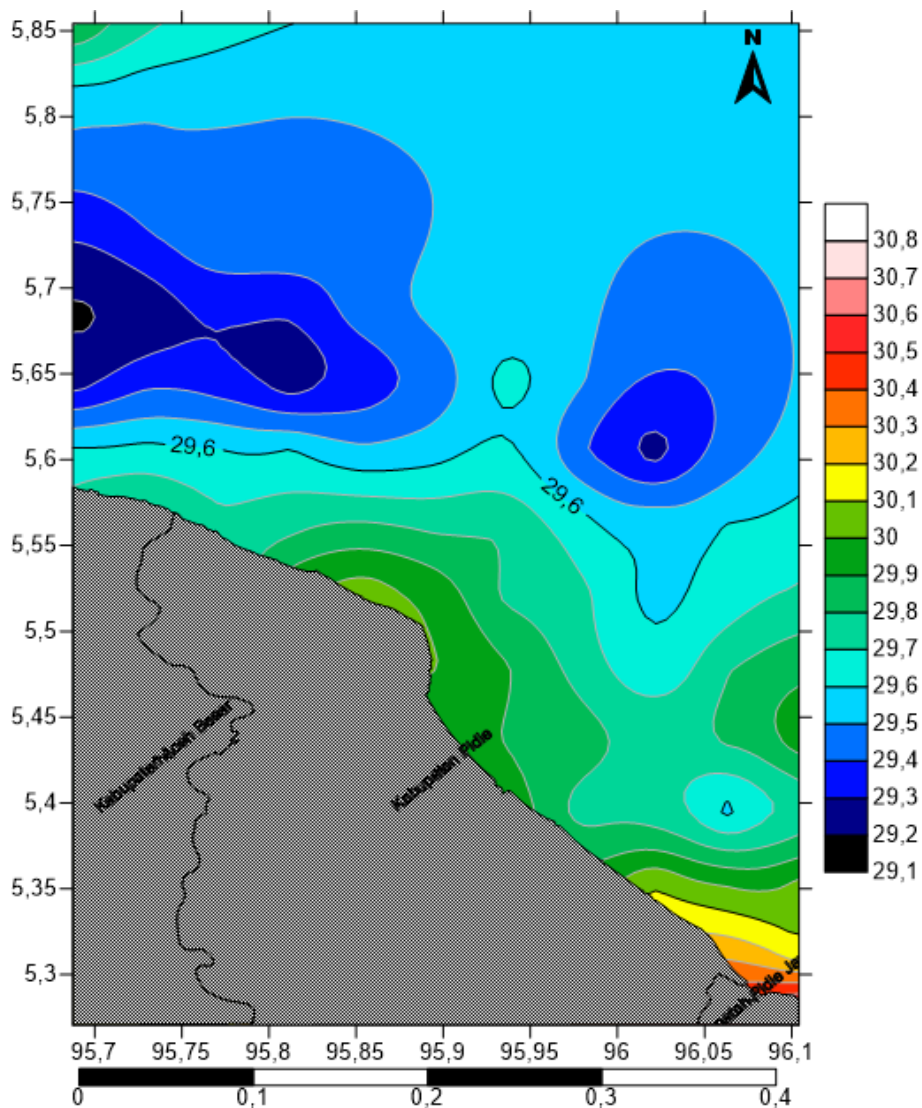
Tabel 4.1 Data Klorofil-a perairan Pidie Tahun 2019

| Bulan | Min | Maks | Rata-rata |
|------------------|-------------|-------------|-------------|
| Januari | 0,15 | 0,5 | 0,26 |
| Februari | 0,31 | 0,83 | 0,38 |
| Maret | 0,22 | 0,68 | 0,41 |
| April | 0,13 | 0,48 | 0,26 |
| Mei | 0,17 | 0,86 | 0,34 |
| Juni | 0,15 | 0,35 | 0,19 |
| Juli | 0,15 | 0,59 | 0,22 |
| Agustus | 0,16 | 0,43 | 0,23 |
| September | 0,17 | 0,22 | 0,18 |
| Oktober | 0 | 0 | 0 |
| November | 0,17 | 1,45 | 0,34 |
| Desember | 0,68 | 7,7 | 1,85 |
| Min | 0,13 | | |
| Maks | | 7,70 | |
| Rata-rata | | | 0,42 |

4.13 Sebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan Pidie

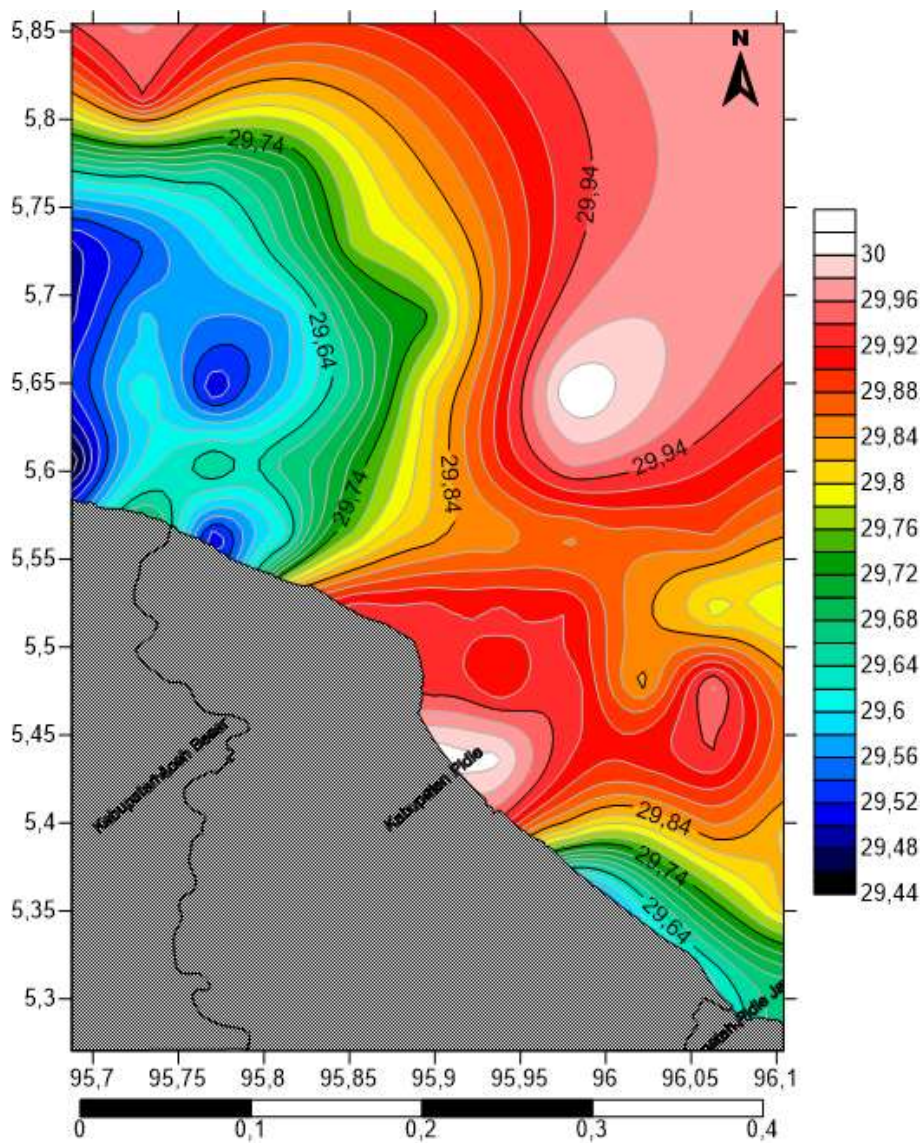
Sebaran Suhu Permukaan Laut (SPL) di perairan Pidie berdasarkan hasil ekstraksi citra satelit Aqua MODIS dengan perekaman antara bulan Januari sampai Desember tahun 2019 menunjukkan bahwa nilai sebaran suhu permukaan laut rata-rata sebesar 30,55 °C. Dengan nilai sebaran suhu permukaan laut terendah sebesar 27,72 °C. Sedangkan nilai sebaran suhu permukaan laut tertinggi tercatat sebesar 32,42 °C untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan Januari berkisar antara 29,19 °C sampai dengan 30,78 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan Januari sebesar 29,68 °C.



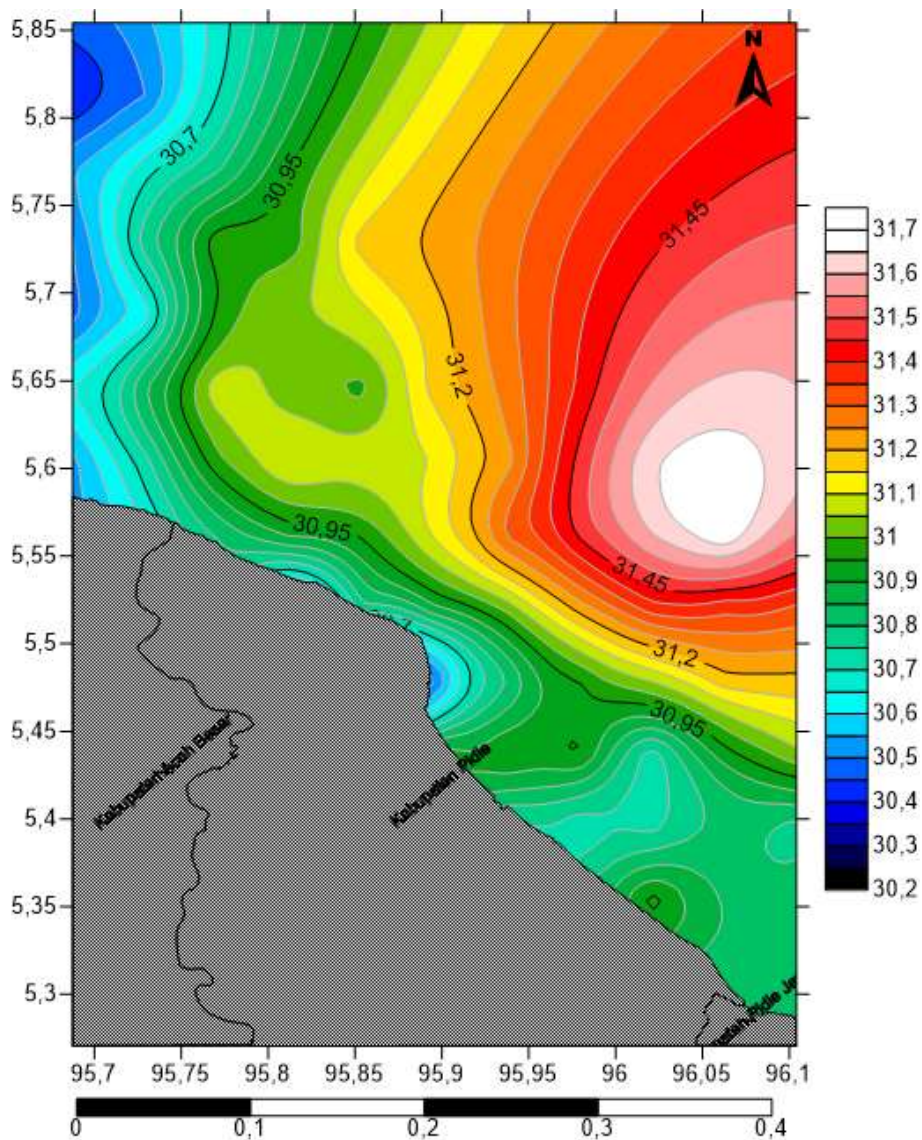
Gambar 4. 13 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan Januari

Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan Februari berkisar antara 29,44 °C sampai dengan 30,02 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan Februari sebesar 29,77 °C.



