

**STUDI TENTANG DISTRIBUSI FRONT SUHU PERMUKAAN LAUT (SPL) DAN  
LOKASI DAERAH PENANGKAPAN IKAN PELAGIS DI PERAIRAN SELATAN  
JAWA TIMUR DAN SEKITARNYA**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBER DAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**Oleh :**

**WIDI ARDANI**

**NIM 105080601111048**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2015**

**STUDI TENTANG DISTRIBUSI FRONT SUHU PERMUKAAN LAUT (SPL) DAN  
LOKASI DAERAH PENANGKAPAN IKAN PELAGIS DI PERAIRAN SELATAN  
JAWA TIMUR DAN SEKITARNYA**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBER DAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan**

**Universitas Brawijaya**

**Oleh :**

**WIDI ARDANI**

**NIM 105080601111048**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2015**

**SKRIPSI**

**STUDI TENTANG DISTRIBUSI FRONT SUHU PERMUKAAN LAUT (SPL) DAN  
LOKASI DAERAH PENANGKAPAN IKAN PELAGIS DI PERAIRAN SELATAN  
JAWA TIMUR DAN SEKITARNYA**

Oleh:

**WIDI ARDANI**

**NIM. 105080601111048**

**Telah dipertahankan didepan penguji**

**pada tanggal 23 Juni 2015**

**dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dosen Penguji I**

**(Ir. Aida Sartimbul, M.Sc, Ph.D)**

**NIP. 19680901 199403 2 001**

**Tanggal :**

**Dosen Penguji II**

**(Dwi Candra Pratiwi, S.Pi, M.sc)**

**NIK. 86011508120318**

**Tanggal :**

**Menyetujui**

**Dosen Pembimbing I**

**(Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D)**

**NIP. 19621220 198803 1 004**

**Tanggal :**

**Dosen Pembimbing II**

**(M. Arif Zainul Fuad, S.kel, M.Sc)**

**NIP. 19801005 200501 1 002**

**Tanggal :**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan**

**(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)**

**NIP. 19630608 198703 1 003**

**Tanggal :**



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, Juli 2015

Mahasiswa

WIDI ARDANI

## UCAPAN TERIMAKASIH

Atas selesainya penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Saya ucapkan puji syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, sebagai pemberi ketenangan batin dan pikiran selama pengerjaan laporan penelitian ini.
2. Saya ucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada Bapak Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D. dan M Zainul Fuad, S.Kel, M.Sc selaku Pembimbing yang tiada hentinya memberikan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan penelitian saya.
3. Tidak lupa saya ucapkan banyak terima kasih kepada orang tua saya Ayah Slamet, ST dan Ibu Ning Sri Mukti serta kakak saya Widi Hastono, ST yang telah memberikan dukungan tiada hentinya serta do'a yang selalu terucap demi kelancaran pengerjaan laporan penelitian saya.
4. Terima kasih kepada Joko Suroso sebagai pembimbing di PPN Prigi yang telah memberikan informasi dan wawasan yang begitu luas sehingga terselesaikannya laporan penelitian saya.
5. Saya ucapkan terima kasih kepada teman – teman Ilmu Kelautan angkatan 2010 yang telah mendukung sehingga terselesaikannya laporan penelitian ini.
6. Nuria Sekar, Doni Hafit, dan Reza Setyawan yang telah memberikan informasi tentang pengolahan citra sehingga data citra untuk laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.

Malang, Juli 2015

Penulis

## RINGKASAN

**WIDI ARDANI. 105080601111048.** Studi Tentang Distribusi *Front* Suhu Permukaan Laut (SPL) dan Lokasi Daerah Penangkapan Ikan Pelagis di Perairan Selatan Jawa Timur dan Sekitarnya (dibawah bimbingan **Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D dan M. Arif Zainul Fuad S.Kel, M.Sc**).

---

Salah satu faktor yang diduga berhubungan dengan keberadaan ikan adalah suhu permukaan laut (SPL). Pola distribusi suhu permukaan laut dapat menunjukkan daerah tertentu yang umumnya merupakan daerah berkumpulnya ikan pelagis besar, salah satu daerah tersebut adalah daerah *front*. Daerah *front* adalah daerah dimana terjadinya gradient pertemuan dua massa air yang berbeda baik itu salinitas, suhu atau klorofil-a. Perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya merupakan bagian dari perairan Samudera Hindia yang memiliki banyak karakteristik seperti gelombang dan arus yang cukup kuat. Oleh karena adanya arus yang kuat tersebut, maka arus dapat mempengaruhi pola sebaran dari suhu permukaan laut. Salah satu pola sebaran suhu permukaan laut yang berpotensi terbentuk di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya adalah *front* suhu permukaan laut. Dengan adanya informasi mengenai distribusi *front* suhu permukaan laut, maka dapat diketahui daerah perairan yang memungkinkan menjadi lokasi keberadaan ikan – ikan yang bernilai ekonomis.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2014 hingga Januari 2015 di Laboratorium Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran suhu permukaan laut serta mendeteksi *front* suhu permukaan laut yang kemudian dihubungkan dengan lokasi penangkapan ikan pelagis di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya.

Materi penelitian diperoleh dari data citra Aqua MODIS level 1, data Oscar komposit 5 harian, dan data lokasi penangkapan ikan nelayan PPN Prigi. Pengolahan data *front* menggunakan metode Single Image Detection algoritma Cayula dan Cornillon dengan ukuran ambang batas  $0,3^{\circ}\text{C}$  dan window  $32 \times 32$ .

Hasil dari penelitian ini memperlihatkan adanya variasi suhu permukaan laut di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya pada tahun 2012 – 2014 berkisar antara  $24^{\circ}\text{C}$  -  $32^{\circ}\text{C}$  dengan pola yang tetap. Suhu permukaan laut cenderung tinggi pada musim barat (Desember – Maret) yaitu  $29^{\circ}\text{C}$  -  $32^{\circ}\text{C}$ , cenderung normal pada musim peralihan ( $27^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$ ) dan cenderung menurun pada musim timur (Juni – Agustus) yaitu  $24^{\circ}\text{C}$  -  $26^{\circ}\text{C}$ . Distribusi *front* dominan terdeteksi pada bulan Maret hingga bulan Oktober akibat variasi suhu permukaan laut di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya, gradien antara dua massa suhu di daerah *front* mencapai  $1^{\circ}\text{C}$  -  $3^{\circ}\text{C}$ . Lokasi penangkapan ikan nelayan Prigi sepanjang tahun 2014 berada pada daerah *front* sehingga lokasi penangkapan ikan nelayan Prigi termasuk dalam daerah lokasi potensial penangkapan ikan.



## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim.

Puji Syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas Rahmat dan petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan usulan skripsi yang berjudul **STUDI TENTANG DISTRIBUSI FRONT SUHU PERMUKAAN LAUT (SPL) DAN LOKASI DAERAH PENANGKAPAN IKAN PELAGIS DI PERAIRAN SELATAN JAWA TIMUR DANSEKITARNYA** ini dengan baik.

Penelitian ini, merupakan syarat sehingga dapat mencapai gelar kesarjanaan bidang keahlian pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian yang akan dilakukan adalah dengan mengambil topik bidang keahlian mata kuliah *Remote Sensing* dan kaitannya dalam eksplorasi sumber daya hayati laut.

Menyadari adanya kekurangan di dalam penulisan ini, maka penulis sangat berharap masukan dan koreksi dari berbagai pihak, agar dalam penulisan selanjutnya dapat lebih baik lagi. Semoga laporan usulan skripsi yang sederhana ini akan banyak bermanfaat dan dapat menjadi sebuah inspirasi bagi pembaca.

Terima kasih.

Malang, Juli 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                                              |      |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| COVER .....                                                                  | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                                      | iii  |
| PERNYATAAN ORISINALITAS .....                                                | iv   |
| UCAPAN TERIMAKASIH .....                                                     | v    |
| RINGKASAN .....                                                              | vi   |
| KATA PENGANTAR.....                                                          | vii  |
| DAFTAR ISI.....                                                              | viii |
| DAFTAR TABEL .....                                                           | x    |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                           | xi   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                        | xiii |
| 1. PENDAHULUAN .....                                                         | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                                      | 1    |
| 1.2 Perumusan Masalah.....                                                   | 3    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                                  | 3    |
| 1.4 Kegunaan Penelitian .....                                                | 4    |
| 1.5 Tempat / Waktu Jadwal Pelaksanaan .....                                  | 4    |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA .....                                                    | 5    |
| 2.1 Suhu Permukaan Laut (SPL) .....                                          | 5    |
| 2.2 <i>Front</i> Suhu Permukaan Laut.....                                    | 6    |
| 2.3 Kondisi Perairan Selatan Jawa Timur dan Sekitarnya .....                 | 7    |
| 2.4 Penginderaan Jauh.....                                                   | 9    |
| 2.5 Algoritma Single Image Edge Detection (SIED), Cayulla dan Cornillon..... | 10   |
| 2.6 Citra Aqua MODIS .....                                                   | 11   |
| 2.7 Ikan Pelagis.....                                                        | 13   |
| 2.8 Arus .....                                                               | 14   |
| 3. METODOLOGI.....                                                           | 15   |
| 3.1 Lokasi Penelitian .....                                                  | 15   |
| 3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....                                           | 15   |
| 3.2.1 Bahan .....                                                            | 15   |
| 3.2.2 Alat .....                                                             | 16   |
| 3.3 Metode Pengumpulan Data.....                                             | 16   |



|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.1 Data Citra Satelit .....                                                 | 16 |
| 3.3.2 Data Lokasi Daerah Penangkapan Ikan .....                                | 17 |
| 3.4 Metode Penelitian .....                                                    | 18 |
| 3.4.1 Pengolahan Data Citra Satelit .....                                      | 18 |
| 3.4.2 Pengolahan Data <i>Front</i> Suhu Permukaan Laut .....                   | 18 |
| 3.4.2 Pengolahan Data Arus.....                                                | 19 |
| 3.5 Metode Analisis Data .....                                                 | 20 |
| 3.5.1 Analisis Distribusi SPL.....                                             | 20 |
| 3.5.2 Analisis Daerah <i>Front</i> SPL.....                                    | 20 |
| 3.5.3 Analisis Hubungan Distribusi <i>Front</i> SPL Dengan Distribusi DPI..... | 20 |
| 3.6 Diagram Alir Kerja Penelitian .....                                        | 21 |
| BAB 4. PEMBAHASAN.....                                                         | 22 |
| 4.1 Suhu Permukaan Laut .....                                                  | 22 |
| 4.1.1 Suhu Permukaan Laut Tahun 2012 - 2014 .....                              | 22 |
| 4.1.2 Suhu Permukaan Laut Tahun 2012 .....                                     | 23 |
| 4.1.3 Suhu Permukaan Laut Tahun 2013 .....                                     | 23 |
| 4.1.4 Suhu Permukaan Laut Tahun 2014 .....                                     | 24 |
| 4.2 Distribusi <i>Front</i> Suhu Permukaan Laut .....                          | 27 |
| 4.2.1 Distribusi <i>Front</i> Pada Musim Barat 2014 .....                      | 28 |
| 4.2.2 Distribusi <i>Front</i> Pada Musim Timur 2014 .....                      | 29 |
| 4.2.3 Distribusi <i>Front</i> Pada Musim Peralihan 2014.....                   | 32 |
| 4.3 Hubungan <i>Front</i> dengan Pola Pergerakan Arus.....                     | 36 |
| 4.3.1 Hubungan <i>Front</i> dengan Pola Pergerakan Arus Musim Barat .....      | 37 |
| 4.3.1 Hubungan <i>Front</i> dengan Pola Pergerakan Arus Musim Timur .....      | 38 |
| 4.3.3 Hubungan <i>Front</i> dengan Pola Pergerakan Arus Musim Peralihan.....   | 40 |
| 4.4 Hubungan <i>Front</i> dengan Lokasi Daerah Penangkapan Ikan .....          | 42 |
| 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....                                                  | 53 |
| 5.1 KESIMPULAN .....                                                           | 53 |
| 5.2 SARAN .....                                                                | 53 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                           | 54 |
| LAMPIRAN .....                                                                 | 56 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 1.</b> Spesifikasi Aqua MODIS .....                    | 11 |
| <b>Tabel 2.</b> Spesifikasi dari kanal satelit Aqua MODIS.....  | 12 |
| <b>Tabel 3.</b> Lokasi Daerah Penangkapan Ikan Tahun 2014 ..... | 43 |

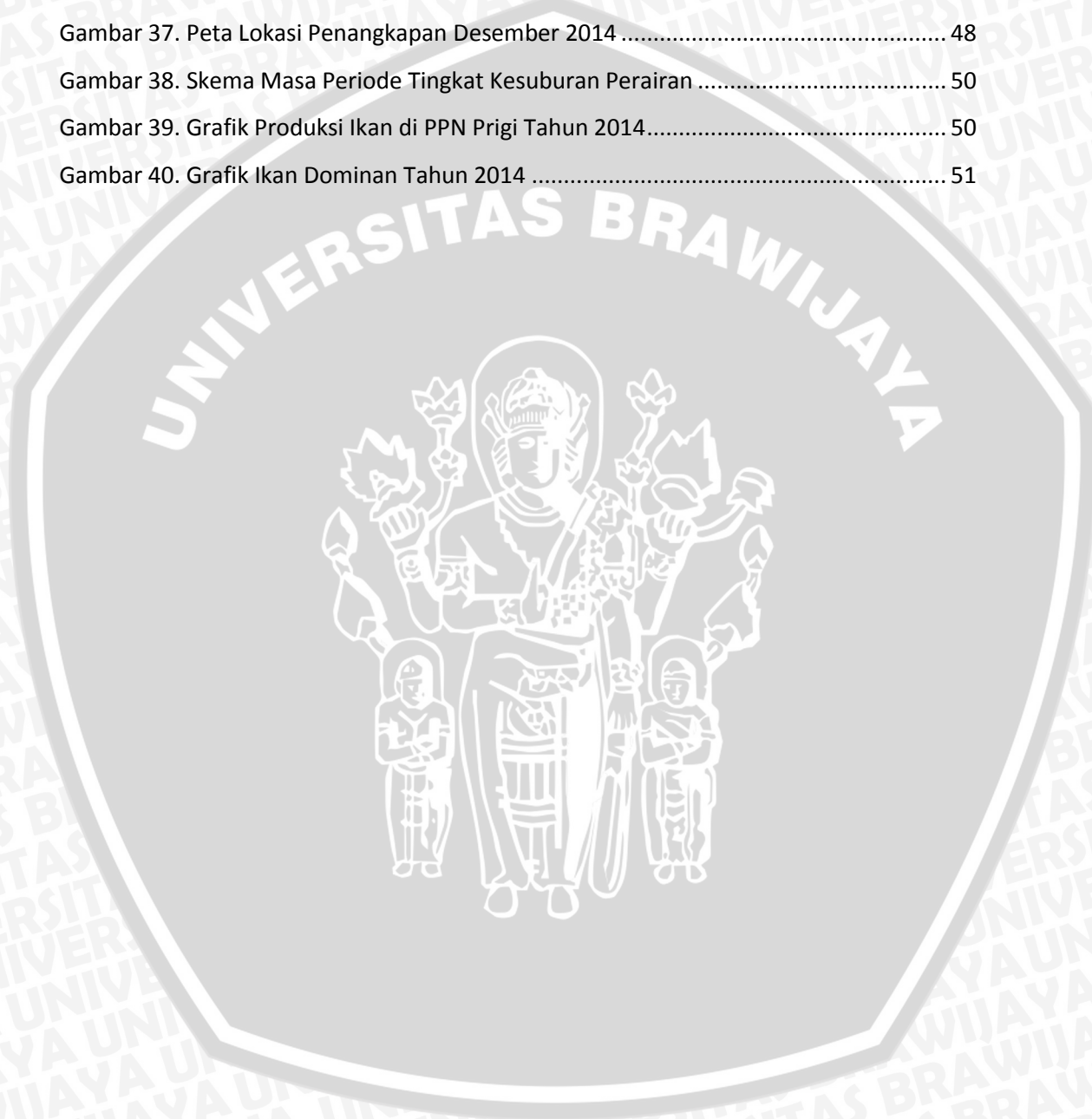


## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. Sistem Penginderaan Jauh .....                                                   | 9  |
| Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian. ....                                                     | 15 |
| Gambar 3. Lokasi Daerah Penangkapan Ikan Nelayan Prigi .....                               | 17 |
| Gambar 4. Diagram Alir Pengolahan Data <i>Front</i> .....                                  | 19 |
| Gambar 5. Diagram alir penelitian.....                                                     | 21 |
| Gambar 6. Suhu Permukaan Laut Bulan Tahun 2012 - 2014 .....                                | 22 |
| Gambar 7. Suhu Permukaan Laut Bulan Maret 2014 .....                                       | 24 |
| Gambar 8. Suhu Permukaan Laut Bulan Juni 2014 .....                                        | 25 |
| Gambar 9. Suhu Permukaan Laut Bulan September 2014 .....                                   | 25 |
| Gambar 10. Suhu Permukaan Laut Bulan November 2014 .....                                   | 26 |
| Gambar 11. <i>Front</i> Suhu Permukaan Laut (a) Januari, (b) Februari 2014 .....           | 28 |
| Gambar 12. <i>Front</i> Suhu Permukaan Laut (a) Juni, (b) Juli, (c) Agustus 2014 .....     | 31 |
| Gambar 13. <i>Front</i> Suhu Permukaan Laut (a) Maret, (b) April, (c) Mei 2014 .....       | 33 |
| Gambar 14. <i>Front</i> Suhu Permukaan Laut (a) September, (b) Oktober, (c) November ..... | 35 |
| Gambar 15. Hubungan Arus dengan <i>Front</i> Januari 2014.....                             | 38 |
| Gambar 16. Hubungan Arus dengan <i>Front</i> Februari 2014.....                            | 38 |
| Gambar 17. Hubungan Arus dengan <i>Front</i> Juni 2014.....                                | 39 |
| Gambar 18. Hubungan Arus dengan <i>Front</i> Juli 2014 .....                               | 39 |
| Gambar 19. Hubungan Arus dengan <i>Front</i> Agustus 2014 .....                            | 39 |
| Gambar 20. Hubungan Arus dengan <i>Front</i> Maret 2014 .....                              | 40 |
| Gambar 21. Hubungan Arus dengan <i>Front</i> April 2014.....                               | 40 |
| Gambar 22. Hubungan Arus dengan <i>Front</i> Mei 2014.....                                 | 40 |
| Gambar 23. Hubungan Arus dengan <i>Front</i> September 2014 .....                          | 41 |
| Gambar 24. Hubungan Arus dengan <i>Front</i> Oktober 2014 .....                            | 41 |
| Gambar 25. Hubungan Arus dengan <i>Front</i> November 2014 .....                           | 41 |
| Gambar 26. Peta Lokasi Penangkapan Januari 2014 .....                                      | 45 |
| Gambar 27. Peta Lokasi Penangkapan Februari 2014 .....                                     | 45 |
| Gambar 28. Peta Lokasi Penangkapan Maret 2014.....                                         | 45 |
| Gambar 29. Peta Lokasi Penangkapan April 2014 .....                                        | 46 |
| Gambar 30. Peta Lokasi Penangkapan Mei 2014 .....                                          | 46 |
| Gambar 31. Peta Lokasi Penangkapan Juni 2014 .....                                         | 46 |



|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 32. Peta Lokasi Penangkapan Juli 2014.....              | 47 |
| Gambar 33. Peta Lokasi Penangkapan Agustus 2014 .....          | 47 |
| Gambar 34. Peta Lokasi Penangkapan September 2014 .....        | 47 |
| Gambar 35. Peta Lokasi Penangkapan Oktober 2014 .....          | 48 |
| Gambar 36. Peta Lokasi Penangkapan November 2014.....          | 48 |
| Gambar 37. Peta Lokasi Penangkapan Desember 2014 .....         | 48 |
| Gambar 38. Skema Masa Periode Tingkat Kesuburan Perairan ..... | 50 |
| Gambar 39. Grafik Produksi Ikan di PPN Prigi Tahun 2014.....   | 50 |
| Gambar 40. Grafik Ikan Dominan Tahun 2014 .....                | 51 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. <i>Logbook</i> KPI PPN Prigi Tahun 2014 ..... | 56 |
| Lampiran 2. Peta Lokasi DPI PPN Prigi .....               | 57 |



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Potensi yang ada dalam laut Indonesia sangat banyak, baik sumber daya alam hayati maupun sumber daya alam non hayati. Sumber daya alam hayati salah satunya adalah sumber daya ikan. Sumber daya ikan adalah semua jenis ikan dan biota non ikan lainnya, termasuk udang dan rumput laut. Secara operasional, penangkapan sumber daya ikan dikelompokkan ke dalam; sumber daya ikan pelagis kecil, pelagis besar, demersal/udang dan non ikan lainnya, seperti cumi-cumi, kerang, tiram, teripang, dan rumput laut (Melmambessy, 2010). Sumber daya ikan pelagis adalah jenis-jenis ikan yang hidup di permukaan atau dekat permukaan perairan. Sumber daya ikan pelagis kecil yang paling umum antara lain adalah layang, kembung, selar, tembang, lemuru, teri, dan ikan terbang, sedangkan ikan pelagis besar antara lain adalah tongkol, tenggiri, tuna, dan cakalang.