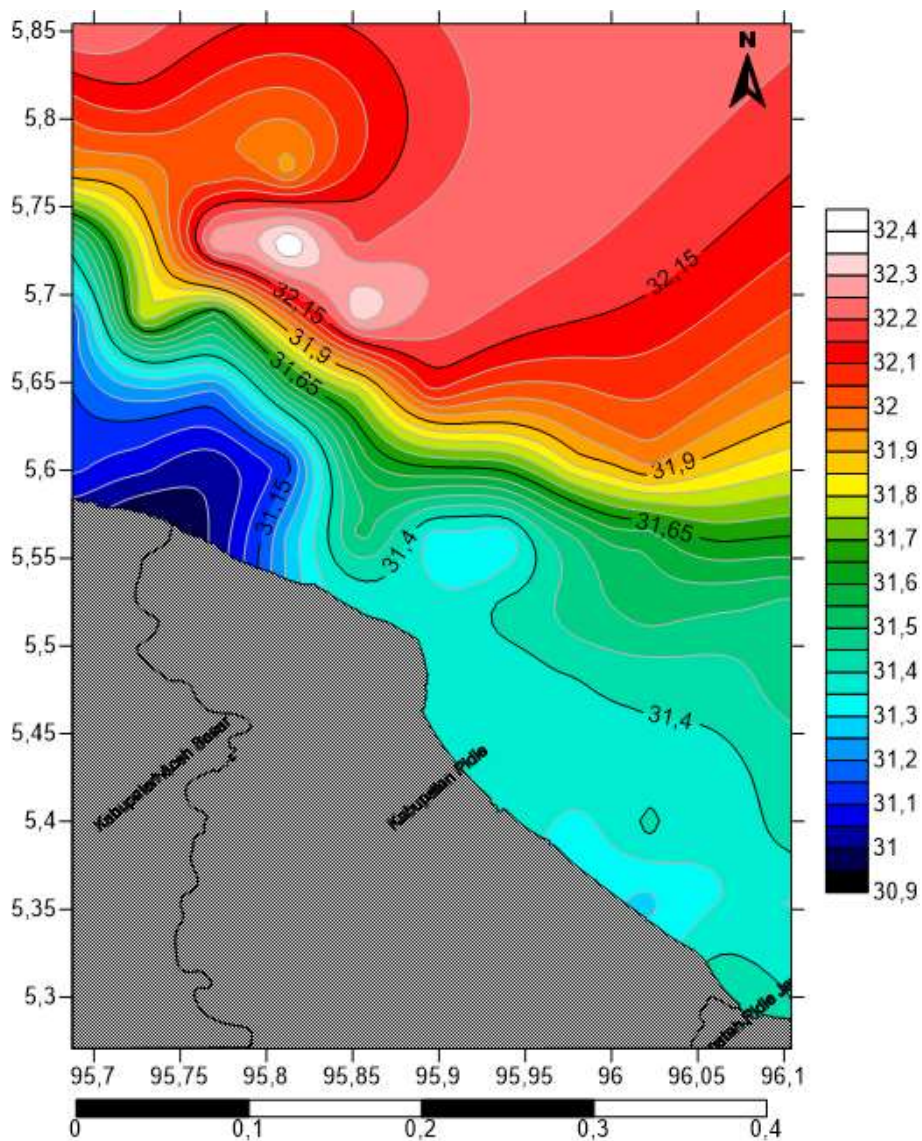
Gambar 4. 14 Sebaran Suhu Permukaan Laut Bulan Februari

Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan Maret berkisar antara 30,19 °C sampai dengan 31,7 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan Maret sebesar 30,94 °C untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.



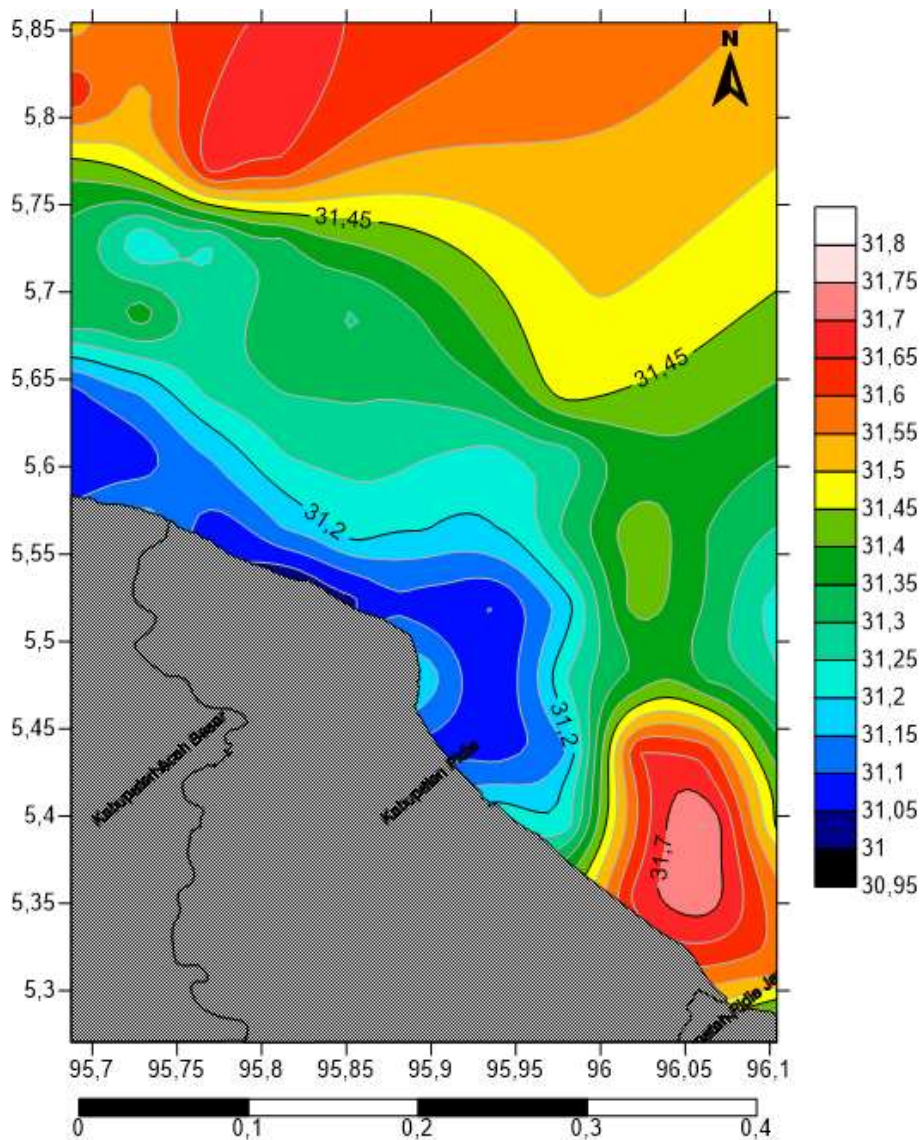
Gambar 4. 15 Sebaran Suhu Permukaan Laut Bulan Maret

Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan April berkisar antara 30,91 °C sampai dengan 32,42 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan April sebesar 31,55 °C.



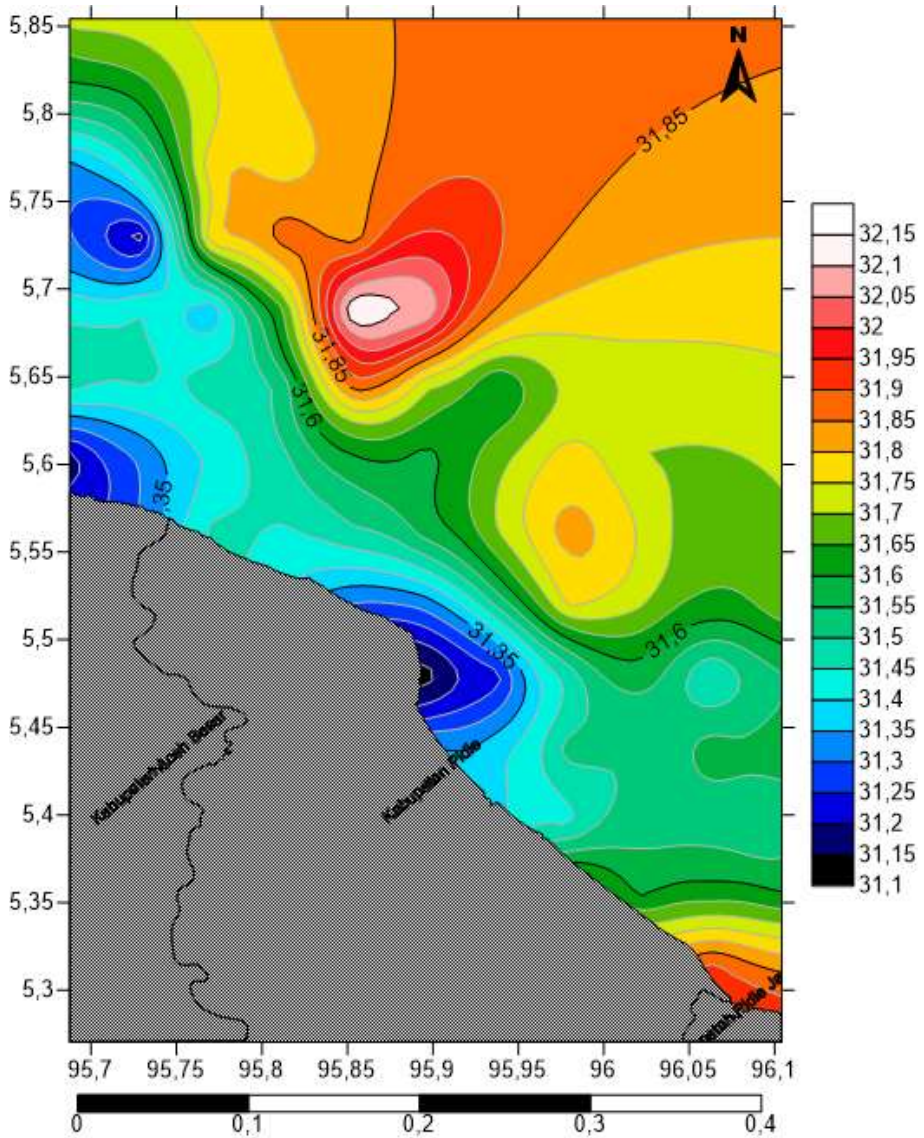
Gambar 4. 16 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan April

Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan Mei berkisar antara 30,94 °C sampai dengan 32,76 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan Mei sebesar 31,32 °C.