Salah satu faktor yang diduga berhubungan dengan keberadaan ikan adalah suhu permukaan laut (SPL). Pola distribusi suhu permukaan laut dapat menunjukkan daerah tertentu yang umumnya merupakan daerah berkumpulnya ikan pelagis besar, salah satu daerah tersebut adalah daerah *front*. Daerah *front* adalah daerah dimana terjadinya gradient pertemuan dua massa air yang berbeda baik itu salinitas, suhu atau klorofil-a (Zainuddin, 2006).

Laut Jawa khususnya perairan selatan Jawa merupakan perairan yang memiliki potensi perikanan yang ekonomis. Perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya merupakan bagian dari perairan Samudera Hindia yang memiliki banyak karakteristik seperti gelombang dan arus yang cukup kuat. Oleh karena adanya arus yang kuat tersebut, maka arus dapat mempengaruhi pola sebaran dari suhu permukaan laut. Salah satu pola sebaran suhu permukaan laut yang



berpotensi terbentuk di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya adalah *front* suhu permukaan laut. Dengan adanya informasi mengenai distribusi *front* suhu permukaan laut, maka dapat diketahui daerah perairan yang memungkinkan menjadi lokasi keberadaan ikan – ikan yang bernilai ekonomis.

Dewasa ini distribusi suhu permukaan laut sebagai acuan dalam pendeteksian daerah penangkapan ikan di perairan dapat dideteksi dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Salah satunya adalah dengan menggunakan satelit Aqua dengan sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) (Adnan, 2010). Data yang sudah didapat selanjutnya diolah dan kemudian disajikan dalam bentuk akhir peta untuk memudahkan proses analisis hasil. Penginderaan jauh dapat melihat distribusi suhu permukaan laut secara berkala dan secara visual akan dapat dideteksi daerah *front* yang terjadi di perairan. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dikaji distribusi *front* suhu permukaan laut dan hubungannya dengan daerah penangkapan ikan pelagis.

Pendeteksian parameter tentang sebaran suhu dan fenomena terbentuknya *front* suhu permukaan laut dengan metode penginderaan jauh telah dilakukan antara lain oleh Rossi et al. (2014) yang melakukan pendeteksian thermal *front* dari data satelit Aqua MODIS menggunakan metode Single Image Edge Detection (SIED). Dengan menggunakan data citra, hasil implementasi menunjukkan bahwa penentuan *front* menggunakan metode SIED secara otomatis mampu mendeteksi *front* di seluruh luasan citra yang dianalisis dibandingkan dengan metode visual.

## 1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang umum dihadapi dalam pemanfaatan sumberdaya ikan adalah keberadaan daerah penangkapan yang bersifat dinamis, selalu berubah atau berpindah mengikuti perubahan parameter lingkungan dan fenomena oseanografi. Dengan menganalisis data *front* suhu permukaan laut, maka salah satu fenomena oseanografi dapat digunakan sebagai salah satu penentuan lokasi daerah penangkapan ikan. Sehingga timbul pertanyaan sebagai berikut :

1. Bagaimana gambaran distribusi suhu permukaan laut di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2014 ?
2. Bagaimana menentukan daerah *front* suhu permukaan laut dengan menggunakan data suhu permukaan laut ?
3. Bagaimana hubungan *front* suhu permukaan laut dan distribusi daerah penangkapan ikan pelagis di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui distribusi suhu permukaan laut di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya tahun 2012 sampai dengan tahun 2014.
2. Menentukan daerah *front* suhu permukaan laut dengan menggunakan data citra satelit Aqua MODIS di perairan selatan Jawa Timur dan Sekitarnya.
3. Mengetahui hubungan *front* suhu permukaan laut dan distribusi daerah penangkapan ikan pelagis di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya.

#### 1.4 Kegunaan Penelitian

- Untuk menambah pengetahuan, wawasan serta kemampuan menganalisis suatu hasil penelitian tentang pengolahan data citra satelit hingga pembuatan peta distribusi suhu permukaan laut, dan peta daerah penangkapan ikan yang terdapat di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya.
- Untuk Memberikan informasi tentang kondisi dan perkembangan wilayah perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya. Selain itu juga dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya guna pemanfaatan, pengembangan dan pelestarian potensi sumber daya laut yang terdapat di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya.
- Hasil penelitian ini dapat menjadi pengetahuan khusus bagi masyarakat nelayan untuk mengetahui daerah penangkapan ikan, sehingga meningkatkan hasil penangkapan masyarakat nelayan.

#### 1.5 Tempat / Waktu Jadwal Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2014 hingga Januari 2015 di Laboratorium Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Suhu Permukaan Laut (SPL)

Suhu adalah besaran yang menyatakan banyaknya bahan yang terkandung dalam suatu benda. Suhu adalah salah satu faktor yang amat penting bagi kehidupan organisme di lautan. Suhu mempengaruhi baik metabolisme maupun perkembangbiakan organisme di lautan (R A, Sukojo dan Jaelani, 2010).

Pengaruh suhu tak langsung adalah karena suhu akan menentukan struktur hidrologis suatu perairan yang mempengaruhi distribusi fitoplankton. Suhu dan salinitas mempengaruhi densitas. Secara vertikal permukaan laut memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan di bawahnya, karena adanya interaksi langsung antara cahaya matahari dan permukaan laut. Suhu di suatu kolom perairan akan semakin turun dan salinitas semakin meningkat dengan bertambahnya kedalaman, sehingga densitas juga meningkat yang selanjutnya akan mengurangi laju penenggelaman fitoplankton (Nontji, 2002). Jadi, jumlah fitoplankton akan menurun seiring dengan meningkatnya densitas. Secara horizontal suhu permukaan laut bervariasi berdasarkan musim dan letak lintang. Suhu permukaan laut tertinggi berada di daerah ekuator dan menurun di daerah kutub.

Suhu permukaan laut sangat penting untuk diketahui karena sebaran suhu permukaan laut dapat memberikan informasi mengenai fenomena terbentuknya *upwelling*, *front*, arus, daerah tangkapan ikan, cuaca/iklim, pencemaran minyak, dan pencemaran panas.

Pengukuran suhu permukaan laut dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu dengan pengukuran secara langsung di lokasi pengamatan, menggunakan alat-alat pengukur suhu permukaan laut. Cara selanjutnya adalah dengan

memanfaatkan sistem penginderaan jauh. Dengan pengukuran menggunakan penginderaan jauh, peneliti dapat menghemat biaya penelitian karena tidak harus datang ke lokasi penelitian, dan peneliti lebih memungkinkan untuk mendapatkan data yang bersifat temporal.

Suhu air permukaan di perairan nusantara umumnya berkisar antara 28-31°C. Perubahan musiman SPL di Indonesia biasanya tidak lebih dari 3°C. Suhu tertinggi 30°C umumnya terjadi pada bulan April – Mei, sedangkan suhu terendah 27°C pada bulan Desember – Januari. Suhu permukaan dipengaruhi pula oleh angin musiman dan polah curah hujan. Suhu air di dekat pantai biasanya sedikit lebih tinggi daripada yang di lepas panta (Nontji, 2002).

## 2.2 *Front* Suhu Permukaan Laut

*Front* suhu permukaan laut dapat didefinisikan sebagai bagian terdepan dari daerah yang merupakan perbatasan dua massa air yang berbeda sifatnya. Selanjutnya *front* bukan hanya terdapat pada dua massa air yang berbeda salinitasnya tetapi juga berbeda dalam sifat-sifat lainnya, misalnya suhu.

*Front* dapat dikenali melalui pengamatan visual. Indikator umum *front* adalah perubahan yang sangat cepat pada suhu permukaan laut, dan perbedaan suhu permukaan laut pada dua massa air yang berbeda. Kedua massa air ini ditandai oleh adanya perbedaan dalam warna atau suhu air. Penggabungan kedua massa air akan mendorong terbentuknya areal subur dengan kelimpahan plankton yang tinggi. Oleh karena itu pertemuan kedua massa air ini dapat diindikasikan sebagai daerah dengan kelimpahan ikan pelagis yang tinggi (Lumban, 2003).

Robinson (1991) menyatakan bahwa *front* penting dalam hal produktifitas perairan laut karena cenderung membawa bersama-sama air yang dingin dan kaya akan nutrien dibandingkan dengan perairan yang lebih hangat tetapi miskin hara. Kombinasi dari temperatur dan peningkatan kandungan hara yang timbul



dari pencampuran ini akan meningkatkan produktifitas plankton, hal ini akan ditunjukkan dengan meningkatnya stok ikan di daerah tersebut. Selain itu *front* atau pertemuan dua massa air yang berbeda karakternya merupakan penghalang bagi migrasi ikan karena pergerakan air yang cepat dan ombak yang besar.

### 2.3 Kondisi Perairan Selatan Jawa Timur dan Sekitarnya

Kondisi perairan Jawa dipengaruhi oleh siklus tahunan angin. Angin yang utama berhembus di perairan Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara adalah angin musim atau yang lebih dikenal dengan angin *monsoon* yang dalam setahun terjadi dua pembalikan arah yang disebut angin musim barat dan angin musim timur (Nontji, 2002). Musim barat terjadi antara bulan Desember hingga bulan Februari, pada musim barat, pola arus permukaan perairan Indonesia bergerak dari Laut Cina Selatan ke Laut Jawa, kemudian bergerak ke Laut Flores menuju Laut Banda. Musim timur terjadi antara bulan Juni hingga bulan Agustus, pada musim ini kondisi angin relatif tenang dan curah hujan rendah. Musim timur dikenal sebagai musim kemarau, dimana angin akan kembali bergerak menuju Laut Cina Selatan (Wyrski, 1961).

Di perairan Selatan Jawa terdapat arus yang relatif besar dan mengarah ke barat sepanjang tahun, yaitu Arus Katulistiwa Selatan (AKS). Arus tersebut mengalir mulai dari posisi geografis ( $10^{\circ}$  LS,  $100^{\circ}$  BT) sampai Laut Madagaskar dan merupakan arus dangkal yang dalamnya kurang dari 200 meter (Wyrski, 1961).

Pada bulan Desember - Maret di perairan Selatan Jawa berhembus Angin Muson Barat. Angin ini dapat mengakibatkan bergesernya poros gerak AKS ke arah selatan. Pada perairan Selatan Jawa selanjutnya berkembang arus sempit yang menyusuri pantai ke arah timur, berlawanan arah dengan AKS. Arus ini dikenal dengan nama Arus Pantai Jawa (APJ), dan merupakan perpanjangan



dari Arus Pantai Barat Sumatera. Arus ini paling intensif pada akhir musim barat, yaitu pada bulan Maret, dimana Angin Muson Barat berkembang penuh (Wyrтки, 1961). APJ berkembang dari bulan November sampai Juni dan mencapai puncaknya pada bulan Februari sampai Maret. APJ berada pada kedalaman 0-250 meter dan lebarnya sekitar 100-160km, mulai dari pesisir selatan Jawa sampai sekitar 10° LS.

Quadfasel dan Cresswell (1992) menyatakan bahwa APJ pada lapisan permukaan membawa massa air yang hangat (lebih dari 27,50°C) dengan salinitas rendah (kurang dari 34,0 psu). Massa air yang dibawa APJ di perairan Barat Daya Sumatera berasal dari Arus Sakal Samudera Hindia, sedangkan massa air yang dibawa APJ di perairan selatan Jawa - Sumbawa berasal dari Pantai Barat Daya Sumatera dan juga dari Laut Jawa yang masuk melalui Selat Sunda.

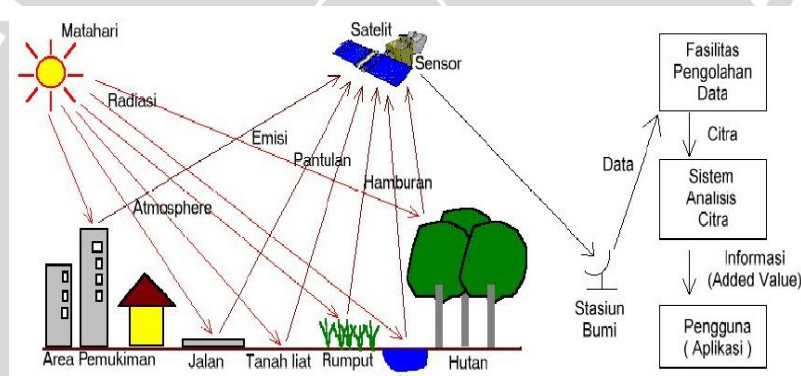
Pada bulan Mei arus bertambah cepat dan pada bulan November APJ berbalik ke arah tenggara secara mendadak, melawan arah Angin Muson Tenggara. Sebaliknya pada bulan Juni - September, Angin Muson Tenggara yang berkembang penuh mendorong AKS sehingga poros gerakanya bergeser ke utara mendekati pantai selatan Pulau Jawa dan mendesak APJ. Hal ini menyebabkan APJ menghilang pada pertengahan dan akhir musim timur (Wyrтки, 1961).

Wyrтки (1961) juga menyatakan bahwa antara bulan Mei sampai dengan bulan Agustus terjadi penarikan massa air (*upwelling*) di selatan Jawa - Sumbawa. Penarikan massa air ini terjadi akibat angin yang berhembus terus menerus. Dengan kecepatan yang cukup besar dalam waktu yang cukup lama. Akibat adanya proses penarikan massa air, air laut di permukaan mempunyai suhu rendah, salinitas dan kandungan zat hara yang lebih tinggi jika dibandingkan

dengan sebelum terjadinya proses kenaikan massa air ataupun dengan massa air sekitarnya.

## 2.4 Penginderaan Jauh

Kegiatan menggunakan teknologi citra satelit atau penginderaan jauh yang merupakan ilmu untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat, tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau gejala yang akan dikaji (Ghazali dan Manan, 2012). Salah satu aplikasinya adalah dapat mempelajari kualitas air di suatu perairan terbuka. Parameter suatu perairan yang dapat dipelajari menggunakan citra satelit diantaranya adalah suhu permukaan laut.



(Sumber : Soetanto, 1994)

**Gambar 1.** Sistem Penginderaan Jauh

Setiap metode atau teknologi selalu mempunyai kelebihan dan kekurangan. Demikian pula dengan teknologi penginderaan jauh. Oleh karena itu maka penggunaan teknologi ini harus disesuaikan dengan tujuan yang benar. Menurut Fahrudin (2010), teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu metode alternatif yang sangat menguntungkan jika dimanfaatkan pada suatu negara dengan wilayah yang sangat luas seperti Indonesia. Beberapa keuntungan penggunaan teknologi penginderaan jauh, antara lain yaitu :

1. Citra menggambarkan obyek, daerah dan gejala di permukaan bumi dengan wujud dan letak obyek yang mirip dengan wujud dan letaknya di



permukaan bumi, relatif lengkap, permanen dan meliputi daerah yang sangat luas.

2. Karakteristik obyek yang tidak tampak dapat diwujudkan dalam bentuk citra, sehingga dimungkinkan pengenalan obyeknya.
3. Jumlah data yang dapat diambil dalam waktu sekali pengambilan data sangat banyak yang tidak dapat tertandingi oleh metode lain.
4. Pengambilan data di wilayah yang sama dapat dilakukan berulang-ulang sehingga analisis data dapat dilakukan tidak saja berdasarkan variasi spasial tetapi juga berdasarkan variasi temporal.

Adapun kelemahan teknologi penginderaan jauh, yaitu :

1. Tidak semua parameter kelautan dan wilayah pesisir dapat dideteksi dengan teknologi penginderaan jauh. Hal ini disebabkan karena gelombang elektromagnetik mempunyai keterbatasan dalam membedakan benda yang satu dengan benda yang lain, tidak dapat menembus benda padat yang tidak transparan, daya tembus terhadap air yang terbatas.
2. Akurasi data lebih rendah dibandingkan dengan metode pendataan lapangan (*survey in situ*) yang disebabkan karena keterbatasan sifat gelombang elektromagnetik dan jarak yang jauh antara sensor dengan benda yang diamati.