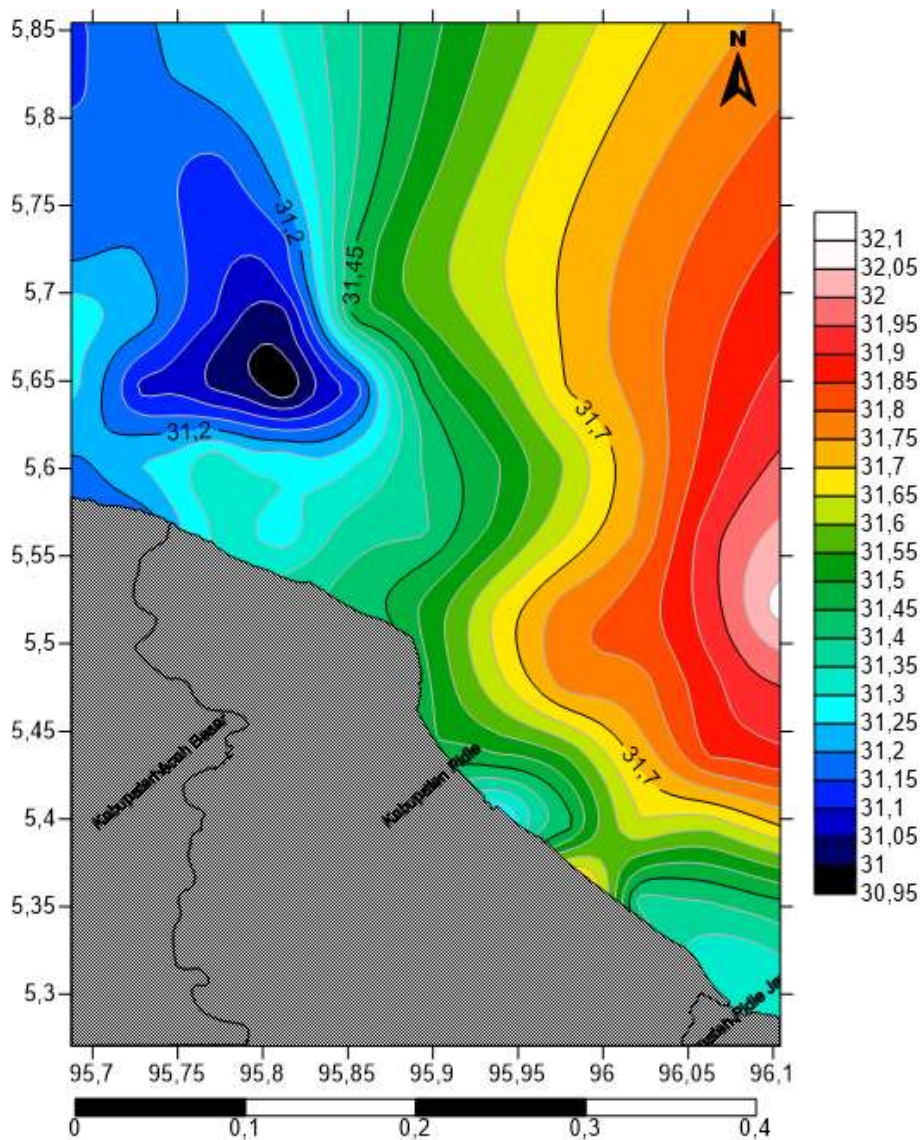
Gambar 4. 17 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan Mei

Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan Juni berkisar antara 31,11 °C sampai dengan 32,16 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan Juni sebesar 31,57 °C untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.



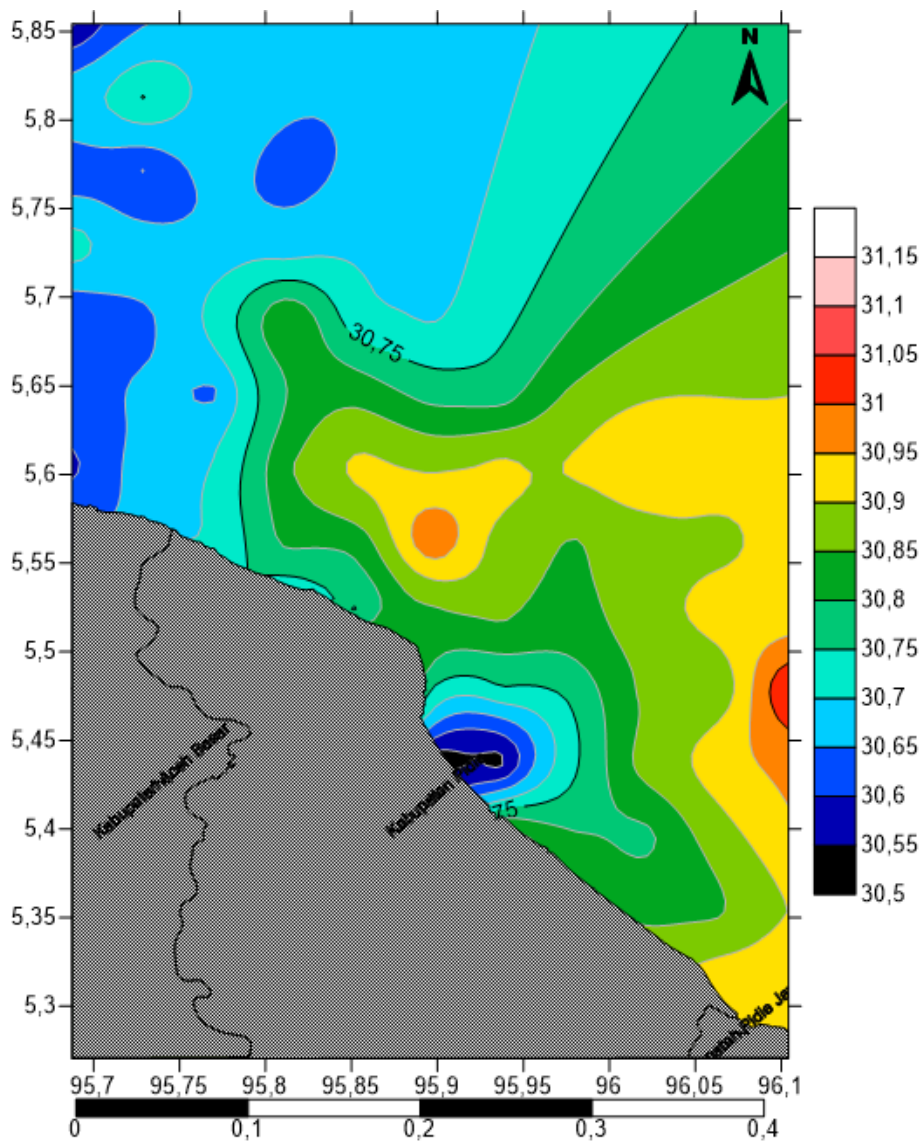
Gambar 4. 18 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan Juni

Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan Juli berkisar antara 30,96 °C sampai dengan 32,08 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan Juli sebesar 31,44 °C.



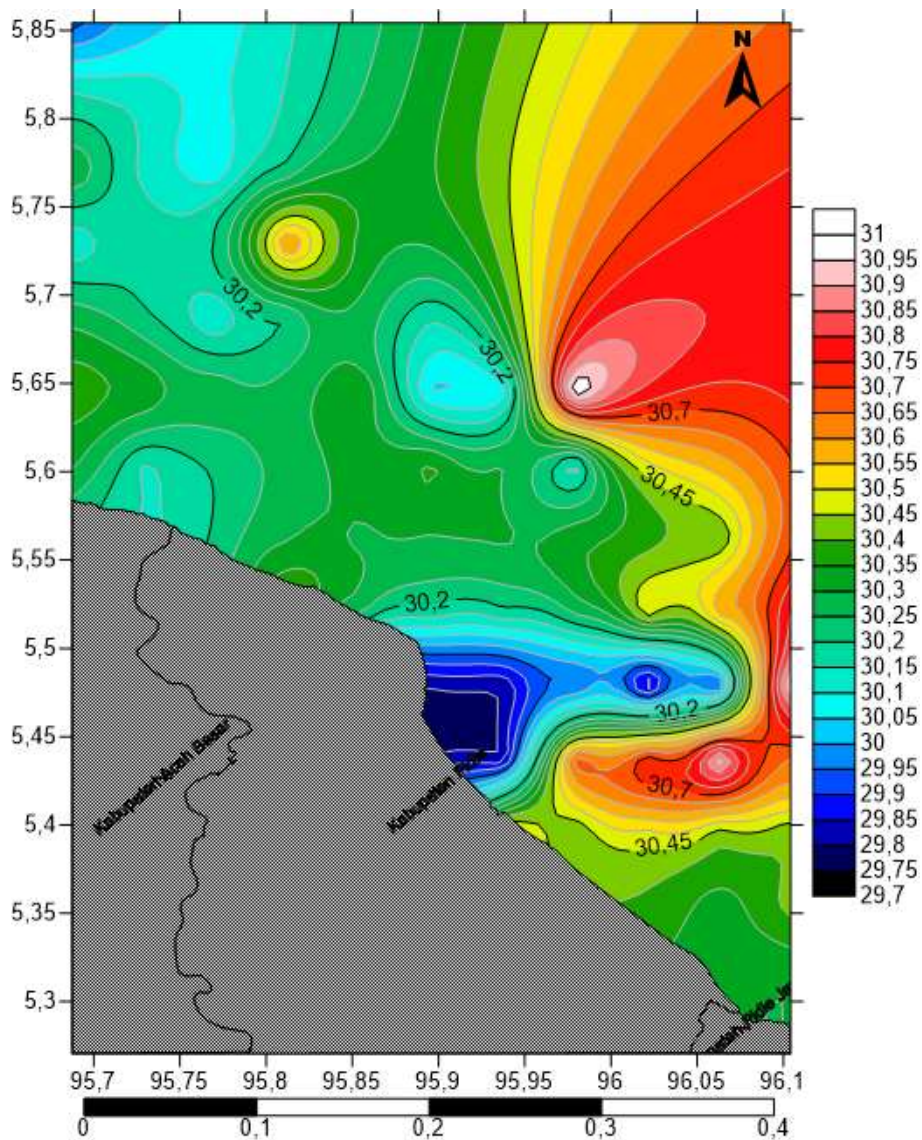
Gambar 4. 19 Sebaran Suhu Permukaan Laut Bulan Juli

Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan Agustus berkisar antara 30,51 °C sampai dengan 31,18 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan Agustus sebesar 30,79 °C.



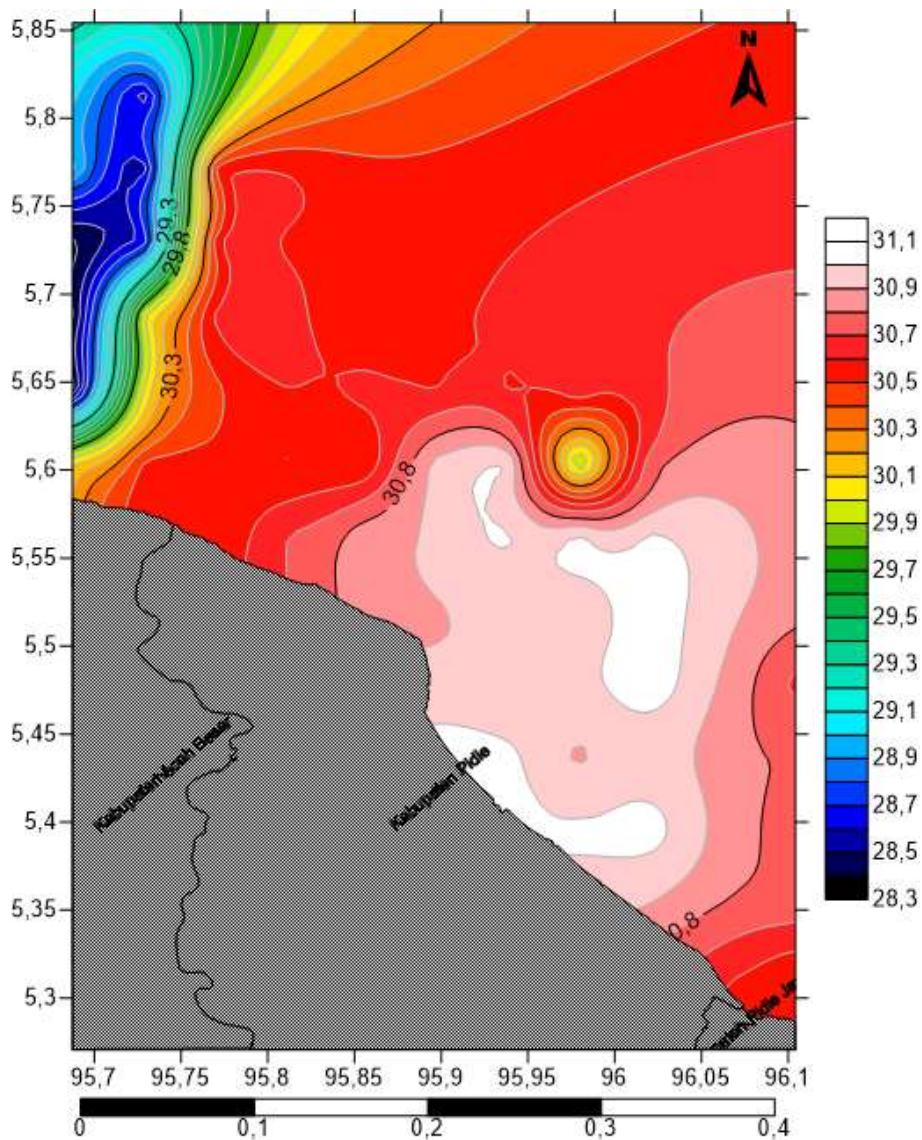
Gambar 4. 20 Sebaran Suhu Permukaan Laut Bulan Agustus

Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan September berkisar antara 29,71 °C sampai dengan 31,02 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan September sebesar 30,28 °C untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.