## 2.5 Algoritma Single Image Edge Detection (SIED), Cayulla dan Cornillon

Algoritma SIED, Cayulla dan Cornillon merupakan algoritma yang dibuat untuk mendeteksi *front* di dalam data citra SPL dan telah diterapkan pada kumpulan data satelit NOAA-7 AVHRR. Algoritma SIED telah di implementasikan pada software ArcGIS menjadi sebuah toolbox. Sampai dengan tahun 2005, aplikasi ini telah mengalami beberapa modifikasi dan perbaikan eror. Algoritma SIED merupakan program tambahan yang tergabung dalam aplikasi Marine Geospatial



Ecology Tools. Program tambahan ini merupakan aplikasi tidak berbayar untuk di tambahkan pada aplikasi pengolahan data seperti ArcGIS, Matlab dan R (Rossi et al, 2014).

## 2.6 Citra Aqua MODIS

MODIS adalah sensor yang dibawa oleh satelit Aqua yang diluncurkan pada tanggal 4 Mei 2002 (NASA, 2008). MODIS digunakan untuk mengamati, meneliti dan menganalisa lahan, lautan, atmosfer bumi dan interaksi di dalamnya.

Satelit Aqua MODIS merupakan satelit sumber daya yang memiliki orbit polar *sun-synchronous*, yang artinya akan melewati tempat-tempat pada lintang dan waktu lokal yang sama. Satelit ini dapat mencakup seluruh permukaan bumi setiap satu hingga dua hari. Satelit Aqua MODIS mengelilingi bumi dengan arah lintasan dari kutub selatan menuju kutub utara pada ketinggian 705 km dan melewati equator pada siang hari mendekati pukul 13.30 waktu lokal .Spesifikasi satelit Aqua MODIS dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Spesifikasi Aqua MODIS :

|                |                                                                                                      |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Orbit          | 705km, 1:30 p.m. <i>ascending node</i> (Aqua), <i>sun-synchronous</i> , <i>near-polar</i> , sirkular |
| Luas Liputan   | 2330 km ( <i>cross track</i> ) dengan lintang 10 derajat lintasan pada nadir                         |
| Ukuran         | 1,0 x 1,6 x 1,0 m                                                                                    |
| Berat          | 228,7 kg                                                                                             |
| Tenaga         | 162,5 W ( <i>single orbit average</i> )                                                              |
| Kuantitas data | 12 bit = 4096                                                                                        |
| Resolusi data  | 250 m (band 1 - 2)<br>500m (band 3 - 7)<br>1000m (band 8 – 36)                                       |
| Umur desain    | 6 tahun                                                                                              |

Sumber : <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/specifications.php>

Sensor MODIS memiliki 36 kanal dengan kisaran spektral panjang gelombang (0,4 - 14,4  $\mu\text{m}$ ). Sebagian besar kanal MODIS memiliki resolusi spasial sebesar 1 km (29 kanal), tetapi terdapat juga kanal yang memiliki resolusi spasial sebesar 250 m (2 kanal) dan 500 m (5 kanal).

**Tabel 2.** Spesifikasi dari kanal satelit Aqua MODIS :

| Kegunaan utama                       | Kanal | Panjang gelombang (nm) |
|--------------------------------------|-------|------------------------|
| Darat/Awan/Aerosols Boundaries       | 1     | 620-670                |
|                                      | 2     | 841-876                |
| Darat/Awan/Aerosols Properties       | 3     | 459-479                |
|                                      | 4     | 545-565                |
|                                      | 5     | 1230-1250              |
|                                      | 6     | 1628-1652              |
|                                      | 7     | 2105-2155              |
| Ocean Color/Fitoplankton/Biogeokimia | 8     | 405-420                |
|                                      | 9     | 438-448                |
|                                      | 10    | 483-493                |
|                                      | 11    | 526-536                |
|                                      | 12    | 546-556                |
|                                      | 13    | 662-667                |
|                                      | 14    | 673-683                |
|                                      | 15    | 743-753                |
|                                      | 16    | 862-877                |
|                                      | 17    | 890-920                |
| Atmospheric Water Vapor              | 18    | 931-941                |
|                                      | 19    | 915-965                |
| Surface/Cloud Temperature            | 20    | 3660-3840              |
|                                      | 21    | 3929-3989              |
|                                      | 22    | 3929-3989              |
|                                      | 23    | 4020-4080              |
| Atmospheric Temperature              | 24    | 4433-4498              |
|                                      | 25    | 4482-4549              |
| Cirrus Clouds Water Vapor            | 26    | 1360-1390              |
|                                      | 27    | 6535-6895              |
|                                      | 28    | 7175-7475              |
| Cloud Properties                     | 29    | 8400-8700              |
| Ozone                                | 30    | 9580-9880              |
| Surface/Cloud Temperature            | 31    | 10780-11280            |
|                                      | 32    | 11770-12270            |
| Cloud Top Atitude                    | 33    | 13185-13485            |
|                                      | 34    | 13485-13785            |
|                                      | 35    | 13785-14085            |
|                                      | 36    | 14085-14385            |

Sumber : <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/specifications.php>

## 2.7 Ikan Pelagis

Ikan pelagis merupakan ikan yang tidak terikat pada pantai atau perairan pantai sebagai persyaratan hidupnya, ikan pelagis dapat menyebar luas pada daerah-daerah dengan kondisi lingkungan yang sesuai dalam usaha pencarian dan penemuan makanan. Daerah yang paling banyak diminati ikan pelagis adalah daerah yang masih mendapatkan cahaya matahari, atau yang dikenal dengan daerah fotik, yaitu bagian dari wilayah pelagik yang masih mendapatkan cahaya matahari. Ikan pelagis pada umumnya berada pada kisaran suhu  $28^{\circ}$  -  $30^{\circ}$  C (Fauziyah dan Jaya, 2010).

Keberadaan ikan pelagis lebih ditentukan oleh habitat dengan posisi pertemuan klorofil-a dan suhu optimal, dibandingkan dengan parameter oseanografi lainnya. Faktor penentu keberhasilan dalam usaha penangkapan ikan adalah ketepatan dalam menentukan suatu daerah penangkapan ikan (DPI) yang layak untuk dilakukan operasi penangkapan ikan (Indrayani, 2006). Kondisi perairan yang memungkinkan membuat ikan pelagis berkumpul adalah perairan dengan kondisi sebagai berikut :

1. Kondisi perairan dengan pertemuan massa air yang berbeda suhunya, kemudian bercampur dan bersama-sama membentuk suhu permukaan dengan lapisan permukaan yang dangkal.
2. Perairan kaya akan sumber hara yang terbawa dari laut dalam ke atas permukaan melalui proses *upwelling*.
3. Perairan lokalnya mengalami proses peradukan yang terjadi di sekitar kepulauan, semenanjung, lereng curam, dan bentuk topografi lainnya.



## 2.8 Arus

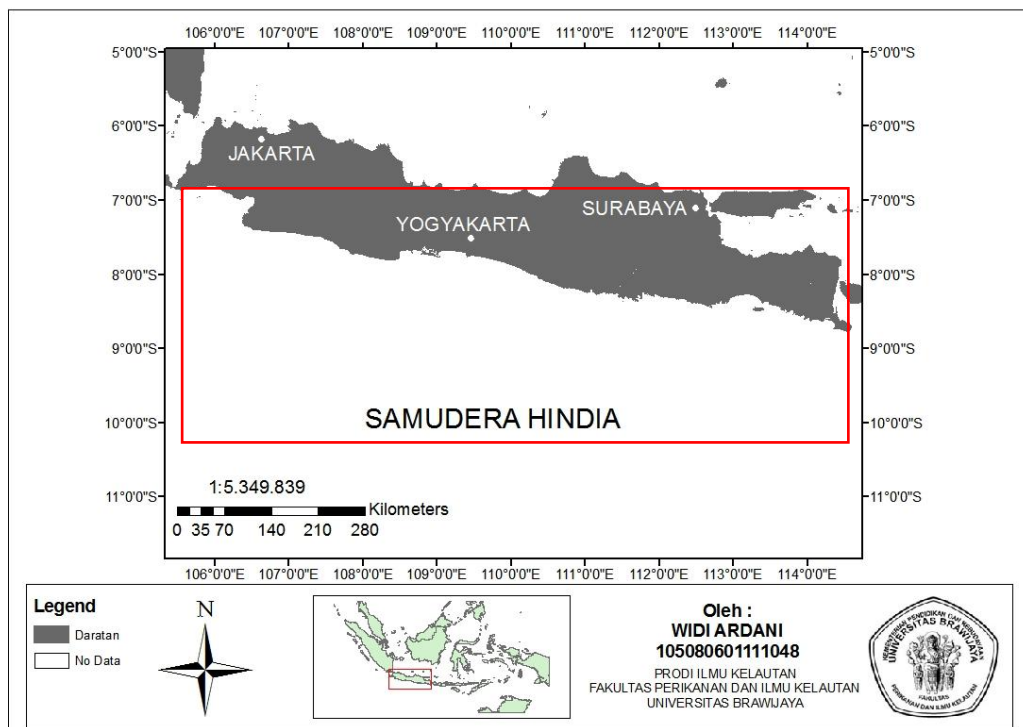
Arus laut adalah pergerakan massa air secara vertikal dan horisontal sehingga menuju keseimbangannya, atau gerakan air yang sangat luas yang terjadi di seluruh lautan dunia. Arus juga merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dikarenakan tiupan angin atau perbedaan densitas atau pergerakan gelombang yang panjang. Pergerakan arus dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain adalah angin, perbedaan tekanan air, perbedaan densitas air, gaya *Coriolis* dan arus ekman, topografi dasar laut, arus permukaan, *upwelling*, *downwelling* (Widyastuti, R, 2014)

Arus sangat mempengaruhi penyebaran ikan, hubungan arus terhadap penyebaran ikan adalah arus dapat mengalihkan telur-telur dan anak-anak ikan pelagis dan *spawning ground* (daerah pemijahan) ke *nusery ground* (daerah pembesaran) dan ke *feeding ground* (tempat mencari makan). Migrasi ikan-ikan dewasa disebabkan oleh arus, hal ini adalah bentuk orientasi rute alami yang digunakan ikan untuk migrasi. Arus secara langsung dapat mempengaruhi distribusi ikan dan secara tidak langsung mempengaruhi pengelompokan makanan karena arus dapat mempengaruhi distribusi suhu. Jadi, dengan mengetahui nilai suhu, salinitas dan arus pada perairan akan dapat menganalisis fenomena yang merupakan daerah potensi ikan.

### 3. METODOLOGI

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya dengan koordinat  $104^{\circ}38'49''$ - $119^{\circ}24'4,8''$ BT dan  $6^{\circ}50'49,55''$ - $12^{\circ}27'34,6''$ LS. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Peta Lokasi Penelitian.

#### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

##### 3.2.1 Bahan

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data citra satelit Aqua MODIS level 2 dengan resolusi spasial 1km.
2. Peta lokasi daerah penangkapan ikan wilayah Jawa Timur dan sekitarnya
3. Data arus 5 harian bulan Januari sampai Desember 2014

### 3.2.2 Alat

*Software* yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

- OS (*Operation System*) Windows 7 Ultimate 64-bit : digunakan untuk sistem operasi pada laptop.
- WinRAR : digunakan untuk mengekstrak data yang telah diunduh.
- Envi 4.5 : digunakan untuk mengolah data citra satelit Aqua MODIS
- ErMapper : digunakan untuk mengolah data citra satelit Aqua MODIS
- ArcGis v9.3 : digunakan untuk *layouting* dan analisa peta SPL data citra satelit Aqua MODIS.
- Ocean Data View 4.0 : digunakan untuk menampilkan sebaran arus.
- Surfer 10 : digunakan untuk mengolah data arus dan pergerakannya.
- Microsoft Excell 2010 : digunakan untuk pembuatan grafik.
- Microsoft Word 2010 : digunakan untuk penulisan laporan.

*Hardware* yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

- Laptop ASUS N3SL Intel Core i5-2430M. 2,4GHz. Windows 7 Ultimate 64-bit, NVIDIA Geforce GT 540M 2.00 GB graphics : digunakan untuk media menjalankan *software* dan pengolahan data.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

#### 3.3.1 Data Citra Satelit

Untuk memperoleh nilai SPL, digunakan data citra satelit Aqua MODIS level 2 dengan resolusi 1km, karena data Aqua MODIS ini telah banyak digunakan pada penelitian terdahulu dan memiliki tingkat keakuratan yang baik, dan juga citra satelit Aqua MODIS level 2 ini termasuk ekonomis karena data dapat diperoleh secara gratis dengan mengunduh pada katalog data instansi LAPAN, yaitu pada alamat web <http://116.66.201.54/monitoring/> .

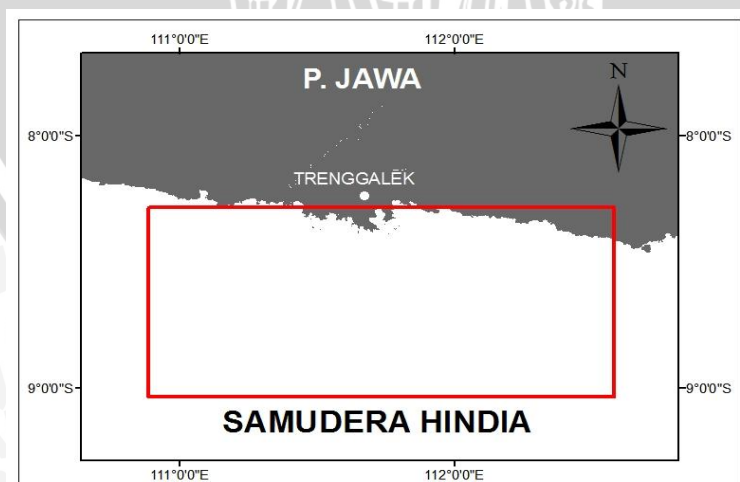


Data arus 5 harian bulan Januari sampai Desember tahun 2014 dapat diunduh pada alamat website <http://www.oscar.noaa.gov/>

### 3.3.2 Data Lokasi Daerah Penangkapan Ikan

Data lokasi daerah penangkapan ikan yang digunakan adalah lokasi daerah penangkapan ikan dari Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Prigi, Trenggalek, Jawa Timur. Data tersebut dipilih karena daerah penangkapan ikan bagi para nelayan di PPN Prigi adalah wilayah Samudera Hindia dan termasuk dalam WPP 573. Dengan luasnya jangkauan daerah penangkapan ini sangat mempengaruhi hasil produksi ikan nelayan Prigi, dimana hasil produksi ikan nelayan Prigi mayoritas adalah ikan pelagis dan sebagian besar nelayan Prigi menggunakan alat tangkap tradisional, salah satunya adalah alat tangkap pancing tonda.

Data lokasi daerah penangkapan ikan didapatkan dari *logbook* PPN Prigi, Trenggalek, Jawa Timur. Data lokasi daerah penangkapan ikan pada *logbook* adalah hasil wawancara langsung petugas PPN Prigi terhadap nelayan Prigi yang kemudian dari data tersebut dibuat sebuah peta lokasi daerah penangkapan ikan PPN Prigi. Berikut adalah gambar peta wilayah penangkapan ikan nelayan PPN Prigi.



**Gambar 3.** Lokasi Daerah Penangkapan Ikan Nelayan Prigi

### 3.4 Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu melakukan penelitian terhadap suatu objek kemudian menjelaskan fakta, sifat serta hubungan antar fenomena dari penelitian tersebut secara sistematis. Metode deskriptif dilakukan dengan cara mendeskripsikan distribusi *front* suhu permukaan laut yang dikaitkan dengan lokasi daerah penangkapan ikan pelagis di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya.

#### 3.4.1 Pengolahan Data Citra Satelit

Langkah awal pengolahan data citra satelit Aqua MODIS level 2 dengan resolusi 1km, pengolahan data ini bertujuan untuk mendapatkan data *front* SPL. Software yang digunakan adalah Envi 4.5, ErMapper 6.4, dan ArcGis 9.3. Pengolahan data dengan Envi 4.5 meliputi proses koreksi geometri dan registrasi. Untuk ErMapper 6.4 meliputi proses pemisahan awan, darat, dan lautan yang kemudian dilakukan proses overlay data. Sedangkan ArcGis 9.3 digunakan untuk proses cropping, dan pengolahan *front* SPL melalui toolbox *Find Fronts with Cayula-Cornillon Single Image Edge Detection*.

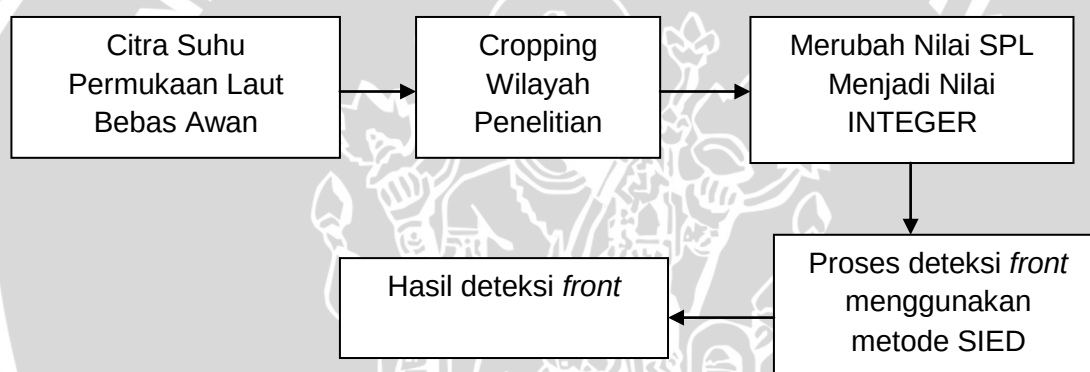
#### 3.4.2 Pengolahan Data *Front* Suhu Permukaan Laut

Daerah *front* SPL ditentukan dengan menggunakan algoritma Single Image Edge Detection (SIED) dan telah diimplementasikan menggunakan data SPL dari NASA. Cayula dan Cornillon (1995) menjabarkan algoritma SIED yang dioperasikan menjadi 3 level :

1. Picture Level, dimana pada level ini statistik lebih dominan, yaitu menentukan probabilitas area yang tersegmentasi terutama yang dipengaruhi oleh keberadaan awan, ini dilakukan dengan komputasi seluruh citra.
2. Window level, pada level ini adalah mencari statistik dari kemungkinan suhu permukaan laut *front* pada seluruh window.

3. Local level, menentukan statistik pada piksel dengan mempertimbangkan piksel tetangga. Pada level inilah terdapat kemungkinan *edge* piksel.

Citra SPL yang digunakan sebagai input untuk identifikasi *front* adalah citra SPL data satelit Aqua MODIS level 1 dengan resolusi spasial 1km yang mempunyai format data INTEGER. Parameter ambang batas yang digunakan adalah 0,3°C dan ukuran histogram window yang digunakan adalah 32x32, koefisien kohesi 0.9 karena menurut Rossi et al. (2014) pada perairan selatan Jawa ukuran window 32x32 adalah ukuran yang terbaik untuk penentuan *front* dibandingkan dengan ukuran window 16x16 atau 64x64. Berikut adalah diagram alir pengolahan identifikasi *front* secara otomatis dengan algoritma SIED :



**Gambar 4.** Diagram Alir Pengolahan Data *Front*.

### 3.4.2 Pengolahan Data Arus

Langkah awal pengolahan data arus yang didapat dari satelit altimetri *TOPEX/POSEIDON* yang berformat *.nc* kemudian diolah dengan *software* Ocean Data Visual 4 (ODV) untuk mendapatkan data yang berisi nilai kisaran arus di wilayah penelitian dalam format *.txt*. Data hasil pengolahan dengan ODV kemudian diolah kembali menggunakan *Microsoft Excel* untuk menentukan kecepatan arus melalui data bujur, lintang dan kecepatan angin (*u* dan *v*). Selanjutnya untuk mendapatkan gambaran hasil pola arah arus permukaan, data



kecepatan arus, bujur, lintang, dan kecepatan angin kemudian diinput ke dalam *software* Surfer 10.

### **3.5 Metode Analisis Data**

#### **3.5.1 Analisis Distribusi SPL**

Analisis distribusi SPL dilakukan secara visual dan secara temporal, dilakukan untuk mengetahui sebaran distribusi SPL setiap bulan selama tiga tahun. Analisis data untuk pendugaan wilayah *front* difokuskan pada tahun 2014, dimana pada tahun 2014 telah terdeteksi adanya *front* suhu permukaan laut di wilayah penelitian, yang kemudian data *front* suhu permukaan laut tersebut dihubungkan dengan data lokasi daerah penangkapan ikan dari *logbook* PPN Prigi.

#### **3.5.2 Analisis Daerah *Front* SPL**

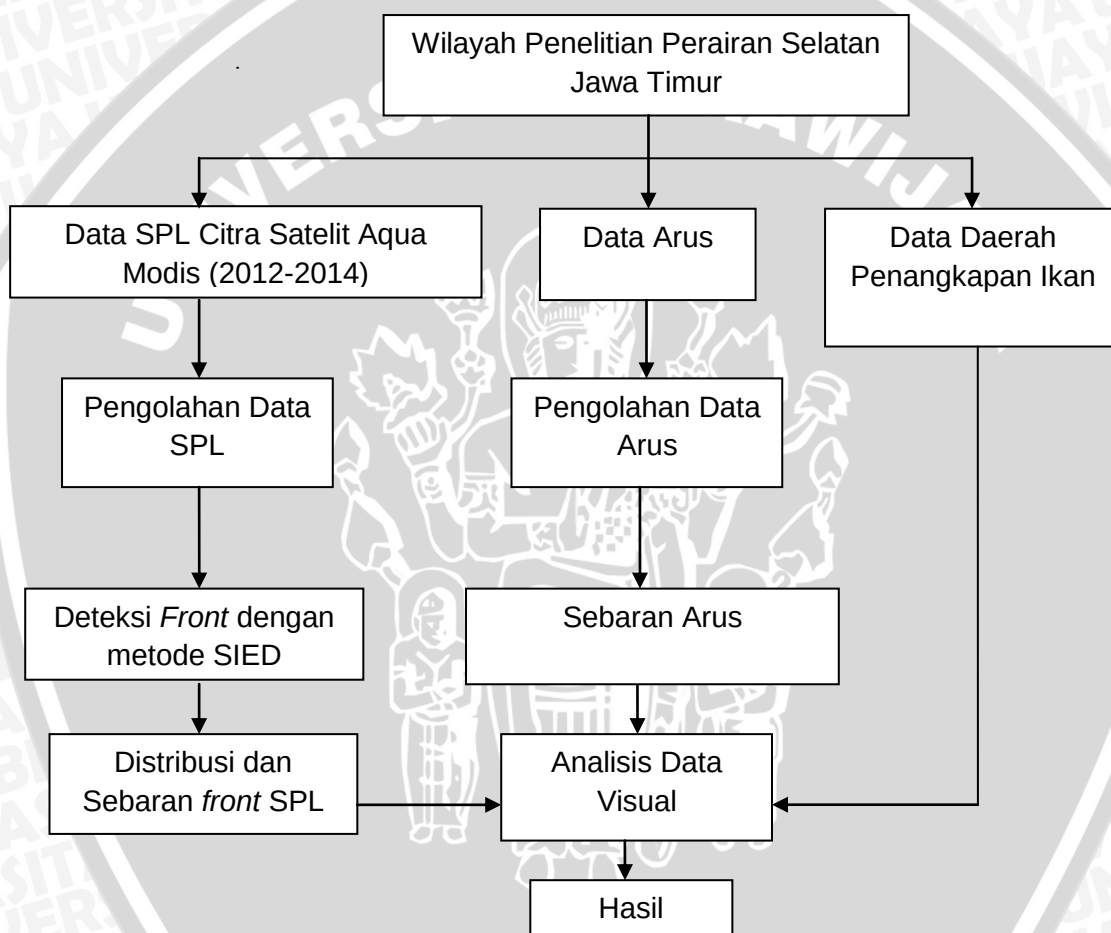
Analisis daerah *front* SPL dilakukan dengan secara visual terhadap hasil pengolahan data SPL dengan metode SIED algoritma Cayulla dan Cornillon.

#### **3.5.3 Analisis Hubungan Distribusi *Front* SPL Dengan Distribusi DPI**

Analisis hubungan antara *front* SPL dengan daerah penangkapan ikan dilakukan secara visual dan deskriptif. Analisis data secara visual dilakukan terhadap wilayah yang telah terdeteksi adanya *front* suhu permukaan laut yang kemudian dicocokkan dengan lokasi daerah penangkapan ikan pada tanggal, bulan, dan tahun yang sama. Kemudian dilakukan analisis deskriptif untuk mendeskripsikan hubungan antara *front* suhu permukaan laut terhadap lokasi daerah penangkapan dan hasil tangkapan ikan di wilayah penelitian.

### 3.6 Diagram Alir Kerja Penelitian

Penelitian tentang distribusi *front* suhu permukaan laut dan lokasi daerah penangkapan ikan pelagis ini menggunakan 3 data awal, yaitu data SPL citra Aqua MODIS, data Arus dan data daerah penangkapan Ikan yang kemudian diolah dengan metode yang sudah dijelaskan seperti di atas. Untuk lebih jelasnya, berikut adalah diagram alir kerja penelitian :



**Gambar 5.** Diagram alir penelitian.

## BAB 4. PEMBAHASAN

### 4.1 Suhu Permukaan Laut

Menurut Awaluddin, et al (2010) perputaran tahunan SPL di Indonesia meningkat dari bulan Maret dan mencapai puncaknya pada bulan April, kemudian SPL menurun secara terus menerus sampai mencapai suhu terendah tahunan pada bulan Agustus.

Pergerakan distribusi SPL di perairan selatan Jawa, Bali, Nusa Tenggara dan sekitarnya dipengaruhi oleh pola arus. SPL yang hangat pada musim barat dipengaruhi oleh Arus Katulistiwa Selatan (AKS) yang berasal dari perairan Sumatera Barat. Selanjutnya arus ini mengalir ke perairan selatan Jawa sebagai Arus Pantai Jawa (APJ). SPL menjadi tinggi di perairan selatan Jawa diduga akibat berkembangnya APJ yang mengalir ke perairan selatan Jawa dari perairan barat Sumatera yang membawa massa air hangat, sedangkan SPL yang dingin pada musim timur, diduga karena adanya pengaruh dari massa air dingin dari perairan Australia yang menuju perairan selatan Jawa.

#### 4.1.1 Suhu Permukaan Laut Tahun 2012 - 2014



**Gambar 6.** Suhu Permukaan Laut Bulan Tahun 2012 - 2014



Suhu permukaan laut tahun 2012 - 2014 memperlihatkan adanya variasi suhu permukaan laut berkisar antara 25°C - 32°C. Dari tahun 2012 – 2014 Suhu Permukaan Laut di wilayah penelitian mempunyai pola yang cenderung tinggi pada musim barat (Desember - Februari), cenderung rendah pada musim timur (Juni - Agustus) dan cenderung normal pada musim peralihan.

#### **4.1.2 Suhu Permukaan Laut Tahun 2012**

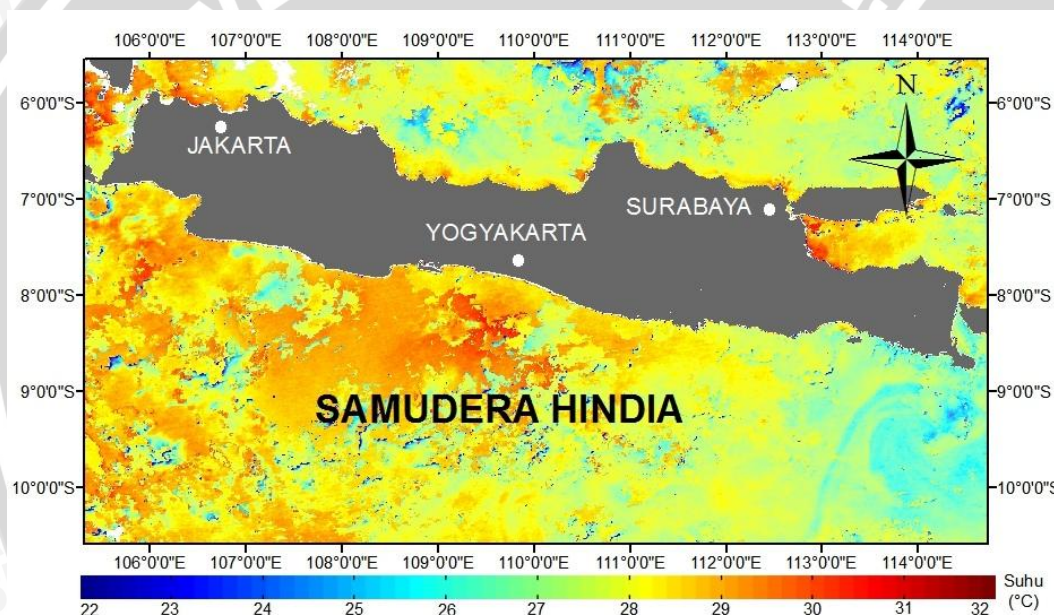
Suhu Permukaan Laut pada tahun 2012 memperlihatkan pola fluktuasi berdasarkan musim. Rata-rata suhu permukaan laut tertinggi terjadi pada bulan Februari sebesar 32°C, dan suhu permukaan laut terendah sebesar 25°C terjadi pada bulan Agustus. Pada dasarnya suhu permukaan laut di sepanjang tahun 2012 tersebut cenderung meningkat pada musim barat (Desember – Februari) dengan rata-rata suhu permukaan laut mencapai 29°C - 32°C dan menurun pada musim timur (Juni – Agustus) 27°C - 25°C, serta cenderung normal pada musim peralihan I (Maret – Mei) dan peralihan II (September – November) sebesar 27°C - 30°C.

#### **4.1.3 Suhu Permukaan Laut Tahun 2013**

Suhu permukaan laut sepanjang tahun 2013 mempunyai pola yang sama seperti tahun 2012, dengan rata-rata SPL dominan tertinggi terjadi pada musim barat (Desember - Februari), sedangkan rata-rata SPL dominan terendah terjadi pada awal musim peralihan II (September – November). Rata-rata SPL dominan pada musim barat adalah 30°C - 32°C, mulai menurun pada musim timur (Juni – Agustus) dengan rata-rata SPL mencapai 26°C - 30°C, musim peralihan I (Maret – Mei) adalah 30°C - 31°C dan musim peralihan II (September – November) adalah 25°C - 29°C.

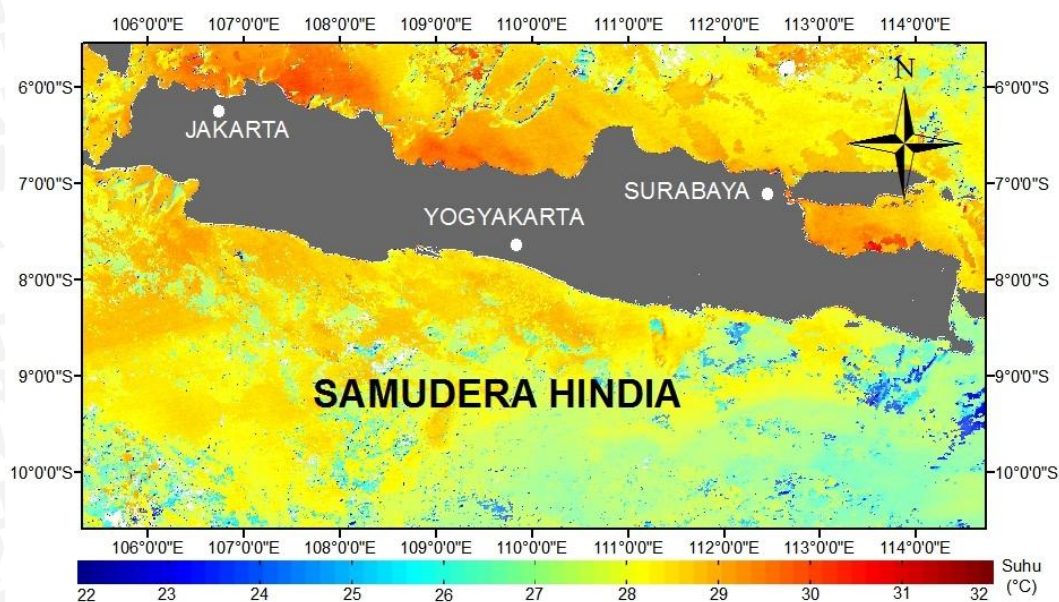
#### 4.1.4 Suhu Permukaan Laut Tahun 2014

Dari hasil pengamatan suhu permukaan laut pada tahun 2014, mengalami pola yang sama seperti pada tahun 2012 dan 2013. Suhu permukaan laut tertinggi terjadi pada bulan Maret sebesar  $32^{\circ}\text{C}$ . Suhu permukaan laut terendah terjadi pada bulan September sebesar  $26^{\circ}\text{C}$ . Pada tahun 2014 ini, suhu permukaan laut memperlihatkan distribusi yang cenderung tinggi pada bulan Januari – Mei ( $27^{\circ}\text{C}$  -  $32^{\circ}\text{C}$ ), sedangkan suhu permukaan laut mulai menurun pada bulan Juni – September ( $26^{\circ}\text{C}$  -  $29^{\circ}\text{C}$ ) dan kembali naik pada bulan Oktober – Desember ( $28^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$ ).

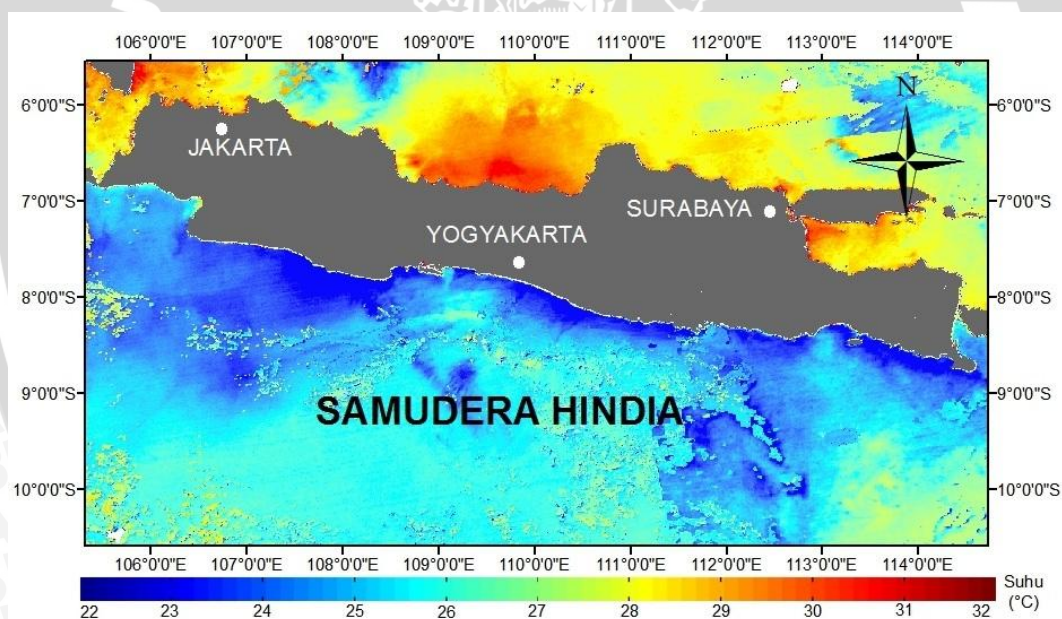


**Gambar 7.** Suhu Permukaan Laut Bulan Maret 2014



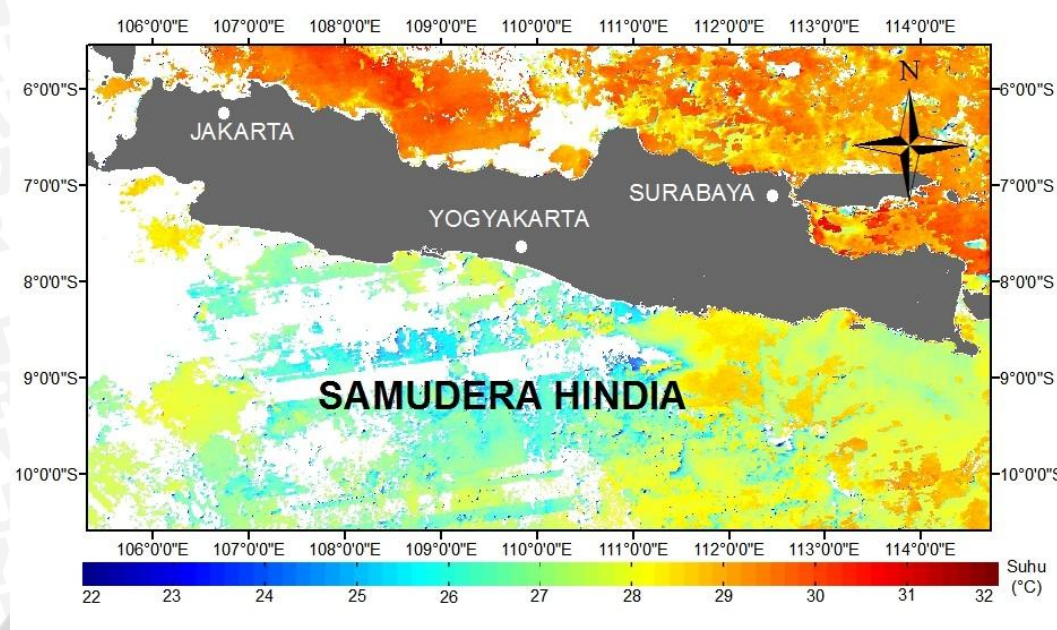


**Gambar 8.** Suhu Permukaan Laut Bulan Juni 2014



**Gambar 9.** Suhu Permukaan Laut Bulan September 2014





**Gambar 10.** Suhu Permukaan Laut Bulan November 2014

Berdasarkan SPL rata-rata bulanan tahun 2012-2014, secara umum SPL berkisar antara 25°C - 31°C. Pada bulan Desember hingga Mei nilai rata-rata SPL berkisar 30°C. Secara umum SPL yang lebih hangat mengisi perairan dekat ekuator, semakin jauh dari ekuator SPL semakin rendah. Pada bulan Juni SPL mulai menurun, SPL berada pada kisaran 28°C - 29°C. SPL dingin datang dari arah perairan subtropis (Australia). Pola fluktuasi SPL yang terjadi di perairan selatan Jawa Timur tersebut mengikuti pola musiman yang ada di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh fenomena *Indian Ocean Dipole Mode* (IODM), yaitu suatu pola variabilitas di Samudera Hindia, dimana SPL yang lebih rendah dari biasanya ditemukan di lepas pantai selatan Jawa.