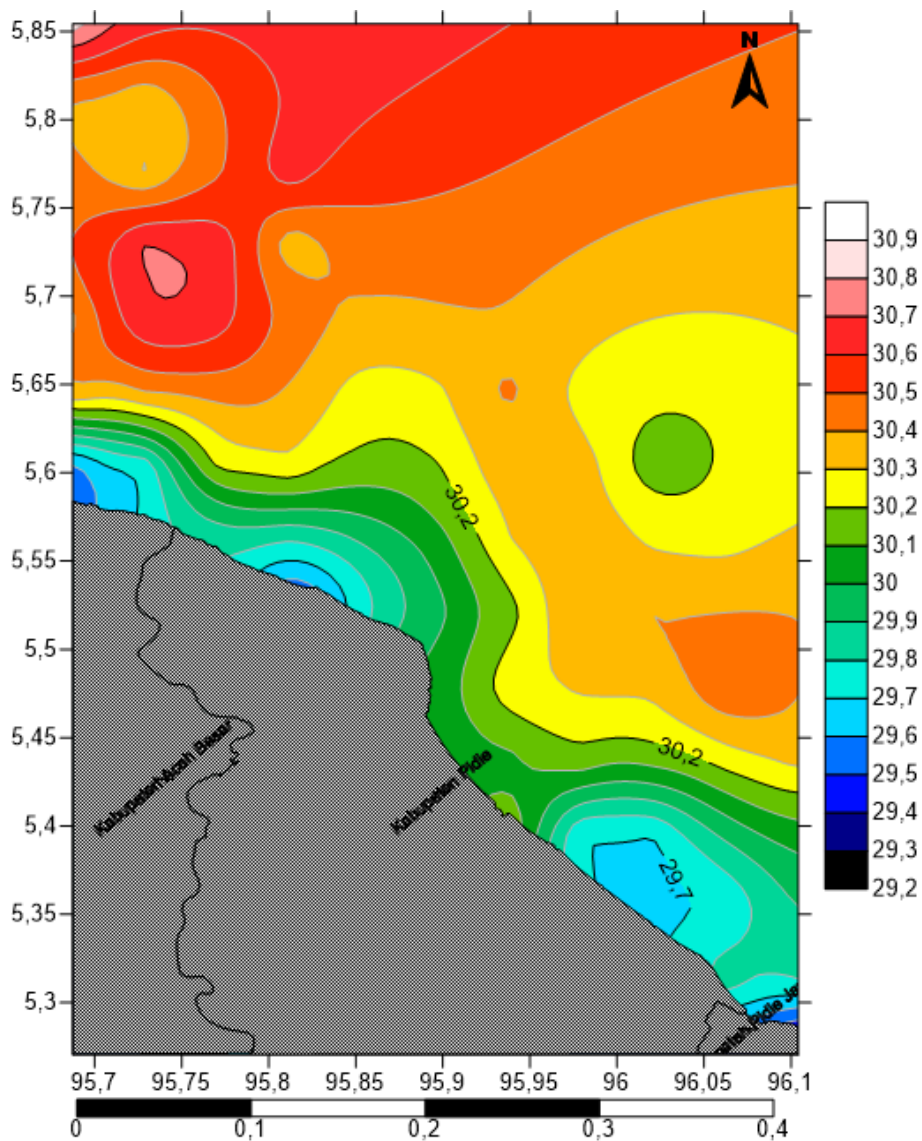
Gambar 4. 21 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan September

Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan Oktober berkisar antara 28,35 °C sampai dengan 31,06 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan Oktober sebesar 30,49 °C untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.



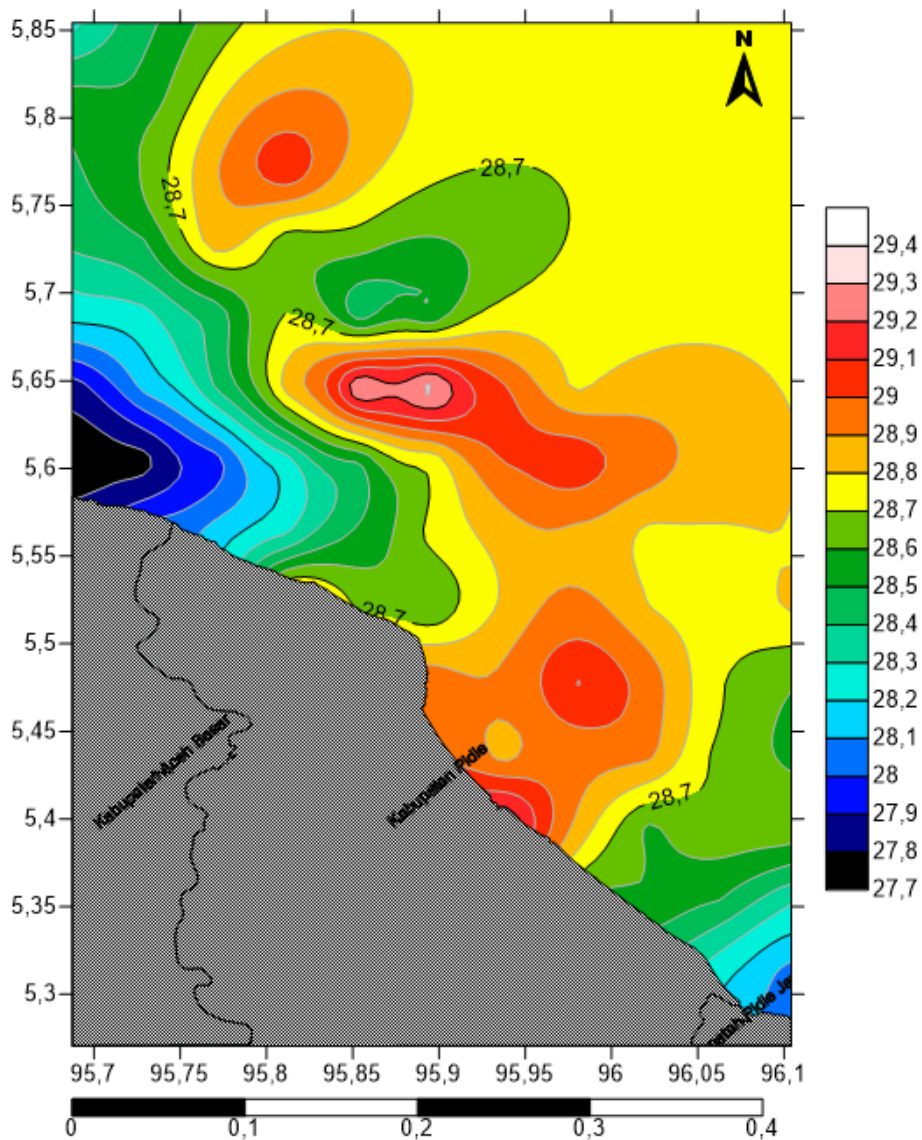
Gambar 4. 22 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan Oktober

Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan November berkisar antara 27,72 °C sampai dengan 29,36 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan November sebesar 28,63 °C untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.



Gambar 4. 23 Sebaran Suhu Permuakaan Laut Bulan November

Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan Desember berkisar antara 29,22 °C sampai dengan 30,85 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan Desember sebesar 30,19 °C untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.



Gambar 4. 24 Sebaran Suhu Permukaan Laut Bulan Desember

Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan Oktober berkisar antara 28,35 °C sampai dengan 31,06 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan Oktober sebesar 30,49 °C. Suhu permukaan laut perairan Pidie bulan November berkisar antara 27,72 °C sampai dengan 29,36 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan November sebesar 28,63 °C. Suhu permukaan laut perairan Pidie

bulan Desember berkisar antara 29,22 °C sampai dengan 30,85 °C, dengan nilai rata-rata sebaran suhu permukaan laut bulan Desember sebesar 30,19 °C untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Suhu Permukaan Laut perairan Pidie Tahun 2019

| Bulan | Min | Maks | Rata-rata |
|------------------|--------------|--------------|--------------|
| Januari | 29,19 | 30,78 | 29,68 |
| Februari | 29,44 | 30,02 | 29,77 |
| Maret | 30,19 | 31,7 | 30,94 |
| April | 30,91 | 32,42 | 31,55 |
| Mei | 30,94 | 31,76 | 31,32 |
| Juni | 31,11 | 32,16 | 31,57 |
| Juli | 30,96 | 32,08 | 31,44 |
| Agustus | 30,51 | 31,18 | 30,79 |
| September | 29,71 | 31,02 | 30,28 |
| Oktober | 28,35 | 31,06 | 30,49 |
| November | 27,72 | 29,36 | 28,63 |
| Desember | 29,22 | 30,85 | 30,19 |
| Min | 27,72 | | |
| | Maks | 32,42 | |
| Rata-rata | | | 30,55 |

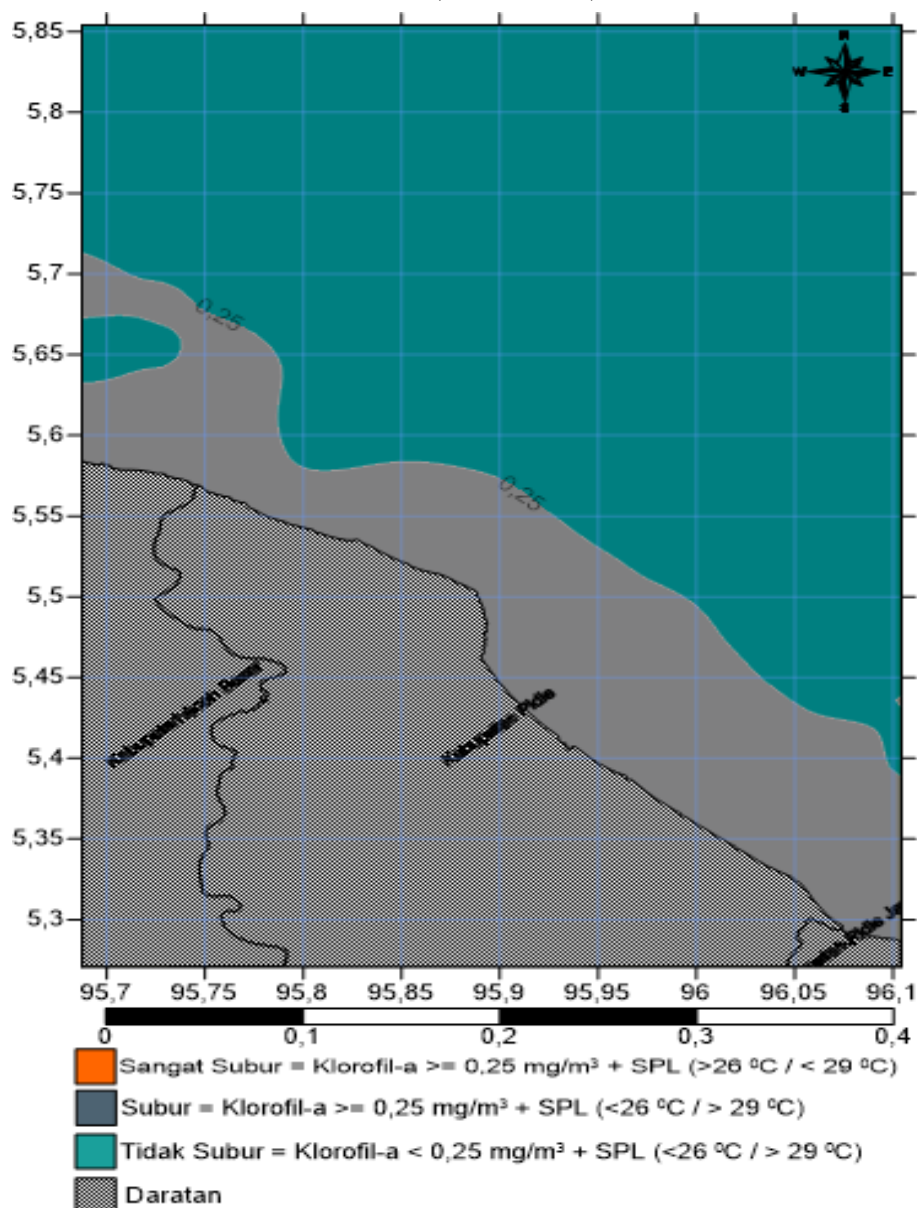
4.14 Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan

Zona tangkapan ikan dapat ditentukan berdasarkan dari hasil pengolahan dua citra satelit yang menjadi sumber data utama yaitu data citra suhu permukaan laut dan data citra klorofil-a. Penelitian ini mengolah dua citra satelit (suhu permukaan laut dan klorofil-a) disajikan menjadi peta kontur sehingga mudah di mengerti.