#### 4.2 Distribusi *Front* Suhu Permukaan Laut

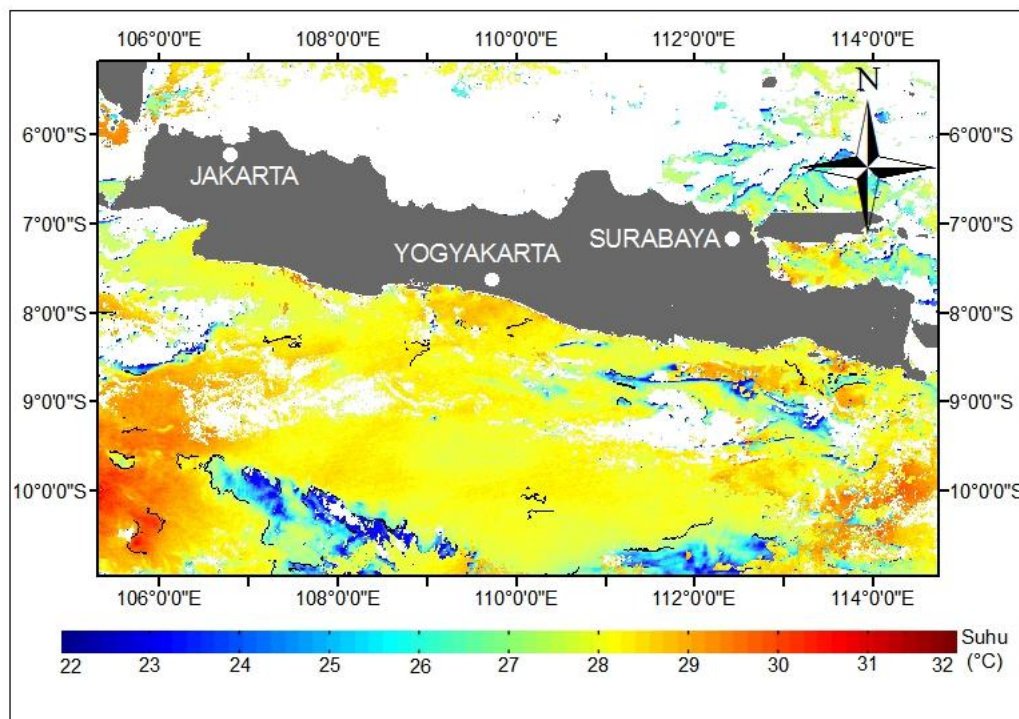
Untuk analisis distribusi *front* SPL difokuskan pada perairan selatan Jawa Timur sepanjang tahun 2014 menggunakan data SPL citra Aqua MODIS resolusi 1km yang kemudian diolah dengan menggunakan metode SIED algoritma Cayulla dan Cornillon.

*Front* laut merupakan batas kemiringan antara badan air yang berbeda karakteristik. *Front* juga analog dengan *front* atmosfer antara massa udara yang berbeda dan muncul dalam skala yang berbeda. Keduanya terbentuk dalam estuari (antara air sungai dan air estuari yang tinggi salinitasnya), dan di luar mulut - mulut estuari (antara air estuari dan air laut). Umumnya *front* terdapat di laut – laut dangkal dan memisahkan air terlapis dari air yang tercampur secara vertika (Sukresno, 2008). Karena properti air di kedua bagian *front* berbeda, maka *front* mudah dikenali dari fotografi aerial (foto udara) dan citra satelit terutama bila terdapat perubahan kekasaran permukaan dan refleksi optiknya (Miller, 2009).

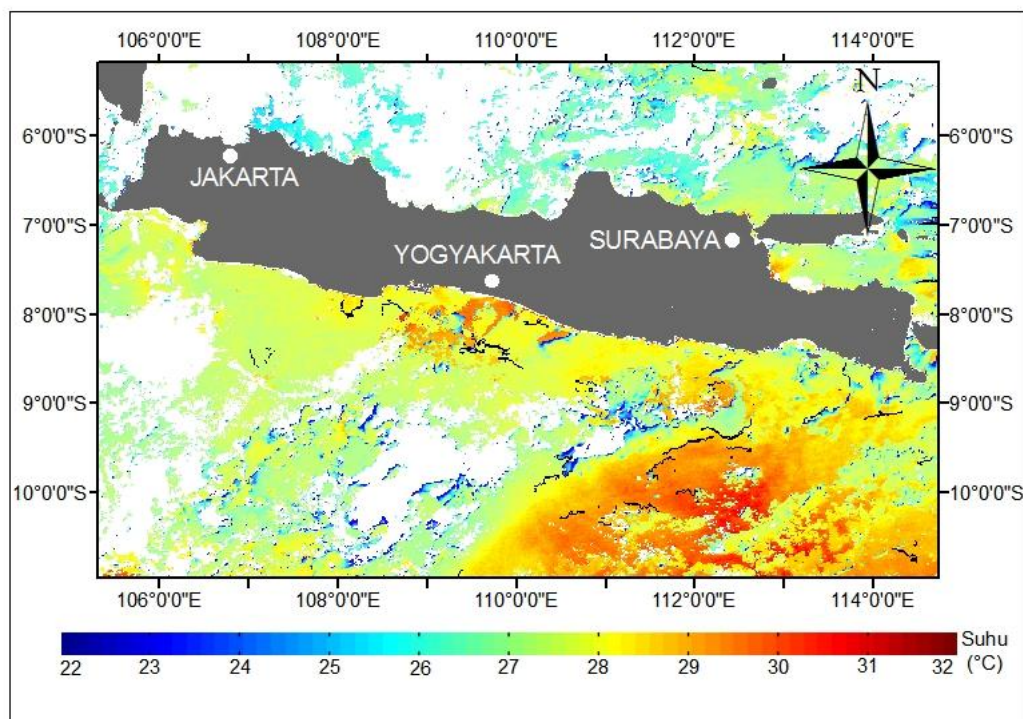
Pembentukan *front* SPL di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya sebagian besar akibat pengaruh dari pertemuan massa air dari laut Jawa yang cenderung hangat dengan massa air Samudera Hindia yang lebih dingin. Menurut Faisal et al (2006) *front* SPL dapat terbentuk pada perairan dengan gradien suhu 24°C - 28°C, dengan selisih SPL > 1°C, garis pantai >4mil, dan kedalaman >100m.



#### 4.2.1 Distribusi *Front* Pada Musim Barat 2014



(a)



(b)

**Gambar 11.** *Front* Suhu Permukaan Laut (a) Januari, (b) Februari 2014



Pada bulan Januari – Februari di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya sedang berlangsung musim barat. Pada musim barat, tekanan udara di Asia lebih tinggi daripada tekanan udara di Australia akibatnya angin bertiup dari Asia menuju Australia, karena angin melalui Samudera Hindia, angin tersebut mengandung uap air banyak sehingga pada bulan Januari hingga Februari di perairan selatan Jawa dan sekitarnya terjadi musim penghujan (Tubalawony et al., 2012).

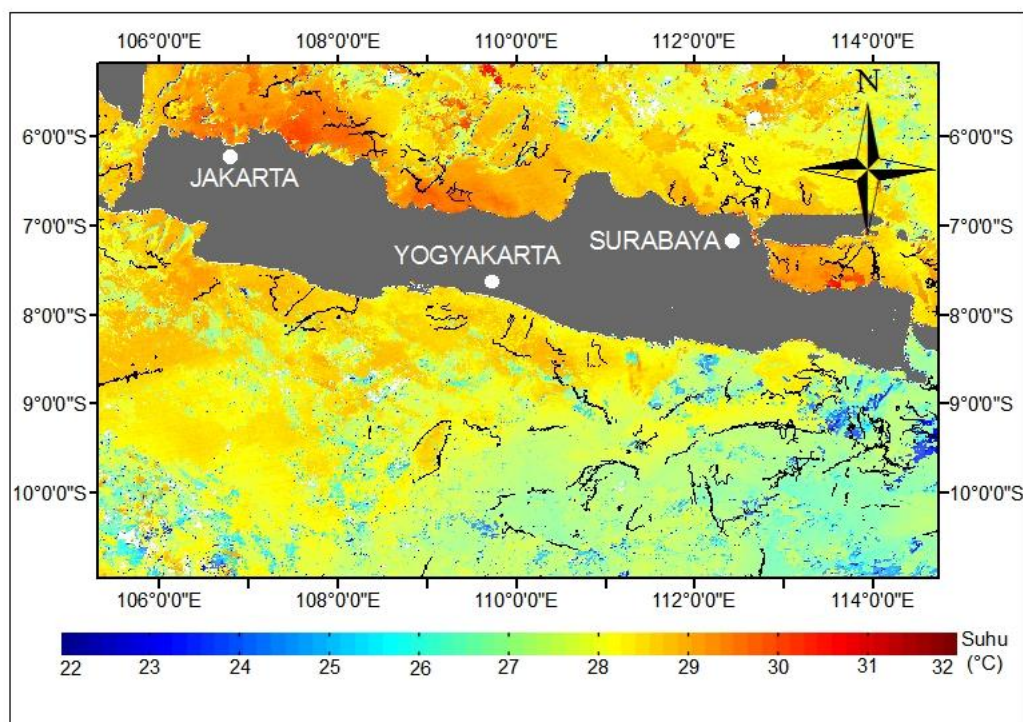
Musim barat di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya mempunyai pengaruh terhadap distribusi *front* SPL. Berdasarkan hasil pengolahan data SPL citra Aqua MODIS dengan metode SIED algoritma Cayula dan Cornillon dapat dilihat distribusi *front* SPL di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya hanya terdeteksi di beberapa daerah saja. Pada bulan Januari, *front* SPL terdeteksi di Samudera Hindia akibat adanya perbedaan suhu antara daerah *upwelling* dengan massa air di sekitarnya yang memiliki suhu lebih hangat. Pada bulan Februari *front* SPL di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya tetap terdeteksi di beberapa daerah penelitian, adanya massa air hangat di Samudera Hindia yang bertemu dengan massa air di perairan selatan Jawa mengakibatkan terbentuknya *front* SPL pada bulan Februari.

#### **4.2.2 Distribusi *Front* Pada Musim Timur 2014**

Pada bulan Juni hingga Agustus di perairan selatan Jawa dan sekitarnya secara visual memiliki distribusi *front* SPL yang hampir merata. Surinati (2009), menyebutkan bahwa pada musim timur, massa air di lapisan atas perairan di wilayah Laut Banda, Laut Arafuru dan Laut Maluku terdorong oleh angin timur sampai ke laut Jawa yang menyebabkan kekosongan di lapisan permukaan sehingga terjadi kenaikan massa air yang kaya nutrisi.

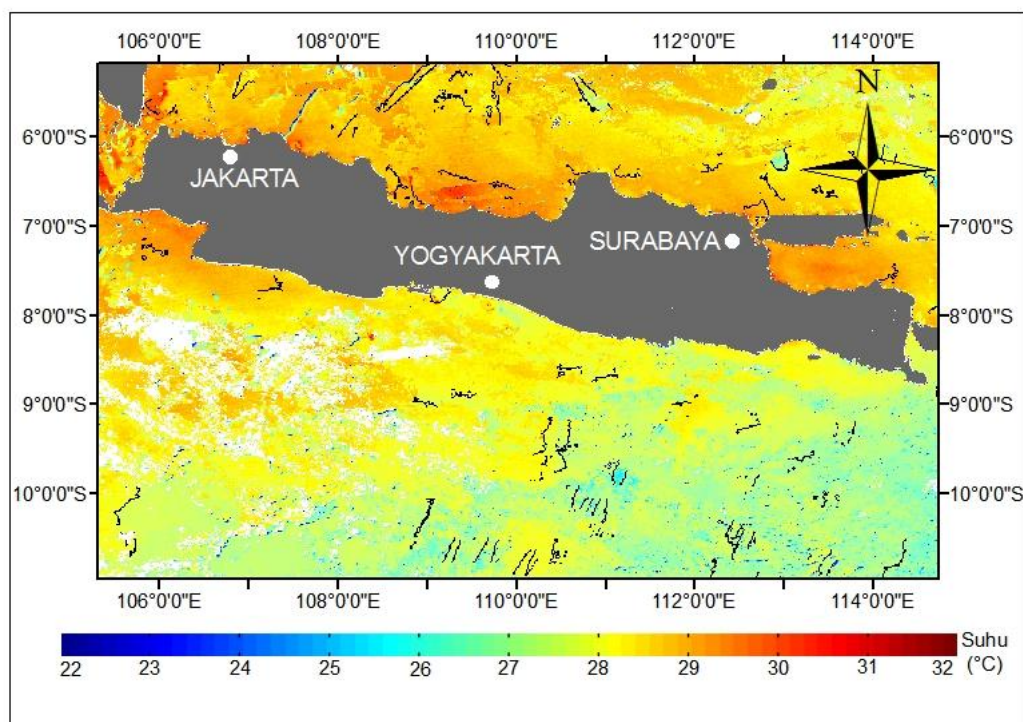
*Front* SPL pada musim timur (Juni hingga Agustus) terbentuk akibat adanya fenomena *upwelling* dengan ditandai rendahnya SPL secara berkala pada bulan Juni hingga Agustus dengan kisaran suhu  $24^{\circ}\text{C}$  -  $26^{\circ}\text{C}$ , perbedaan dengan suhu perairan sekitarnya mencapai  $1^{\circ}\text{C}$  -  $3^{\circ}\text{C}$ . Perbedaan suhu antara daerah *upwelling* dengan perairan sekitarnya yang mempunyai suhu lebih hangat mengakibatkan terdeteksinya *front* di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya.

Pada bulan Juni hingga Juli, SPL berkisar antara  $24^{\circ}\text{C}$  -  $29^{\circ}\text{C}$ , SPL di perairan selatan Jawa Timur terlihat lebih rendah daripada SPL di perairan selatan Jawa Tengah hingga Jawa Barat. Pergerakan angin pada musim timur bergerak dari timur menuju barat, pola pergerakan ini yang menyebabkan terbentuknya *front* di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya karena massa air dari perairan selatan Jawa Timur yang mempunyai suhu dingin bertemu dengan massa air hangat di perairan selatan Jawa Tengah hingga Jawa Barat.

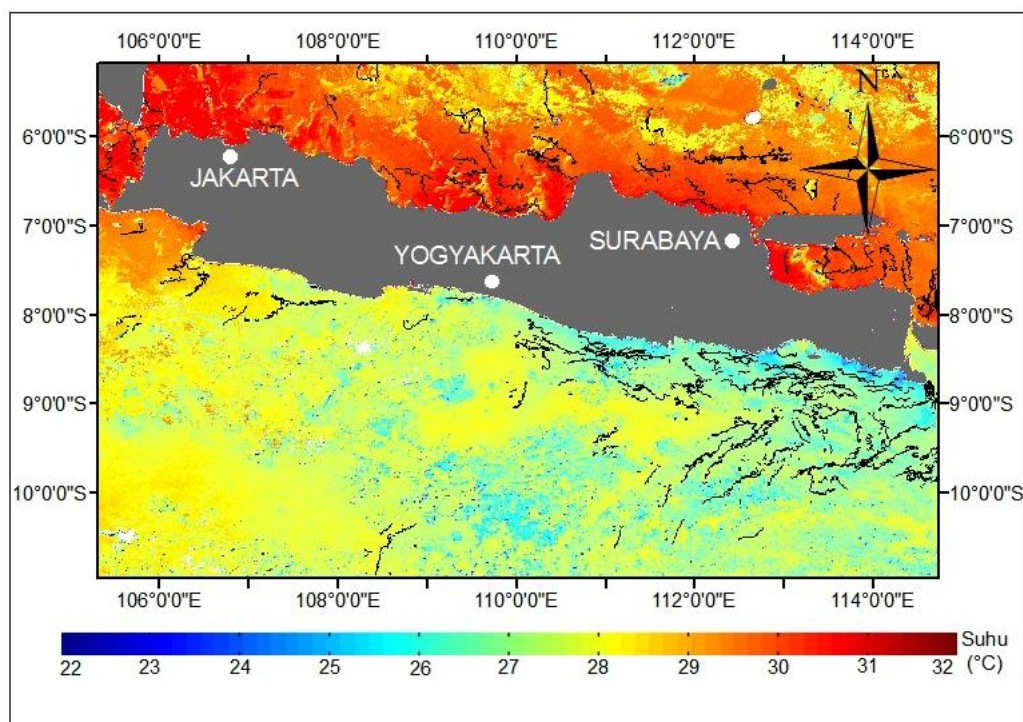


(a)





(b)



(c)

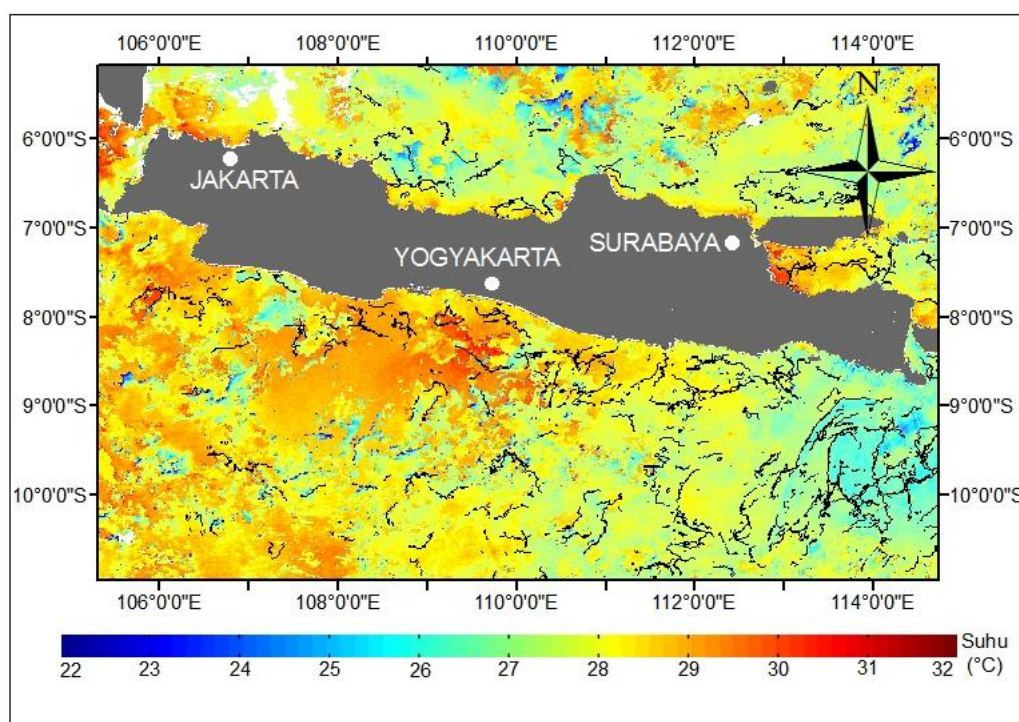
**Gambar 12.** *Front Suhu Permukaan Laut* (a) Juni, (b) Juli, (c) Agustus 2014



#### 4.2.3 Distribusi *Front* Pada Musim Peralihan 2014

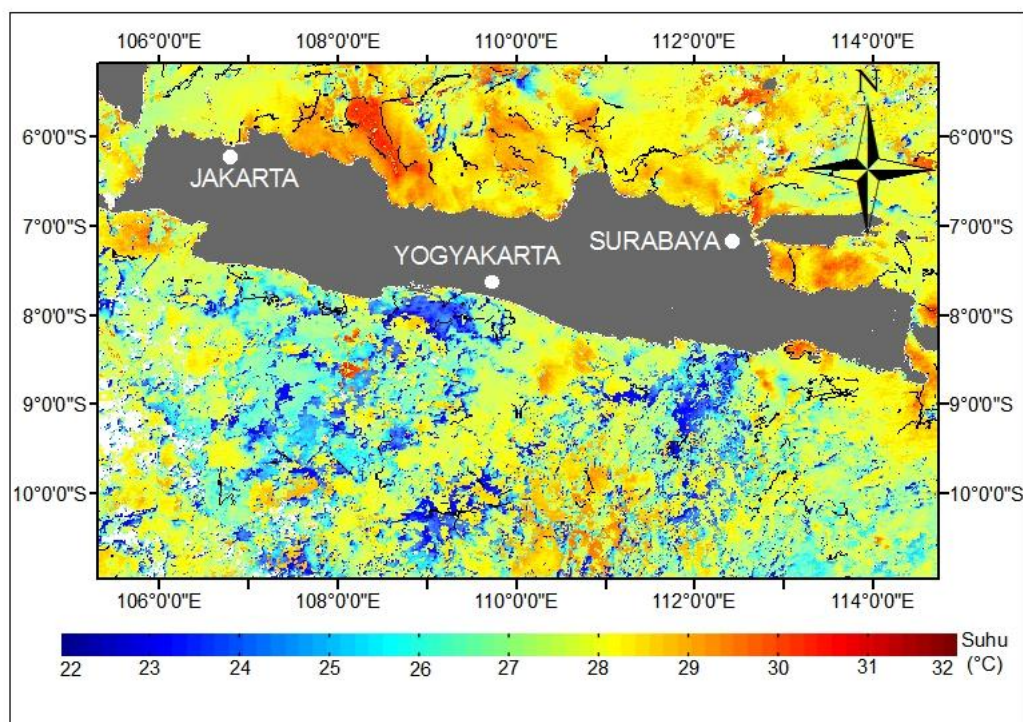
Pada musim peralihan I, keadaan SPL di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya menunjukkan kisaran yang bervariasi yakni  $24^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$ . Namun sebaran suhu dalam setiap bulannya menunjukkan variasi yang berbeda pula. Keadaan SPL selama bulan Maret menunjukkan pola penyebaran variasi suhu yang signifikan. Sebaran SPL di bulan Maret menunjukkan kisaran suhu  $26^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$ . Dengan perbedaan SPL yang terjadi di bulan Maret, mengakibatkan terbentuknya *front* di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya.

Pada bulan April hingga Mei, kisaran suhu memperlihatkan variasi yang tidak signifikan, terlihat lebih rendah dari bulan sebelumnya dan terlihat adanya *upwelling* di perairan selatan Jawa Timur dengan kisaran suhu mencapai  $24^{\circ}\text{C}$  -  $28^{\circ}\text{C}$ . *Front* terdeteksi di dekat daerah *upwelling* dengan perbedaan SPL mencapai  $1^{\circ}\text{C}$  -  $2^{\circ}\text{C}$ .

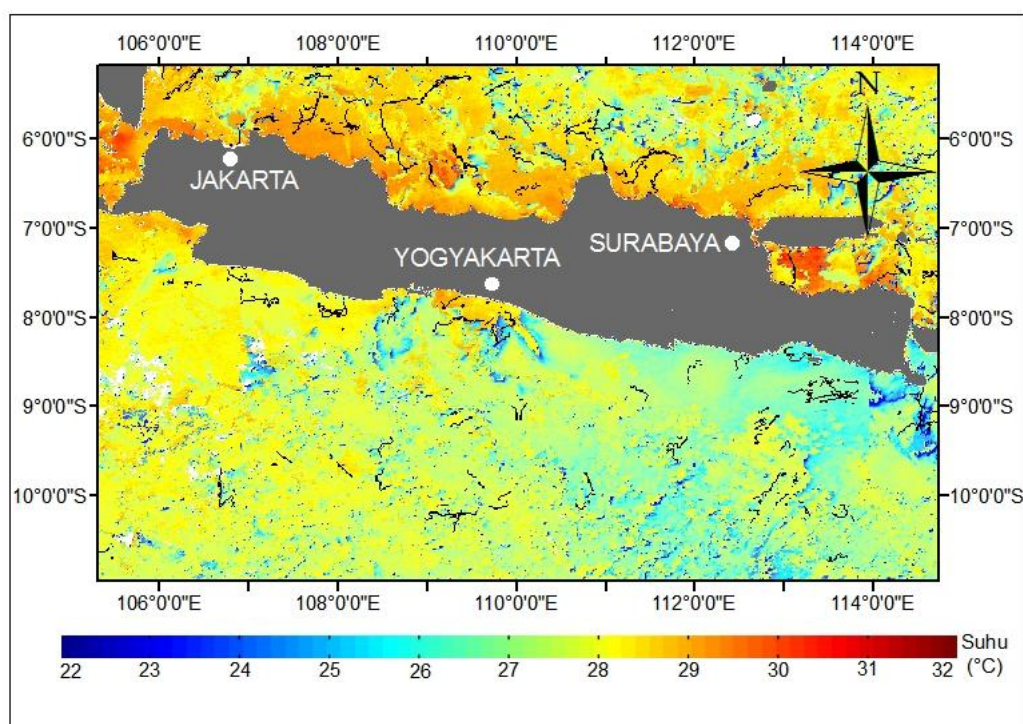


(a)





(b)



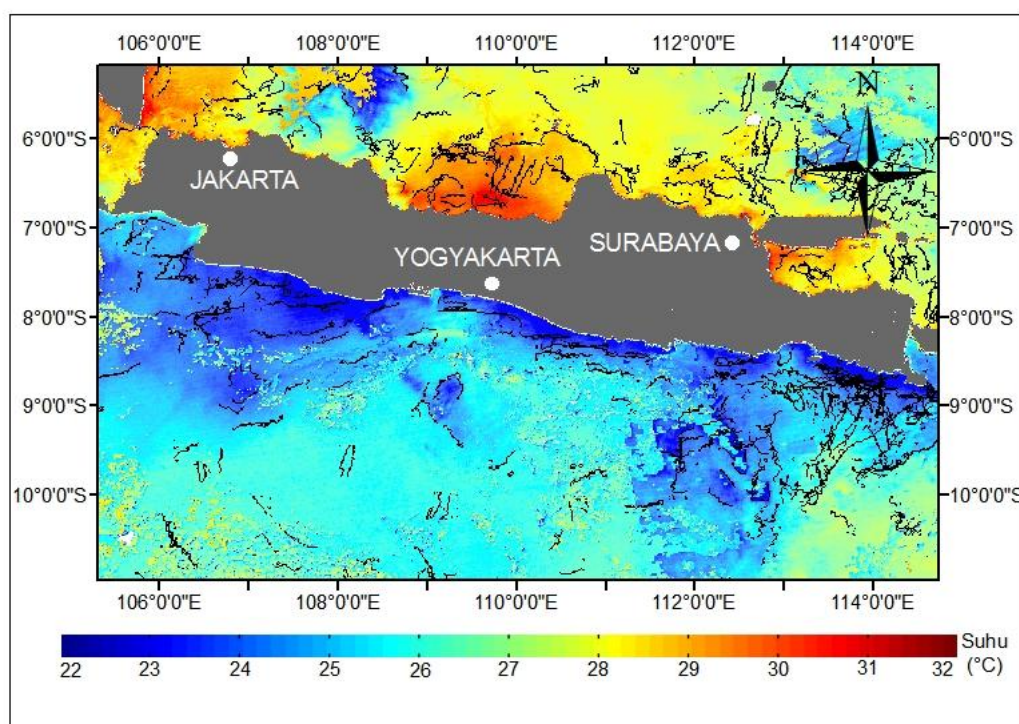
(c)

**Gambar 13.** *Front Suhu Permukaan Laut (a) Maret, (b) April, (c) Mei 2014*



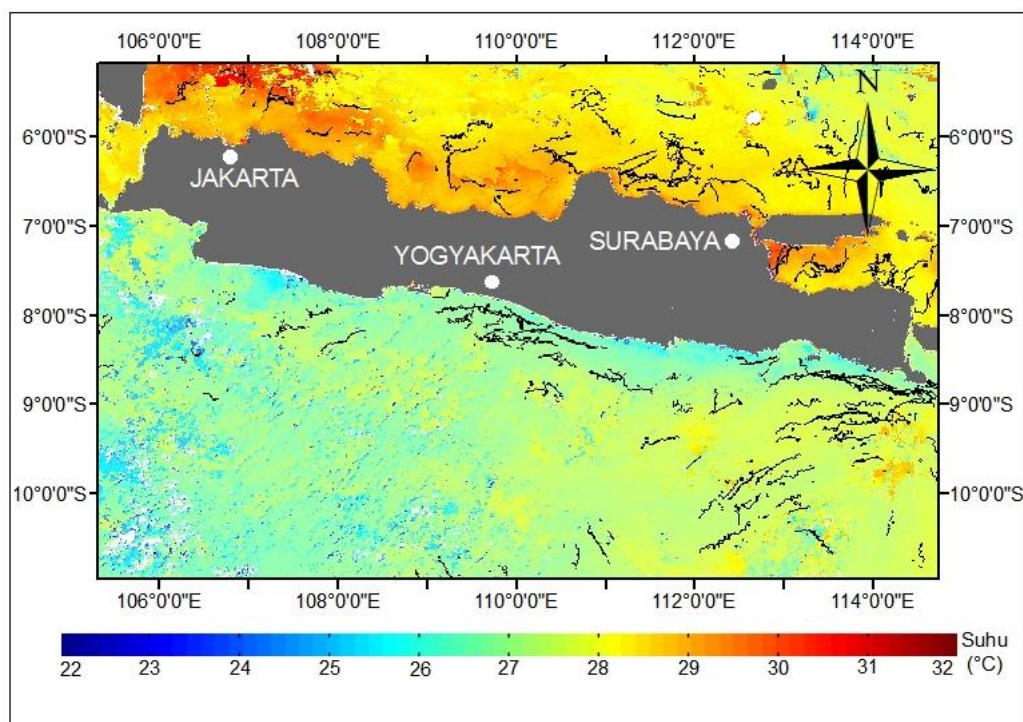
Pada musim peralihan II, bulan September, Oktober dan November variasi SPL mulai terlihat lebih tinggi dari bulan sebelumnya. Variasi SPL pada musim peralihan II mencapai  $24^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$ . Pada bulan September, masih terlihat adanya *upwelling* di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya yang menyebabkan terbentuknya *front* SPL di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya dengan kisaran suhu mencapai  $24^{\circ}\text{C}$  -  $27^{\circ}\text{C}$ , dan gradien suhu *front* mencapai  $1^{\circ}\text{C}$  -  $2^{\circ}\text{C}$ .

Bulan September hingga November variasi SPL terlihat mulai meningkat dan intensitas *upwelling* di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya juga terlihat berkurang, hal ini menyebabkan berkurangnya pula distribusi *front* SPL di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya. Adanya *front* SPL pada bulan September hingga November akibat dari mulai masuknya massa air hangat yang bertemu dengan massa air dingin di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya dengan gradien suhu mencapai  $1^{\circ}\text{C}$ .

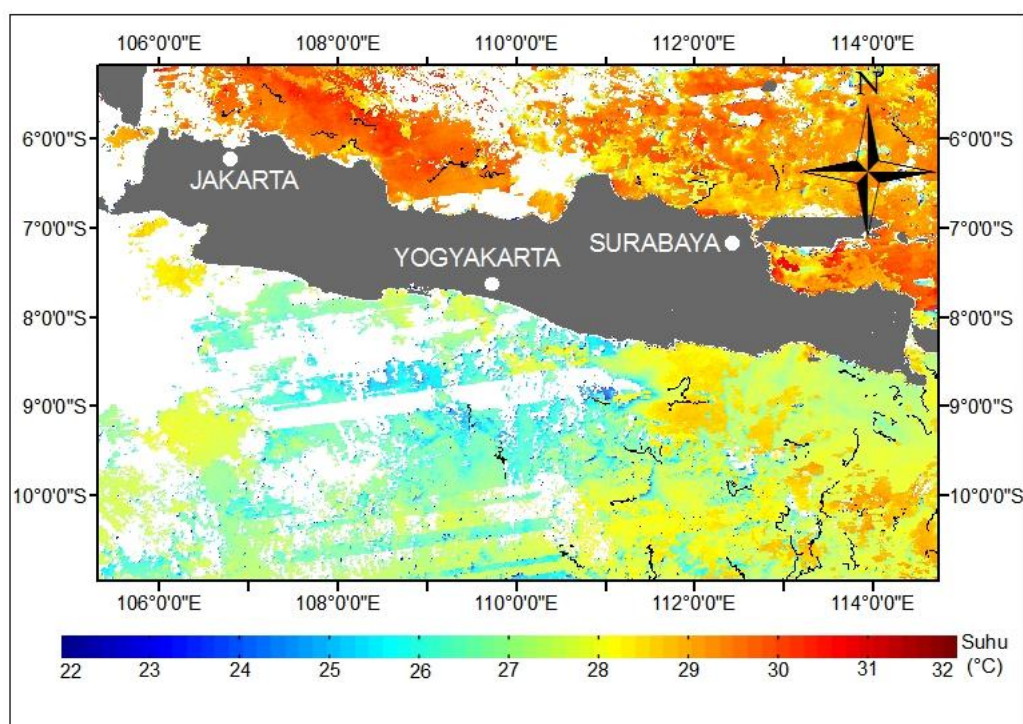


(a)





(b)



(c)

**Gambar 14.** Front Suhu Permukaan Laut (a) September, (b) Oktober, (c) November

Berdasarkan hasil pengolahan data citra Aqua MODIS dengan menggunakan metode SIED algoritma Cayula dan Cornillon di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya, didapatkan kelemahan berupa kurang maksimalnya metode ini dalam mendeteksi seluruh perbedaan warna pada image citra. Adanya daerah *front* yang secara visual seharusnya dapat terdeteksi tetapi dengan metode SIED algoritma Cayula dan Cornillon tidak dapat terdeteksi secara maksimal, hal ini dikarenakan adanya batasan berupa nilai ambang batas yang telah ditentukan.

#### 4.3 Hubungan *Front* dengan Pola Pergerakan Arus

Arus dapat dikatakan menjadi faktor penyebab utama dari terbentuknya *front*, karena dengan adanya arus, maka perairan dimanapun dapat bergerak mengikuti laju arusnya. *Front* yang terbentuk di perairan selatan Jawa Timur umumnya akibat pertemuan antara massa air dari laut Jawa yang hangat dengan massa air dari Samudera Hindia yang lebih dingin. Arah arus pada tahun 2014 secara berkala mulai bulan Maret hingga Mei dan September hingga November bergerak tidak teratur, dikarenakan pada bulan tersebut di perairan selatan Jawa Timur sedang mengalami musim peralihan. Sedangkan pada bulan Juni hingga Agustus, pergerakan arus di perairan selatan Jawa Timur bergerak dari timur menuju ke barat dengan kecepatan arus antara 0,15 – 05 m/s.

Sebaran *front* suhu permukaan laut di perairan Selatan Jawa Timur selain dipengaruhi oleh pertemuan dua massa air yang mempunyai suhu berbeda, juga dipengaruhi oleh *upwelling*. Apabila dihubungkan antara pergerakan arah serta kecepatan arus dengan *front* dan *upwelling*, maka akan memperkuat pernyataan bahwa wilayah terbentuknya *front* suhu permukaan laut yang terdeteksi pada bulan Maret hingga November 2014 pada daerah perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya dipengaruhi oleh arus. Puncak *upwelling* pada tahun 2014 terjadi pada bulan September, dan pada bulan tersebut *front* juga terdeteksi merata di



wilayah perairan selatan Jawa Timur, dimana arah dan kecepatan arus juga menunjukkan menuju arah timur menuju ke perairan selatan Bali dengan kecepatan arus yang berkisar antara 0,2 – 0,3m/s.

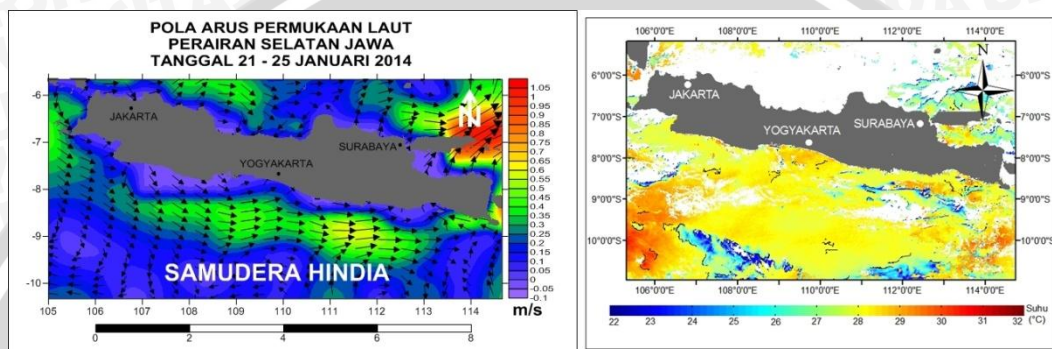
Pola pergerakan arus yang mempunyai kecepatan lebih tinggi dari daerah disekitarnya menyebabkan terbentuknya *upwelling*. Dengan adanya arus berkecepatan yang tinggi akan menyebabkan kekosongan massa air di permukaan dan kemudian kekosongan tersebut diisi oleh massa air dari lapisan bawah dengan suhu yang lebih rendah, hal ini yang menyebabkan terbentuknya *front* di daerah *upwelling*.