4.1.4.1 Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Januari

Sajian peta hasil penggabungan antara nilai kandungan sebaran klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut, didapat bahwa pada bulan

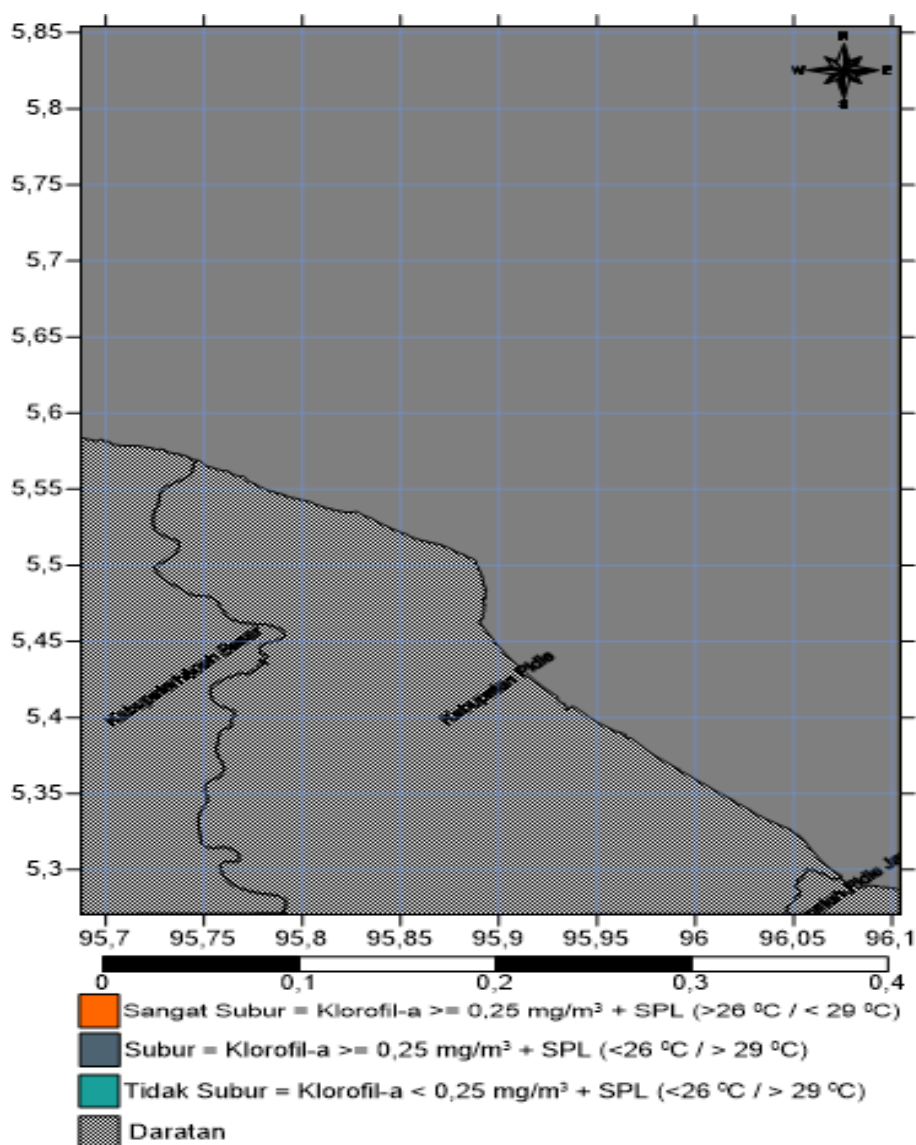
Januari 2019 di sepanjang pesisir pantai perairan Pidie memiliki potensi ikan. Dengan kategori potensi penangkapan adalah subur, yaitu memiliki rentang nilai klorofil-a lebih besar dari $0,25 \text{ mg/m}^3$ dan nilai sebaran suhu permukaan laut berada pada rentang lebih kecil dari 26°C atau lebih besar dari 29°C (Gambar 4.2).



Gambar 4. 25 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Januari

4.1.4.2 Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Februari

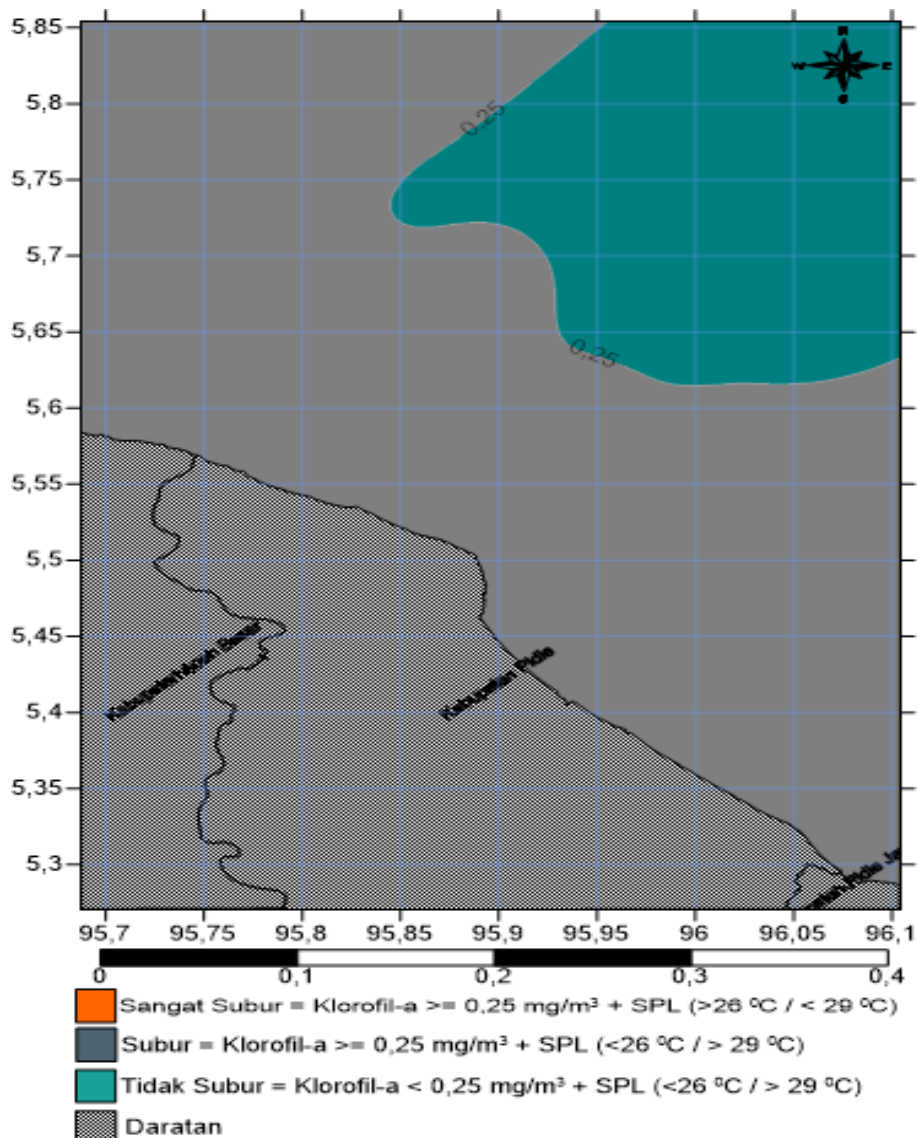
Sajian peta hasil penggabungan antara nilai kandungan sebaran klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut didapat bahwa pada bulan Februari 2019 seluruh wilayah perairan Pidie memiliki potensi penangkapan ikan. Dengan kategori potensi penangkapan adalah subur (Gambar 4.3).



Gambar 4. 26 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Februari

4.1.4.3 Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Maret

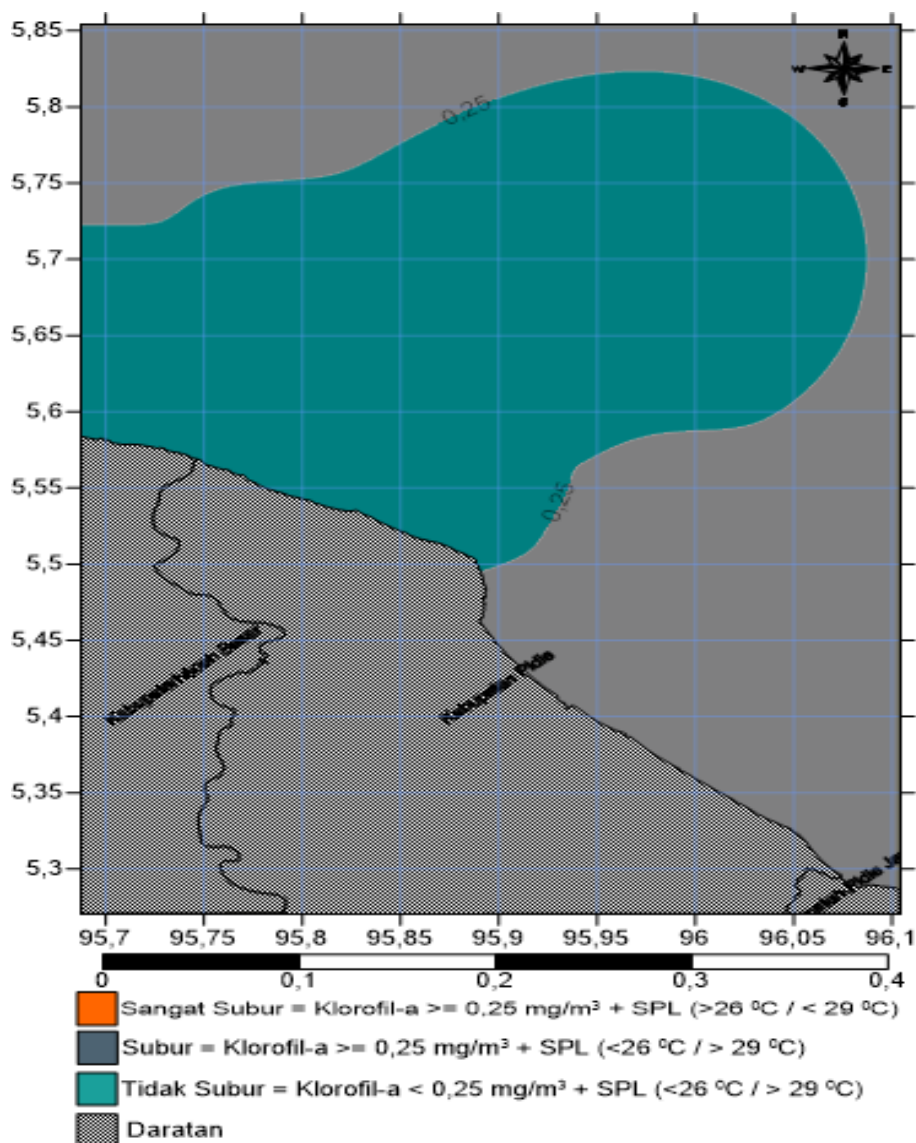
Sajian peta hasil penggabungan antara nilai kandungan sebaran klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut didapat bahwa pada bulan Maret 2019 seluruh pesisir pantai perairan Pidie memiliki potensi penangkapan ikan dengan kategori subur. Dan untuk wilayah utara perairan Pidie yaitu wilayah laut Selat Malaka tidak memiliki potensi penangkapan ikan (Gambar 4.4).



Gambar 4. 27 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Maret

4.1.4.4 Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan April

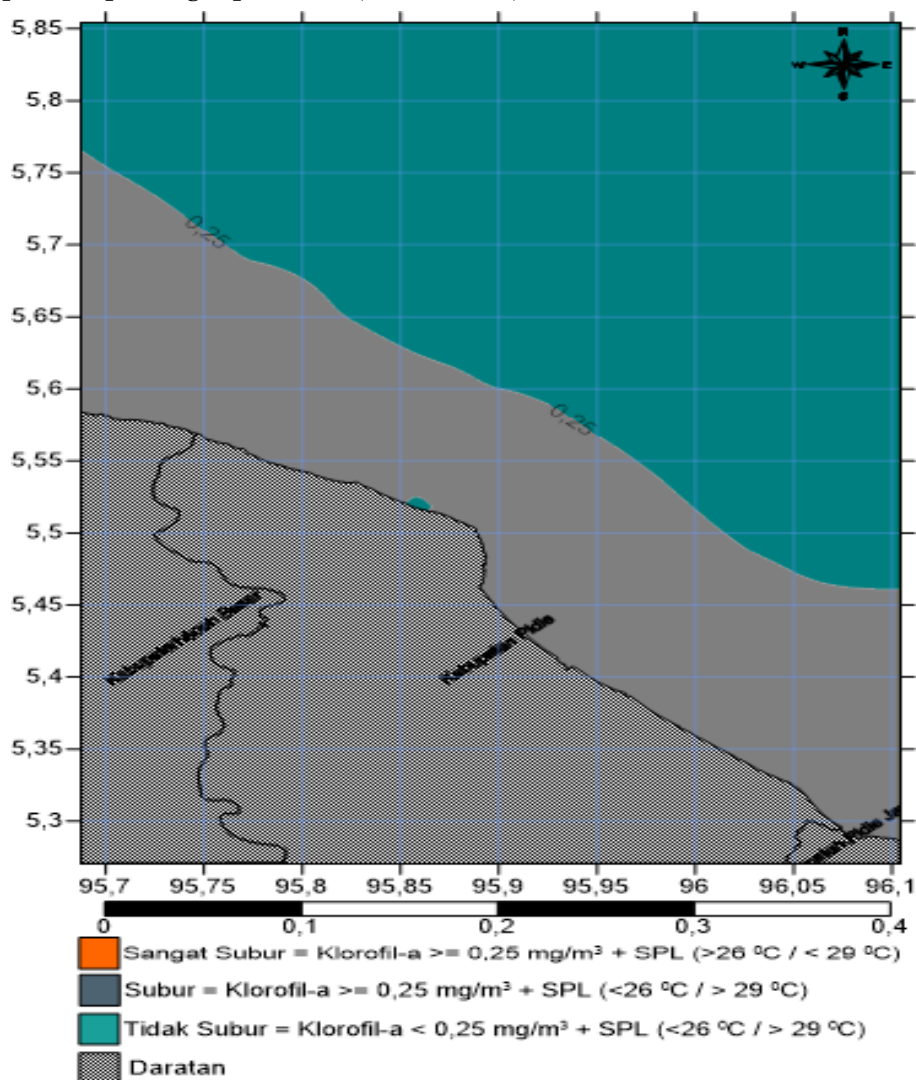
Sajian peta hasil penggabungan antara nilai kandungan sebaran klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut didapat bahwa pada bulan April 2019 potensi penangkapan ikan dengan kategori subur hanya terdeteksi di wilayah Timur perairan Kabupaten Pidie (Gambar 4.5).



Gambar 4. 28 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan April

4.1.4.5 Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Mai

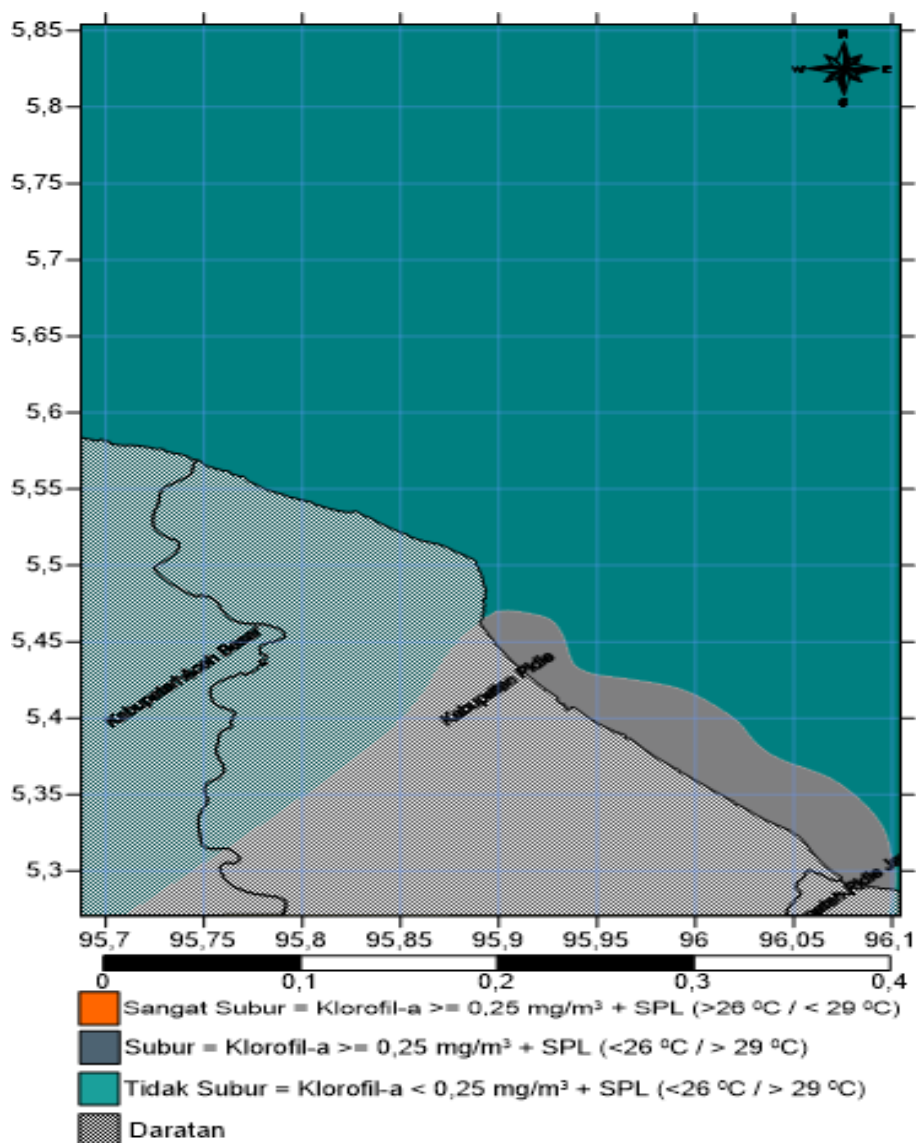
Sajian peta hasil penggabungan antara nilai kandungan sebaran klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut, didapat bahwa pada bulan Mai 2019 di sepanjang pesisir pantai perairan Pidie memiliki potensi ikan dengan kategori potensi penangkapan adalah subur. Sedangkan wilayah Utara lepas pantai perairan Kabupaten Pidie tidak memiliki potensi penangkapan ikan (Gambar 4.6).



Gambar 4. 29 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Mai

4.1.4.6 Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Juni

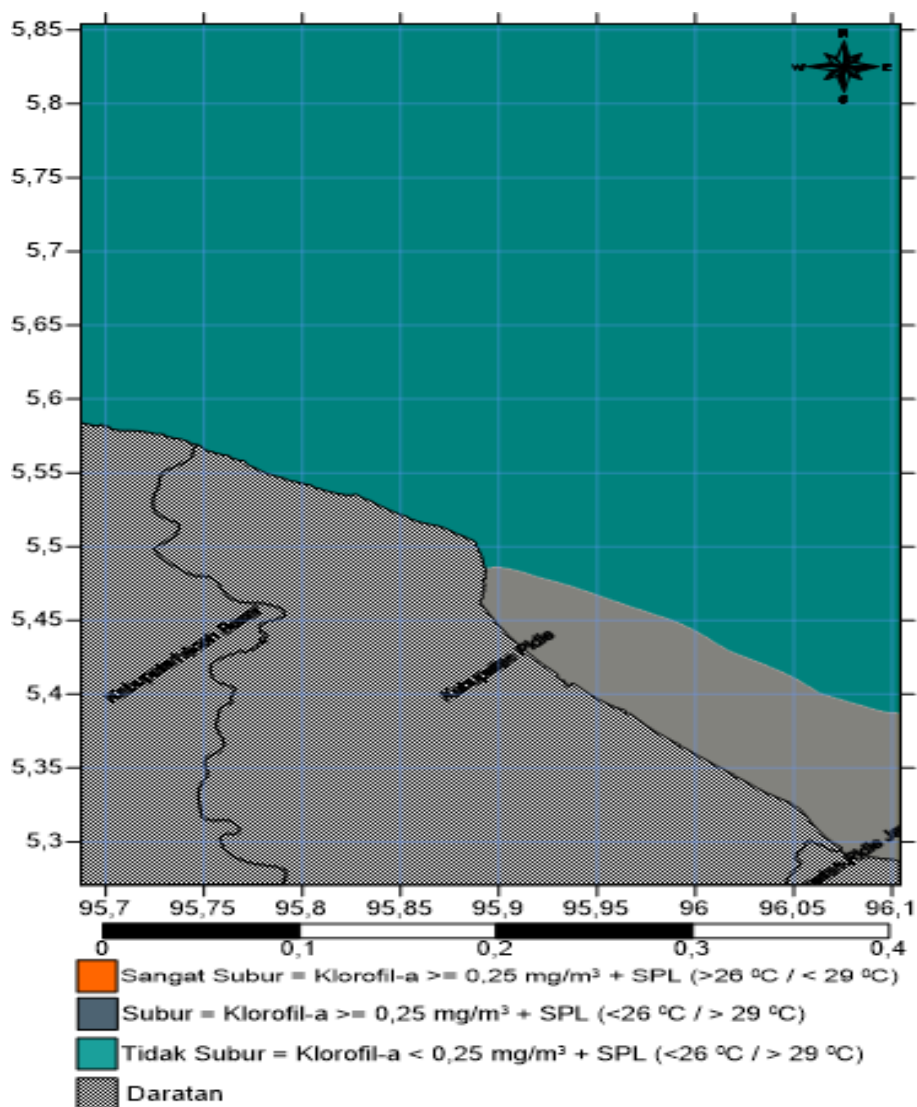
Sajian peta hasil penggabungan antara nilai kandungan sebaran klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut, didapat bahwa pada bulan Juni 2019 potensi penangkapan ikan dengan kategori subur hanya terdeteksi di pesisir pantai wilayah Timur Kabupaten Pidie (Gambar 4.7).