Adapun pola pergerakan arus permukaan yang bergerak berputar searah maupun berlawanan arah dengan jarum jam atau yang biasa disebut eddy. Eddy adalah pusaran massa air di laut yang utamanya terbentuk di sepanjang batas arus samudera. Eddy yang bergerak searah dengan jarum dapat membuat terbentuknya daerah *upwelling* dengan massa air dengan suhu yang dingin, sebaliknya eddy yang bergerak berlawanan dengan arah jarum jam dapat mengakibatkan terbentuknya *downwelling*. Daerah terjadinya eddy menjadi tempat meningkatnya produktivitas plankton karena adanya pertemuan antara air yang dingin dan kaya akan nutrisi dengan perairan yang lebih hangat tetapi miskin zat hara yang menghasilkan perairan cukup hangat dan memiliki banyak nutrisi (Prabowo, 2012).

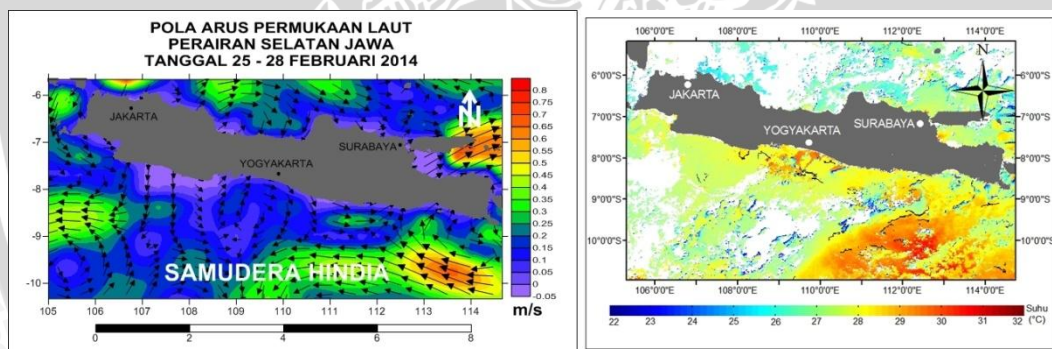
#### 4.3.1 Hubungan *Front* dengan Pola Pergerakan Arus Musim Barat

Pada musim barat, pola pergerakan arus dominan bergerak dari perairan Sumatera menuju perairan selatan Jawa. Arus dari perairan Sumatera yang membawa massa air hangat akan bertemu dengan massa air yang lebih dingin di perairan selatan Jawa sehingga pergerakan arus tersebut berpotensi untuk pembentukan daerah *front* SPL di lokasi penelitian. Distribusi *front* SPL pada musim barat relatif rendah karena pada musim barat, perairan di selatan Jawa

sedang mengalami musim penghujan akibat pergerakan angin dengan kecepatan yang relatif tinggi membawa banyak uap air dari perairan Laut Cina. Pada bulan Januari, akibat dari kecepatan angin yang tinggi menyebabkan pergerakan arus yang tinggi pula sehingga dapat membuat kekosongan massa air di permukaan dan menyebabkan terbentuknya daerah *front* di lokasi *upwelling*.



**Gambar 15.** Hubungan Arus dengan *Front* Januari 2014



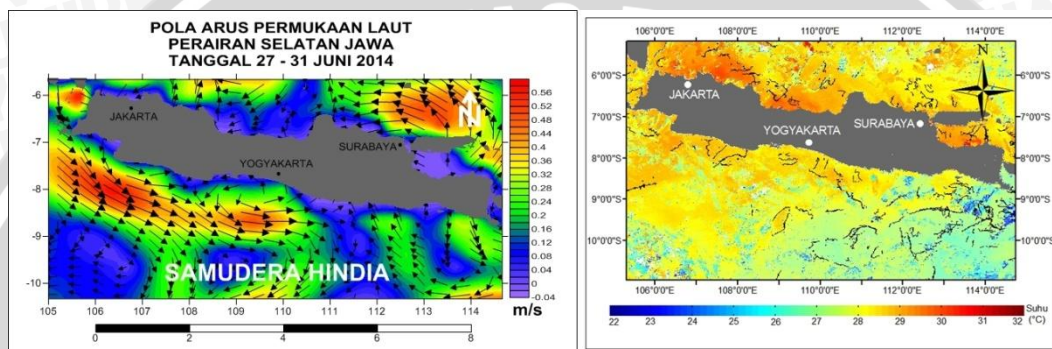
**Gambar 16.** Hubungan Arus dengan *Front* Februari 2014

#### 4.3.1 Hubungan *Front* dengan Pola Pergerakan Arus Musim Timur

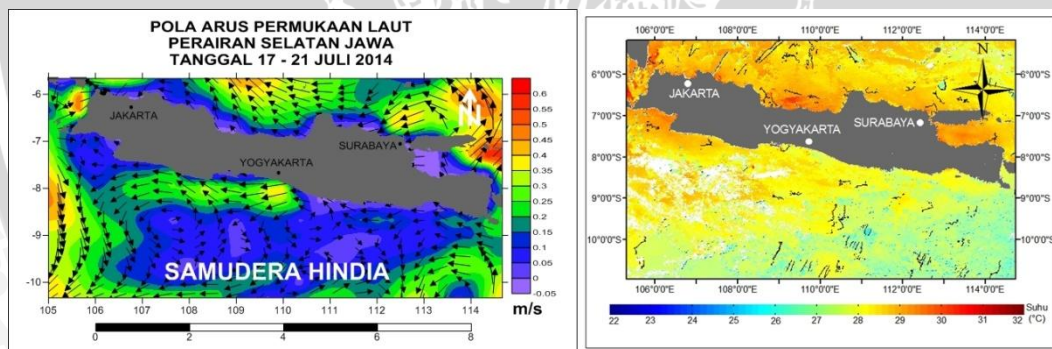
Menurut Nontji (2002), di lepas pantai sebelah selatan Jawa terdapat arus yang cukup besar yang disebut dengan Arus Khatulistiwa Selatan (South Equatorial Current) yang pada umumnya mengalir ke arah barat. Pada musim timur, di perairan selatan Jawa ini berhembus kuat angin tenggara yang mengakibatkan arus besar tersebut melebar ke arah utara, menggeser sepanjang pantai selatan Jawa hingga Sumbawa, yang kemudian memaksa arus



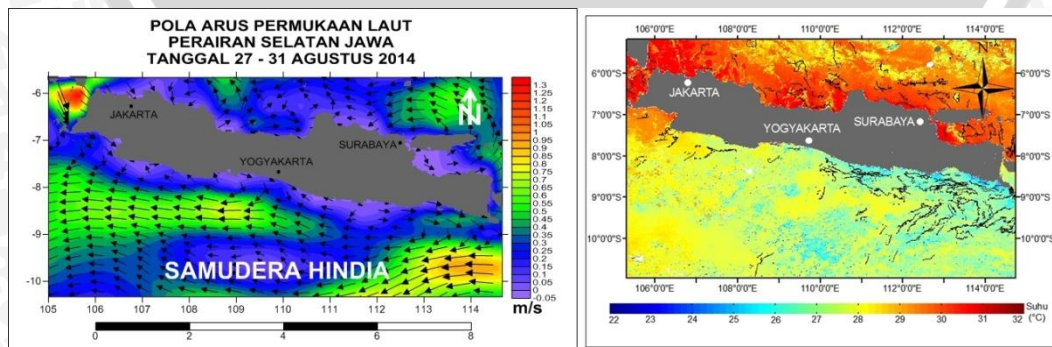
tersebut membelok ke arah barat daya. Sehingga arus permukaan tersebut menunjukkan pola sirkulasi berputar ke arah kiri. Karena arus ini membawa air permukaan keluar menjauhi pantai, maka akan terjadi kekosongan yang berakibat naiknya air di bawah. Air yang naik tersebut terjadi kira – kira dari selatan Jawa hingga Sumbawa dimulai sekitar bulan Mei dan berakhir sekitar bulan September. *Front* terdeteksi di daerah *upwelling* dengan gradien suhu mencapai 3°C lebih rendah daripada saat musim barat.



Gambar 17. Hubungan Arus dengan *Front* Juni 2014



Gambar 18. Hubungan Arus dengan *Front* Juli 2014

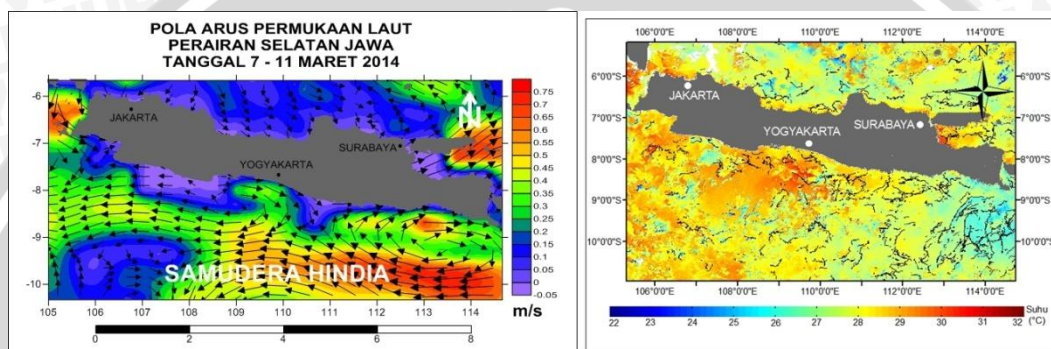


Gambar 19. Hubungan Arus dengan *Front* Agustus 2014

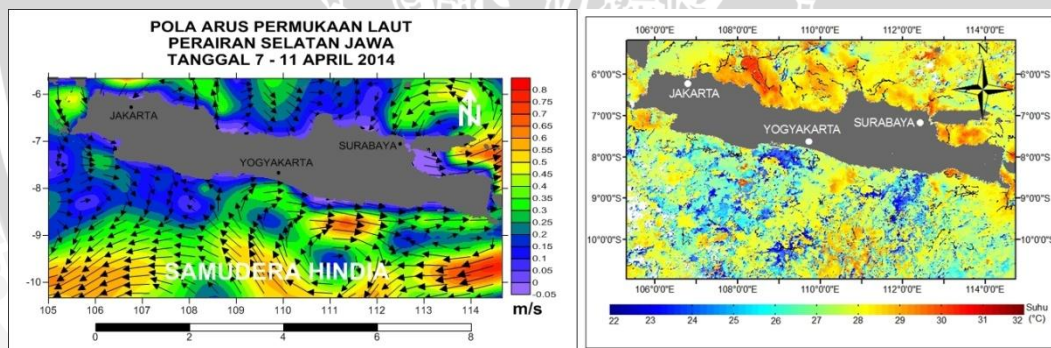


#### 4.3.3 Hubungan *Front* dengan Pola Pergerakan Arus Musim Peralihan

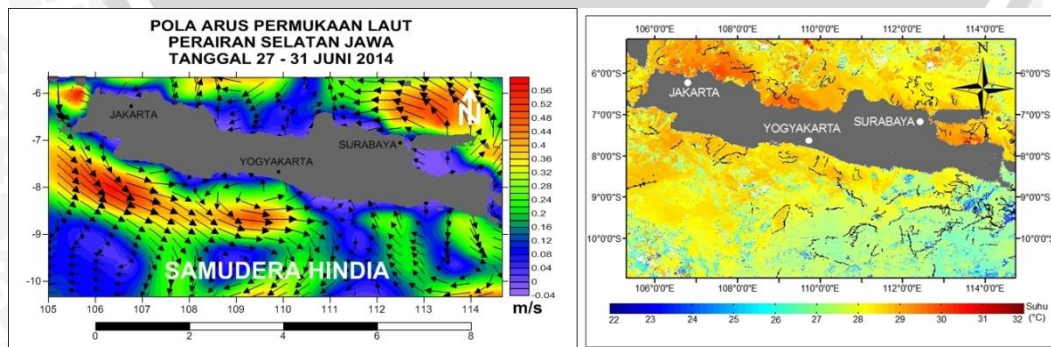
Pada musim peralihan I (Maret – Mei) distribusi *front* terlihat mulai meningkat bersamaan dengan menguatnya intensitas *upwelling* di perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya. Pola pergerakan arus secara berkala mulai Maret bergerak dari pesisir selatan Jawa Timur menuju tenggara kemudian berbelok ke arah barat dan terus bergerak dengan kecepatan yang relatif stabil hingga bulan Juni berakhir.



Gambar 20. Hubungan Arus dengan *Front* Maret 2014



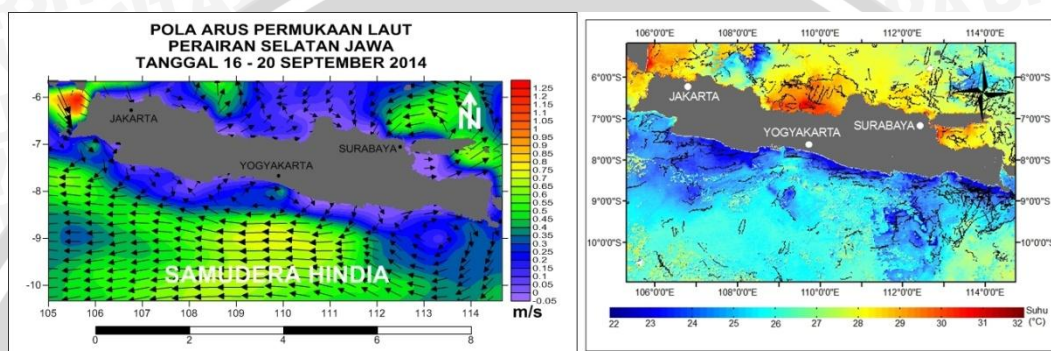
Gambar 21. Hubungan Arus dengan *Front* April 2014



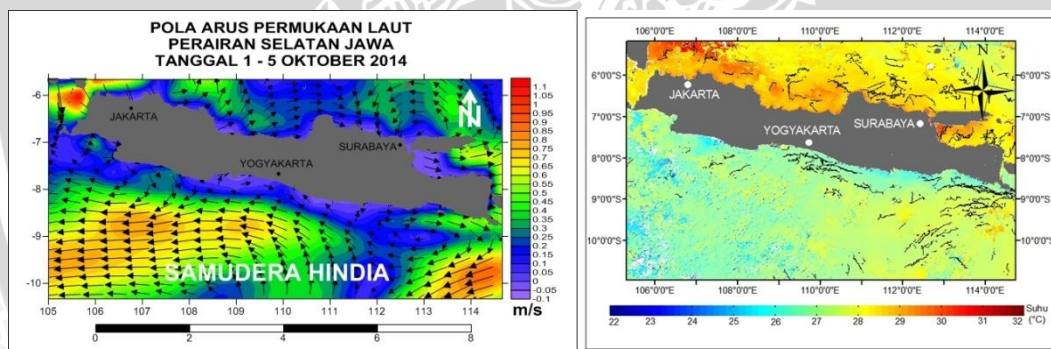
Gambar 22. Hubungan Arus dengan *Front* Mei 2014



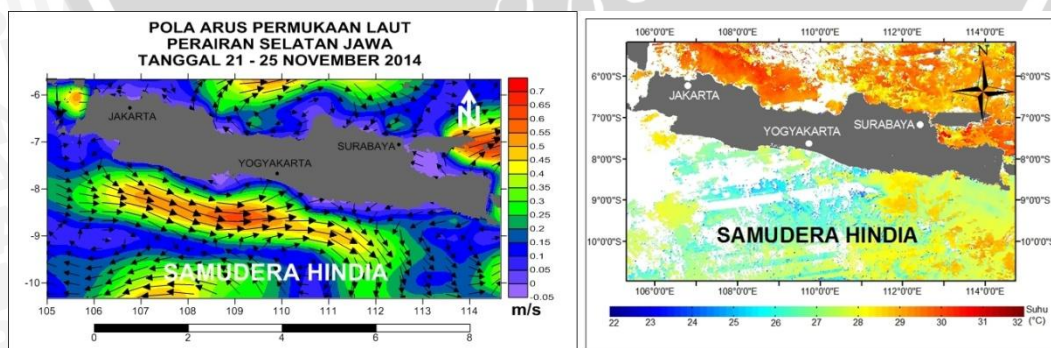
Arah pergerakan dan kecepatan arus pada musim peralihan II (September – November) menunjukkan pola yang hampir sama dengan bulan sebelumnya. Pada bulan September, masih adanya pengaruh dari musim timur menyebabkan intensitas *upwelling* masih sangat terlihat sehingga distribusi *front* juga terlihat tinggi pada daerah *upwelling*, dan cenderung menurun pada bulan Oktober hingga November.



Gambar 23. Hubungan Arus dengan *Front* September 2014



Gambar 24. Hubungan Arus dengan *Front* Oktober 2014



Gambar 25. Hubungan Arus dengan *Front* November 2014

#### 4.4 Hubungan *Front* dengan Lokasi Daerah Penangkapan Ikan

Robinson (1991) menyatakan bahwa *front* penting dalam hal produktivitas perairan laut karena cenderung membawa bersama-sama air yang dingin dan kaya akan nutrisi dibandingkan dengan perairan yang lebih hangat tetapi miskin zat hara. Kombinasi dari temperatur dan peningkatan zat hara yang timbul dari pencampuran ini akan meningkatkan produktivitas plankton.

Daerah *front* merupakan salah satu proses oseanografi yang juga mempengaruhi kelimpahan dan distribusi ikan, dimana terjadi pertemuan dua massa air berbeda yang dapat diidentifikasi dari suhu massa air tersebut. *Front* penting dalam produktivitas perairan laut karena cenderung membawa air yang relatif dingin dan kaya akan nutrisi. Kombinasi dari suhu dan peningkatan hara yang timbul dari pencampuran ini akan meningkatkan produktivitas plankton (Jufri, 2014).

Berdasarkan hasil distribusi *front* suhu permukaan laut di wilayah penelitian, dapat diketahui bahwa perairan selatan Jawa merupakan daerah potensial untuk penangkapan ikan. Hal ini disebabkan oleh terdeteksinya fenomena *front* suhu permukaan laut di sepanjang tahun 2014, yang mendukung berkumpulnya ikan pada suatu daerah perairan. Untuk melihat hubungan distribusi *front* suhu permukaan laut dari data citra satelit yang sudah diolah, maka digunakan peta lokasi Daerah Penangkapan Ikan (DPI) nelayan Prigi.