Gambar 4. 30 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Juni

4.1.4.7 Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Juli

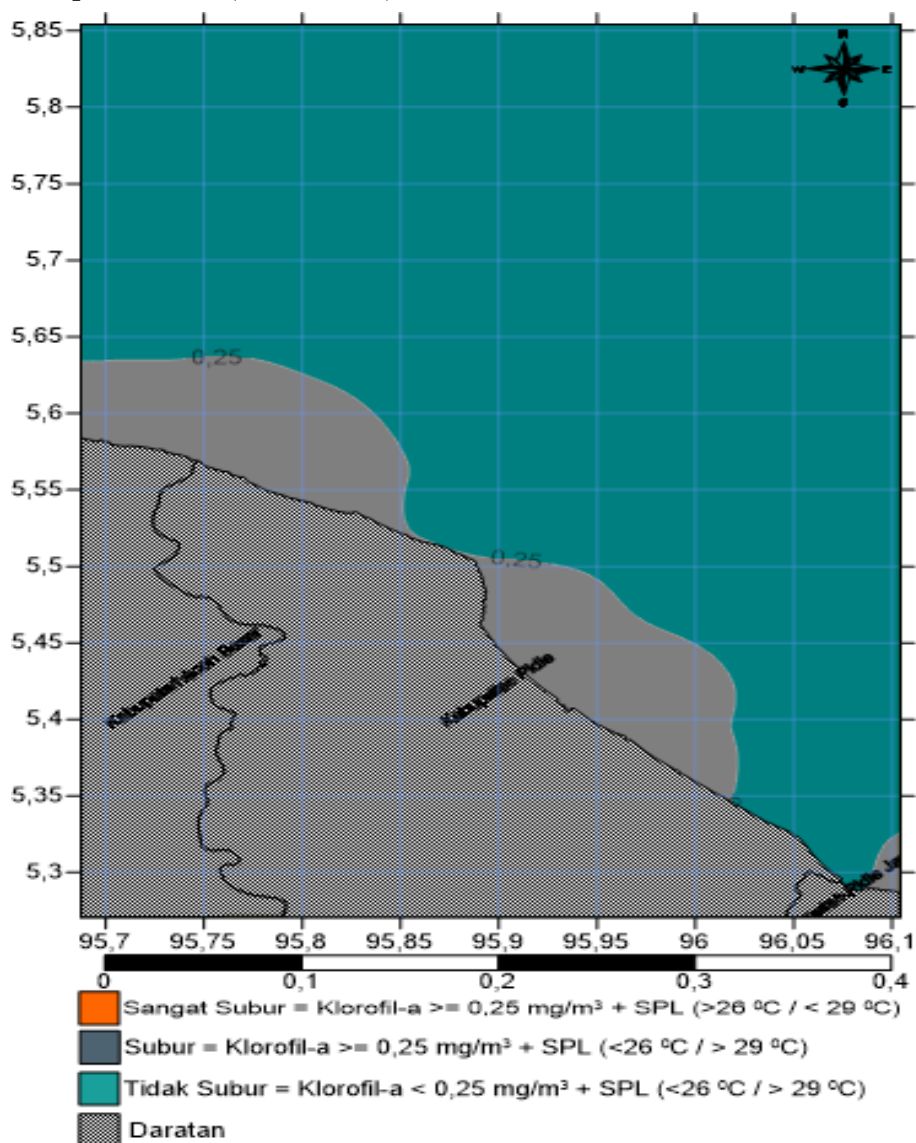
Sajian peta hasil penggabungan antara nilai kandungan sebaran klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut, didapat bahwa pada bulan Juli 2019 sama seperti potensi penangkapan ikan pada Junni 2019 yaitu, potensi penangkapan ikan dengan kategori subur hanya terdeteksi di pesisir pantai wilayah Timur Kabupaten Pidie (Gambar 4.8).



Gambar 4. 31 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Juli

4.1.4.8 Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Agustus

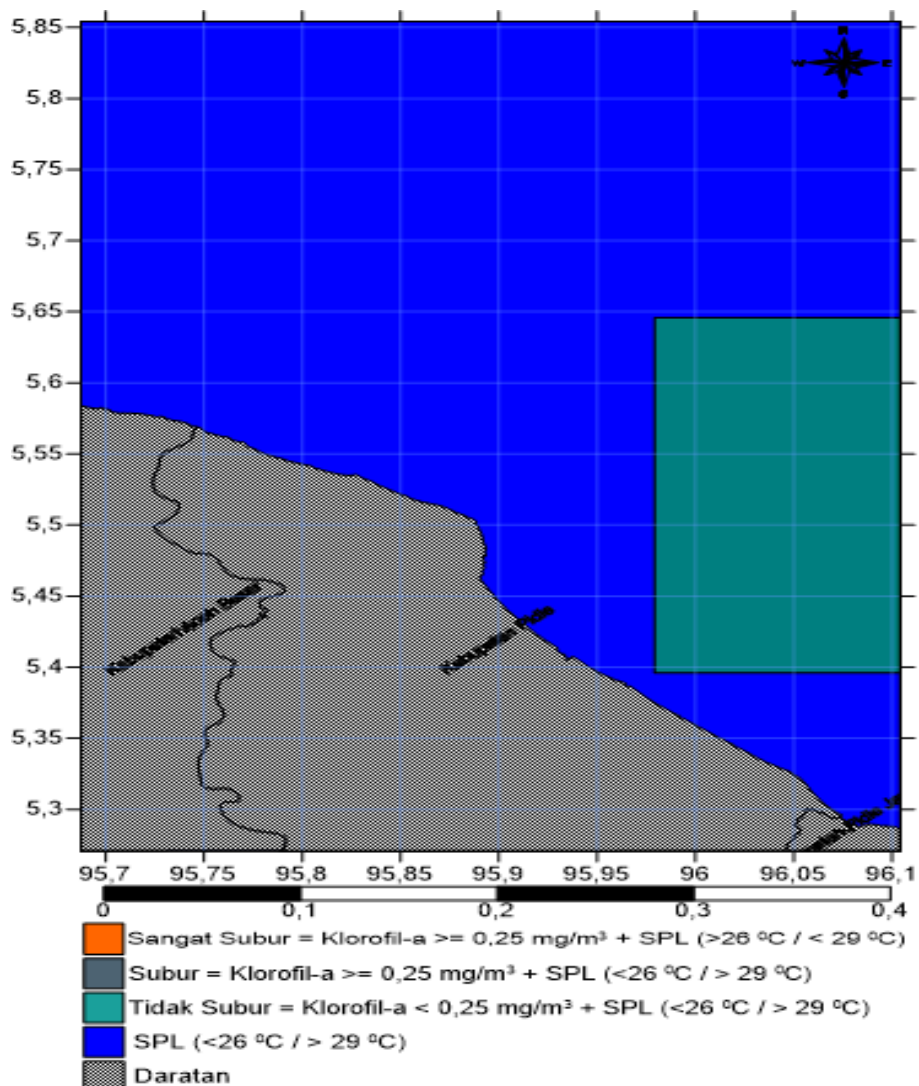
Sajian peta hasil penggabungan antara nilai kandungan sebaran klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut, didapat bahwa pada bulan Agustus 2019 potensi penangkapan ikan dengan kategori subur hanya terdeteksi di pesisir pantai wilayah tengah dan wilayah Barat Kabupaten Pidie (Gambar 4.9).



Gambar 4. 32 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Agustus

4.1.4.9 Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan September

Sajian peta hasil penggabungan antara nilai kandungan sebaran klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut, didapat bahwa pada bulan September 2019 tidak terdeteksi adanya potensi penangkapan ikan di wilayah perairan Kabupaten Pidie. Hal ini disebabkan oleh kurangnya data sebaran klorofil-a yang di dapat dari citra satelit sehingga penyajian peta potensi perikanan di bulan tidak dapat menyajikan data yang akurat (Gambar 4.9).



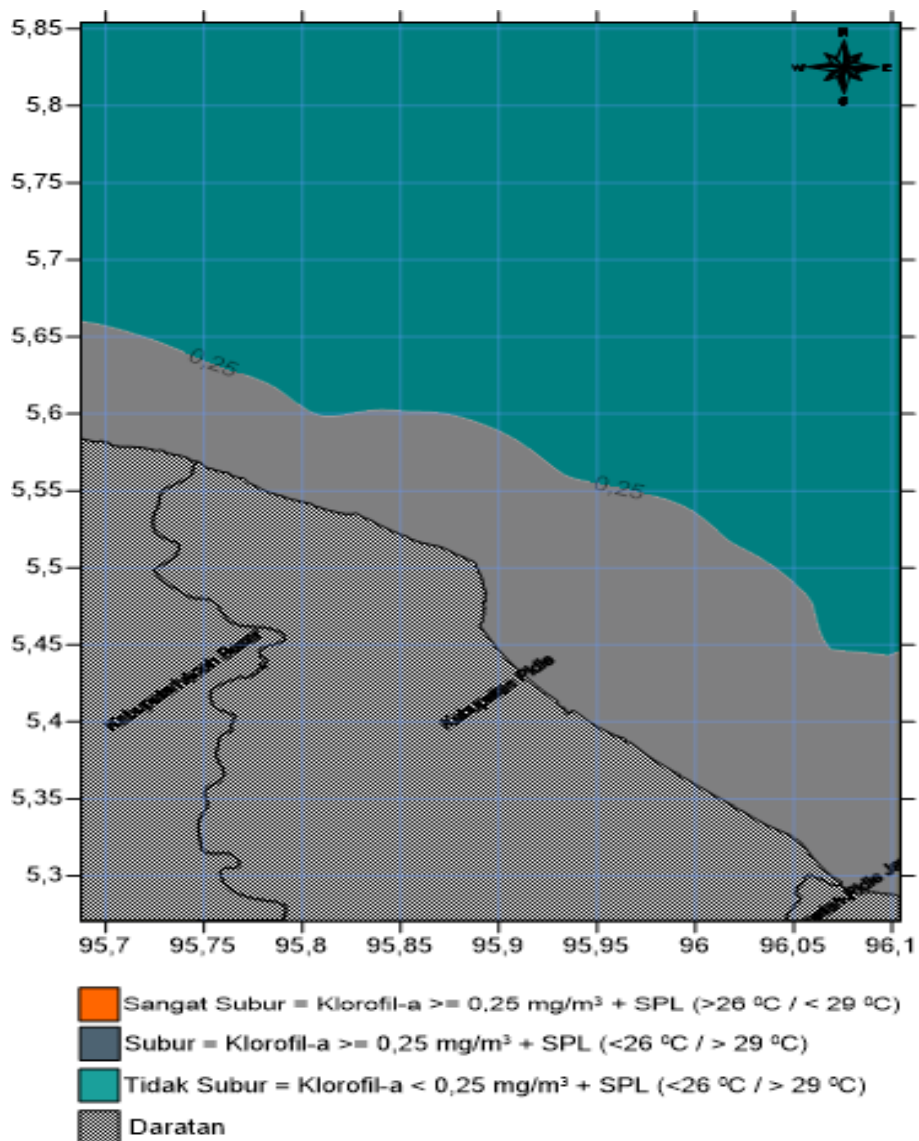
Gambar 4. 33 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan September

4.1.4.10 Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Oktober

Peta potensi penangkapan ikan pada bulan Oktober 2019 tidak dapat di sajikan, hal ini di karenakan tidak dapat memperoleh data sebaran klorofil-a dari citra yang tersedia. Citra hasil perekaman pada bulan Oktober di sekitar perairan Kabupaten Pidie banyak piksel yang kosong. Kekosongan piksel pada suatu citra biasanya disebabkan oleh wilayah tersebut pada saat perekaman tertutup oleh awan.

4.1.4.11 Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan November

Sajian peta hasil penggabungan antara nilai kandungan sebaran klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut, didapat bahwa pada bulan November 2019 di sepanjang pesisir pantai perairan Pidie memiliki potensi ikan dengan kategori potensi penangkapan adalah subur. Sedangkan wilayah Utara lepas pantai perairan Kabupaten Pidie tidak memiliki potensi penangkapan ikan (Gambar 4.11).

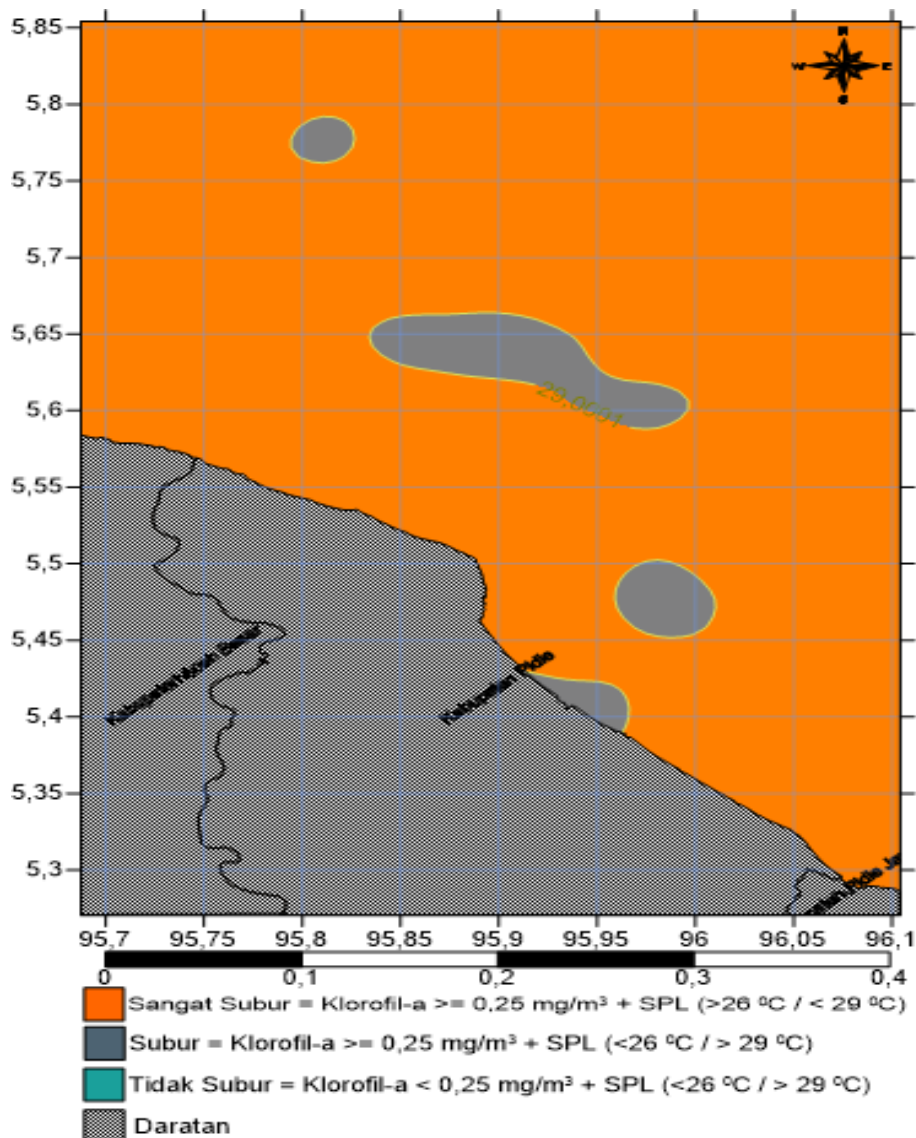


Gambar 4. 34 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan November

4.1.4.12 Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan Bulan Desember

Sajian peta hasil penggabungan antara nilai kandungan sebaran klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut, didapat bahwa pada bulan Desember 2019 hampir di semua wilayah perairan Kabupaten Pidie memiliki potensi ikan. Dengan kategori potensi sangat subur, yaitu

memiliki rentang nilai klorofil-a lebih besar dari $0,25 \text{ mg/m}^3$ dan nilai sebaran suhu permukaan laut berada pada rentang lebih besar dari $26 \text{ }^\circ\text{C}$ atau lebih kecil dari $29 \text{ }^\circ\text{C}$ dan hanya sebagian kecil wilayah yang potensi penangkapan ikan dengan kategori subur (Gambar 4.12).



Gambar 4. 35 Zona Potensi Penangkapan ikan di Perairan Pidie Bulan Desember

4.2 Pembahasan

Berdasarkan sajian peta potensi penangkapan ikan perairan Kabupaten Pidie di peroleh bahwa zona potensi penangkapan ikan sangat subur hanya terdeteksi pada bulan Desember. Hal ini sesuai dengan penelitian (Mursyidin, 2019) yang melakukan penelitian di area perairan Aceh Jaya yang menyatakan bahwa perairan Aceh Jaya juga berpotensi penangkapan ikan pada bulan Desember [24].

Berdasarkan sajian peta potensi penangkapan ikan perairan Kabupaten Pidie di peroleh bahwa zona potensi penangkapan ikan subur di di seluruh wilayah perairan Kabupaten Pidie hanya pada bulan Februari. Sedangkan zona potensi penangkapan ikan subur di sepanjang pesisir pantai terdeteksi pada bulan Januari, Maret, Mai, dan November. Hal ini sesuai dengan penelitian (Arafat, 2012) yang mengatakan bahwa kandungan klorofil-a Barat-Selatan Aceh lebih tinggi di daerah pantai di bandingkan di daerah lepas pantai [25].

Pada bulan Juni, Juli, dan Agustus, potensi penangkapan ikan di wilayah perairan Kabupaten Pidie hanya terdeteksi di sebagian kecil wilayah pantai saja. Dan dapat dikatakan bahwa perairan kabupaten Pidie kurang sesuai untuk di lakukan penangkapan ikan pada bulan Juni, Juli, dan Agustus.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Perairan kabupaten Pidie memiliki zona potensi penangkapan ikan sangat subur pada bulan Desember. Dan Zona potensi penangkapan ikan subur di di seluruh wilayah perairan Kabupaten Pidie hanya pada bulan Februari. Sedangkan zona potensi penangkapan ikan subur di sepanjang pesisir pantai terdeteksi pada bulan Januari, Maret, Mai, dan November. Pada bulan Juni, Juli, dan Agustus, perairan Kabupaten Pidie kurang berpotensi untuk penangkapan ikan di karenakan zona potensi penangkapan ikan hanya terdeteksi di sebagian kecil wilayah pantai saja.

5.2 Saran

Penelitian ini masih banyak kekurangan, dimana data citra yang digunakan hanya berdurasi satu tahun sehingga tidak dapat memprediksi tren perubahan untuk tahun sebelumnya atau selanjutnya. Untuk itu penulis menyarankan untuk peneliti selanjutnya untuk dapat menambah data kajian yang multi Tahun.

Klorofil-a dan suhu permukaan laut adalah dua parameter Oceanografi yang di gunakan dalam penelitian ini , untuk pengembangan dapat menambahkan parameter-parameter Ocenografi yang lain seperti parameter zat padat tersuspensi, karbon organik, kecepatan arus, dan curah hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mursyidin, M., Munadi, K., & Muchlisin, Z. A. (2015). Prediksi Zona Tangkapan Ikan Menggunakan Citra Klorofil-a Dan Citra Suhu Permukaan Laut Satelit Aqua MODIS Di Perairan Pulo Aceh. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 11(5), 176-182.
- [2] Syaifullah, M. D. (2015). Suhu Permukaan Laut Perairan Indonesia dan Hubungannya dengan Pemanasan Global. *Jurnal Segara*, 11(2), 103-113.
- [3] Prastianto, F. I. C. K. Y. (2016). Analisis dan Pemetaan Konsentrasi Klorofil-a di Selat Makassar sebagai Acuan untuk Pembuatan Peta Prakiraan Daerah Penangkapan Ikan dengan Menggunakan Citra Satelit Aqua MODIS. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 21(2), 024-031.
- [4] Mursyidin. (2019). Prediksi Zona Tangkapan Ikan Menggunakan Citra Klorofil-a dan Citra Suhu Permukaan Laut Satelit Aqua MODIS Di Perairan Aceh Jaya. *CIRCUIT*, 11-18.
- [5] <https://science.nasa.gov/earth-science/focus-areas/oceanography>
- [6] C. L. Parkinson, "Aqua: An Earth-Observing Satellite Mission to Examine Water and other Climate Variables," *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 41, No 2, Feb. 2003, pp. 173-183, Note: The entire issue is devoted to the EOS Aqua Mission.
- [7] <http://aqua.nasa.gov/>
- [8] http://www.nasa.gov/pdf/151986main_Aqua_brochure.pdf
- [9] Prasasti, I., Trisakti, B., & Mardiana, U. (2005). Sensivitas beberapa Algoritma dan Kanal-kanal Data MODIS untuk Deteksi Sebaran Klorofil. *Jurnal Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV*.
- [10] Miller, R. L., Del Castillo, C. E., Chilmakuri, C., McCorquodale, J. A., Georgiou, I., McKee, B. A., & D'Sa, E. J. (2005, May). Using multi-temporal MODIS 250 m data to calibrate and validate a sediment transport model for environmental monitoring of coastal

- waters. In *International Workshop on the Analysis of Multi-Temporal Remote Sensing Images, 2005*.(pp. 200-204). IEEE.
- [11] Riyono, S. H. (2006). Beberapa Metode Pengukuran Klorofil Fitoplankton di Laut. *Jurnal Oseana, 31*(3), 33-44.
- [12] T. R. Parsons, M. Takeshi, dan B. Hargrave, "Biological Oceanography Processes," *Internasional Journal Of Remote Sensing And Earth Sciences, 3th Ed.* Pergamon International Library. 1984.
- [13] Nuriya, H., Hidayah, Z., & Nugraha, W. A. (2010). Pengukuran konsentrasi klorofil-a dengan pengolahan citra landsat ETM-7 dan uji laboratorium di perairan Selat Madura Bagian Barat. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology, 3*(1), 60-65.
- [14] Makmur, M., Kusnoputranto, H., Moersidik, S. S., & Wisnubroto, D. S. (2013). Pengaruh limbah organik dan rasio n/p terhadap kelimpahan fitoplankton di kawasan budidaya kerang hijau Cilincing. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah, 15*(2).
- [15] B. Hasyim, *Pengembangan Dan Penerapan Informasi Spasial Zona Potensi Penangkapan Ikan Berdasarkan Data Pengindraan Jauh*, Bogor, Indonesia: Maxymum, 2015
- [16] Hutagalung, H. P. (1988). Pengaruh Suhu Air Terhadap Kehidupan Organisme Laut. *Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Laut Pusat dan Pengembangan Oseanografi. LIPI. Jakarta.*
- [17] Gaol, J. L., Arhatin, R. E., & Ling, M. M. (2014, April). Pemetaan suhu permukaan laut dari satelit di perairan Indonesia untuk mendukung "One Map Policy". In *Deteksi Parameter Geobiofisik dan Diseminasi Pengindraan Jauh, Prosiding Seminar Nasional Pengindraan Jauh* (pp. 433-442).
- [18] dan Yuliana, A. (2012). Produktivitas perairan. *PT. Bumi Aksara. Jakarta. Hlm, 70-82.*
- [19] Syah, A. F. (2010). Pengindraan jauh dan aplikasinya di wilayah pesisir dan lautan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology, 3*(1), 18-28.

- [20] Hastuti, A. W., Suniada, K. I., Susilo, E., & Saputra, A. J. (2016). Distribusi Sebaran Kapal Ikan dan Kaitannya dengan Daerah Potensial Penangkapan
- [21] Ikan Berdasarkan Citra Satelit di WPP-NRI 711 The Distribution of Fishing Vessel and Its Relationship with Potential Fishing Ground Based on Satellite Imagery in Indonesian FMA 711. In *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh LAPAN*.
- [22] M. F. Azis, "Gerak Air Dilaut," *Oseana*, vol. 31, no. 4, pp. 9-21. 2006.
- [23] T. M. Lillesand, W. R. Kiefer, dan J. W. Chipman, "*Remote Sensing And Image Interpretation*," Chichester: John Wiley & Sons Ltd. 2004.
- [24] Mursyidin. (2019). Prediksi Zona Tangkapan Ikan Menggunakan Citra Klorofil-a dan Citra Suhu Permukaan Laut Satelit Aqua MODIS Di Perairan Aceh Jaya. *Circuit*, 11-18.
- [25] H. F. Arafat. (2012). Variasi Distribusi Spasial Dan Temporal Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut Menggunakan Data Satelit Aqua Modis Di Pantai Barat-Selatan Nanggroe Aceh Darussalam. Skripsi Pada Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.