Lokasi DPI nelayan Prigi berada pada wilayah perairan selatan kabupaten Pacitan hingga wilayah perairan selatan kabupaten Malang dengan koordinat  $110^{\circ}54'32,8''$  -  $112^{\circ}37'58,5''$ BT dan  $8^{\circ}12'12,3''$  -  $8^{\circ}26'27,3''$ LS. Lokasi DPI nelayan Prigi dapat dilihat pada tabel 3.



**Tabel 3.** Lokasi Daerah Penangkapan Ikan Tahun 2014

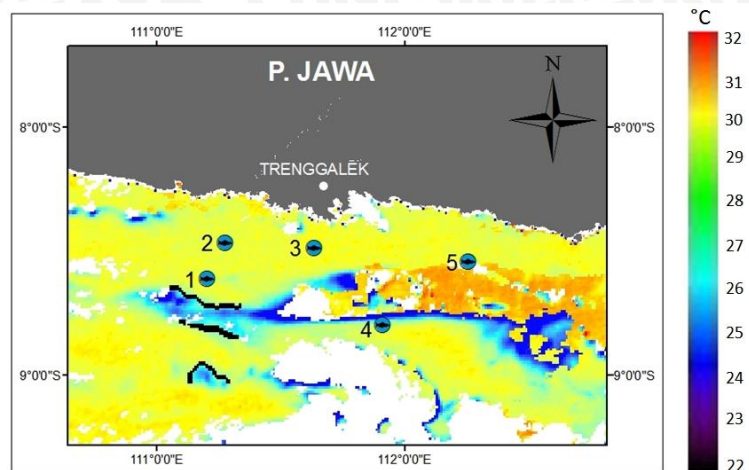
| Bulan    | No | Lokasi Penangkapan Ikan |              |
|----------|----|-------------------------|--------------|
| Januari  | 1  | 111°12'14,6"BT          | 8°36'47,8"LS |
|          | 2  | 111°16'36,7"BT          | 8°28'3,8"LS  |
|          | 3  | 111°37'59,2"BT          | 8°29'12,8"LS |
|          | 4  | 111°54'32,1"BT          | 8°47'49,8"LS |
|          | 5  | 112°15'13,3"BT          | 8°32'39,6"LS |
| Februari | 1  | 111°6'2,3"BT            | 8°25'18,3"LS |
|          | 2  | 111°4'12"BT             | 8°36'6,5"LS  |
|          | 3  | 111°17'18"BT            | 8°35'11,3"LS |
|          | 4  | 111°36'8,9"BT           | 8°42'5"LS    |
|          | 5  | 111°50'10,1"BT          | 8°35'25,1"LS |
|          | 6  | 111°57'45,2"BT          | 8°46'40,8"LS |
| Maret    | 7  | 112°6'15,4"BT           | 8°45'59,5"LS |
|          | 1  | 110°50'10,7"BT          | 8°19'47,3"LS |
|          | 2  | 111°5'20,9"BT           | 8°27'36,2"LS |
|          | 3  | 111°9'42,9"BT           | 8°36'20,3"LS |
|          | 4  | 111°19'49,7"BT          | 8°35'52,7"LS |
|          | 5  | 111°28'20"BT            | 8°41'23,7"LS |
|          | 6  | 111°39'35,7"BT          | 8°35'11,3"LS |
|          | 7  | 111°46'29,4"BT          | 8°40'0,9"LS  |
|          | 8  | 111°52'0,4"BT           | 8°29'26,5"LS |
|          | 9  | 111°59'7,9"BT           | 8°43'14"LS   |
| April    | 10 | 112°8'47,1"BT           | 8°43'27,8"LS |
|          | 1  | 111°18'27"BT            | 8°30'21,7"LS |
|          | 2  | 111°26'29,7"BT          | 8°36'34,1"LS |
|          | 3  | 111°37'4"BT             | 8°33'21"LS   |
|          | 4  | 111°47'10,8"BT          | 8°36'20,3"LS |
| Mei      | 5  | 111°54'32,1"BT          | 8°33'7,2"LS  |
|          | 1  | 111°15'0,1"BT           | 8°27'22,4"LS |
|          | 2  | 111°19'8,4"BT           | 8°34'16,1"LS |
|          | 3  | 111°27'52,4"BT          | 8°30'49,3"LS |
|          | 4  | 111°47'24,6"BT          | 8°31'3,1"LS  |
| Juni     | 5  | 111°55'54,9"BT          | 8°33'48,6"LS |
|          | 1  | 111°23'58"BT            | 8°34'57,5"LS |
|          | 2  | 111°32'28,2"BT          | 8°31'3,1"LS  |
|          | 3  | 111°37'31,6"BT          | 8°31'3,1"LS  |
|          | 4  | 111°44'11,5"BT          | 8°29'12,8"LS |
| Juli     | 5  | 112°0'44,5"BT           | 8°23'41,8"LS |
|          | 1  | 111°11'5,7"BT           | 8°33'48,6"LS |
|          | 2  | 111°20'3,5"BT           | 8°28'31,4"LS |
|          | 3  | 111°33'9,6"BT           | 8°31'3,1"LS  |
|          | 4  | 111°49'1,1"BT           | 8°33'7,2"LS  |

| Bulan     | No | Lokasi Penangkapan Ikan |              |
|-----------|----|-------------------------|--------------|
|           | 5  | 111°59'35,5"BT          | 8°26'13,5"LS |
| Agustus   | 1  | 111°26'57,2"BT          | 8°31'30,7"LS |
|           | 2  | 111°40'3,3"BT           | 8°32'25,8"LS |
|           | 3  | 111°48'33,6"BT          | 8°28'17,6"LS |
|           | 4  | 111°56'50"BT            | 8°31'3,1"LS  |
|           | 5  | 112°11'18,8"BT          | 8°32'12"LS   |
| September | 1  | 110°52'14,9"BT          | 8°25'59,7"LS |
|           | 2  | 111°0'45,1"BT           | 8°27'50"LS   |
|           | 3  | 111°11'19,5"BT          | 8°34'2,4"LS  |
|           | 4  | 111°20'44,9"BT          | 8°39'5,7"LS  |
|           | 5  | 111°27'24,8"BT          | 8°34'16,1"LS |
|           | 6  | 111°37'17,8"BBT         | 8°32'39,6"LS |
|           | 7  | 111°42'48,8"BT          | 8°39'33,3"LS |
|           | 8  | 111°53'9,4"BT           | 8°30'35,5"LS |
|           | 9  | 112°1'39,6"BT           | 8°39'19,5"LS |
|           | 10 | 112°12'14"BT            | 8°32'12"LS   |
| Oktober   | 1  | 111°12'28,4"BT          | 8°32'25,8"LS |
|           | 2  | 111°30'51,7"BT          | 8°35'38,9"LS |
|           | 3  | 111°48'19,8"BT          | 8°31'3,1"LS  |
|           | 4  | 111°56'8,7"BT           | 8°34'43,7"LS |
|           | 5  | 112°5'6,5"BT            | 8°28'31,4"LS |
| November  | 1  | 111°20'17,3"BT          | 8°35'11,3"LS |
|           | 2  | 111°38'40,6"BT          | 8°29'26,5"LS |
|           | 3  | 111°50'23,9"BT          | 8°35'52,7"LS |
|           | 4  | 112°1'12"BT             | 8°30'7,9"LS  |
|           | 5  | 112°12'27,8"LS          | 8°43'55,4"LS |
| Desember  | 1  | 111°30'24,1"BT          | 8°26'41,1"LS |
|           | 2  | 111°40'3,3"BT           | 8°32'12,0"LS |
|           | 3  | 111°54'32,1"BT          | 8°33'34,8"LS |

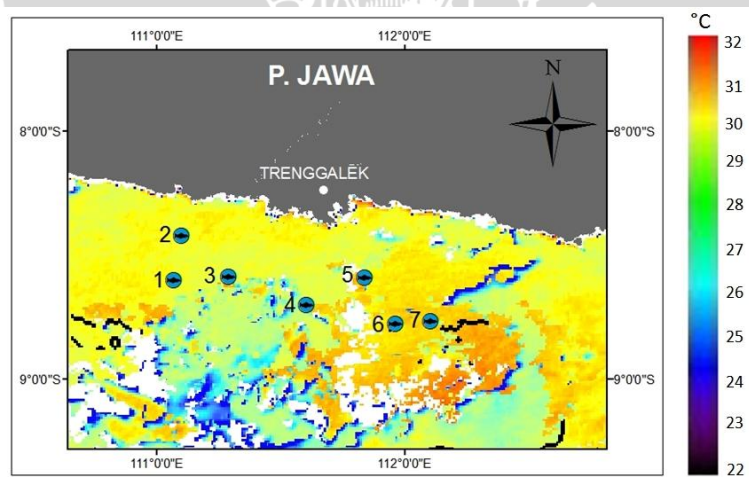
Sumber: Logbook KPI PPN Prigi Tahun 2014



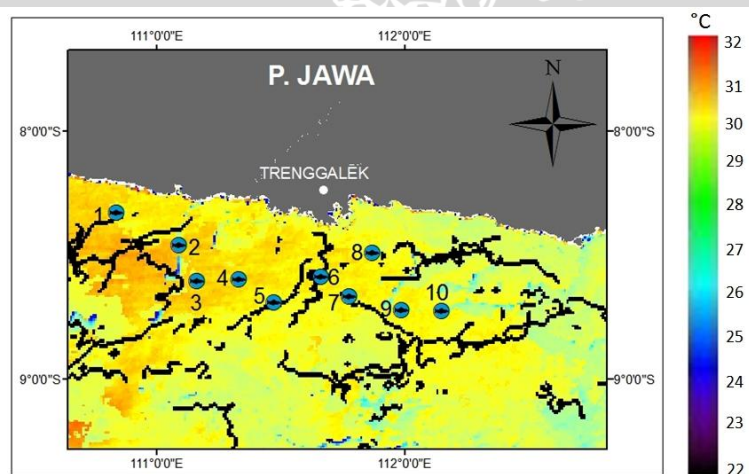
Berikut adalah peta distribusi *front* suhu permukaan laut di wilayah penelitian yang telah dihubungkan dengan peta lokasi DPI nelayan Prigi, Trenggalek, Jawa Timur :



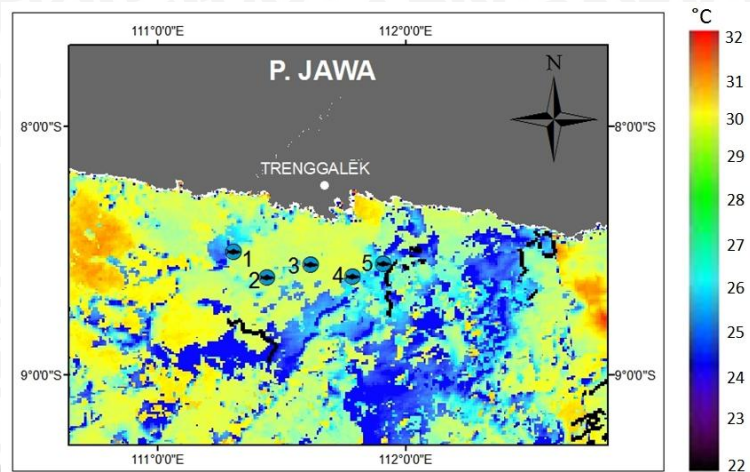
**Gambar 26.** Peta Lokasi Penangkapan Januari 2014



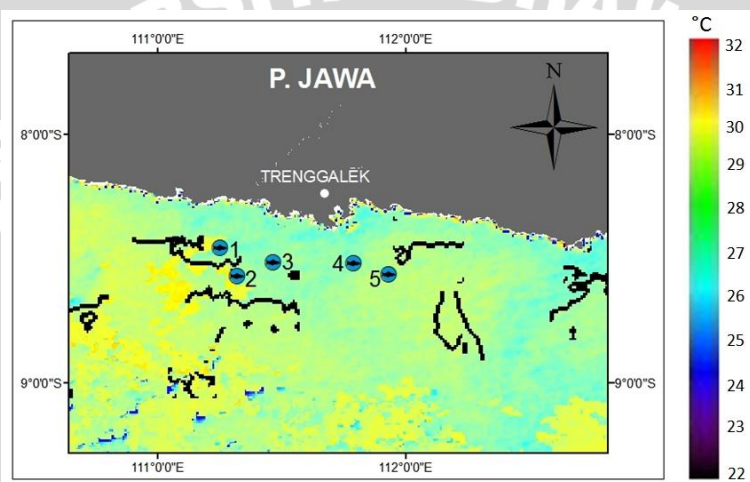
**Gambar 27.** Peta Lokasi Penangkapan Februari 2014



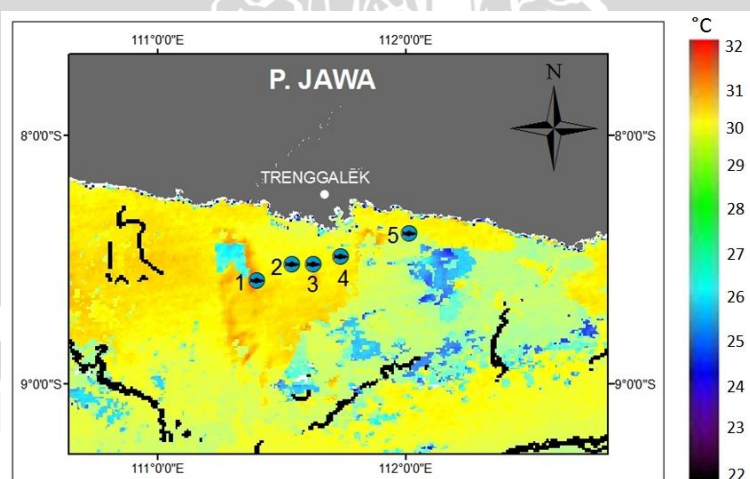
**Gambar 28.** Peta Lokasi Penangkapan Maret 2014



**Gambar 29.** Peta Lokasi Penangkapan April 2014

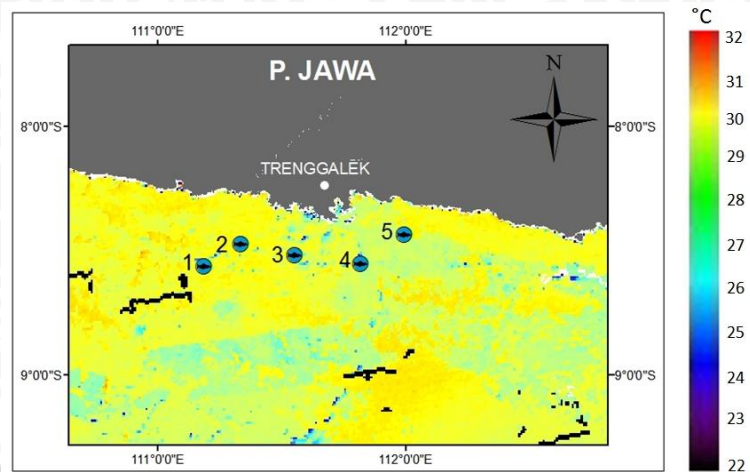


**Gambar 30.** Peta Lokasi Penangkapan Mei 2014

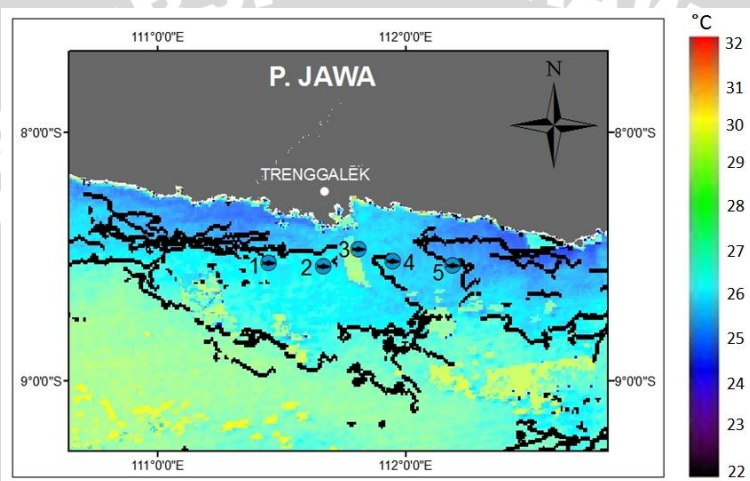


**Gambar 31.** Peta Lokasi Penangkapan Juni 2014

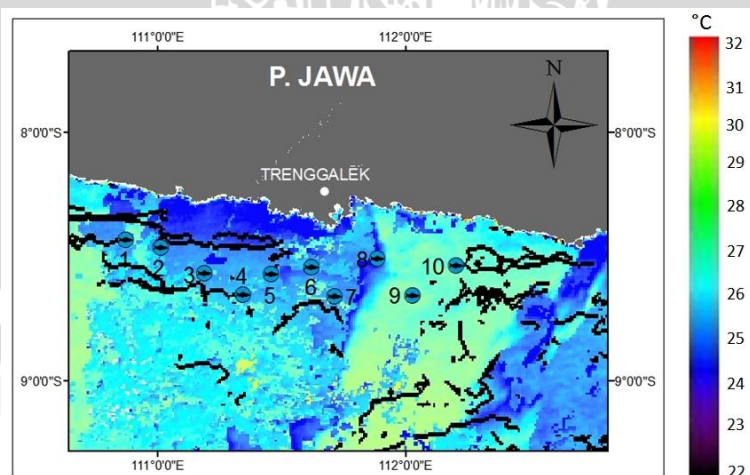




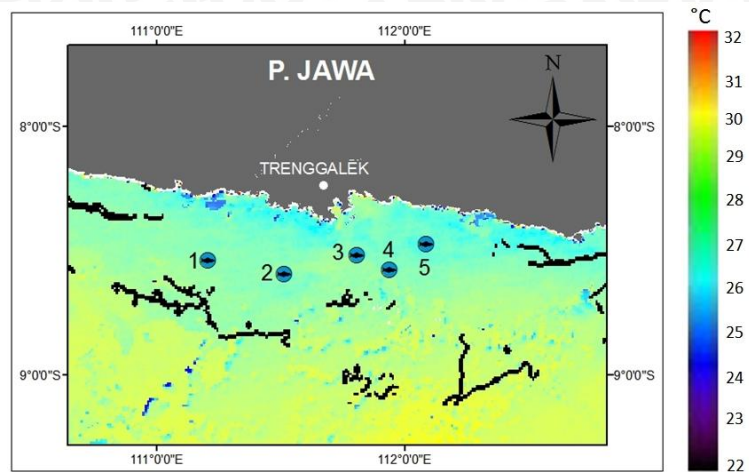
**Gambar 32.** Peta Lokasi Penangkapan Juli 2014



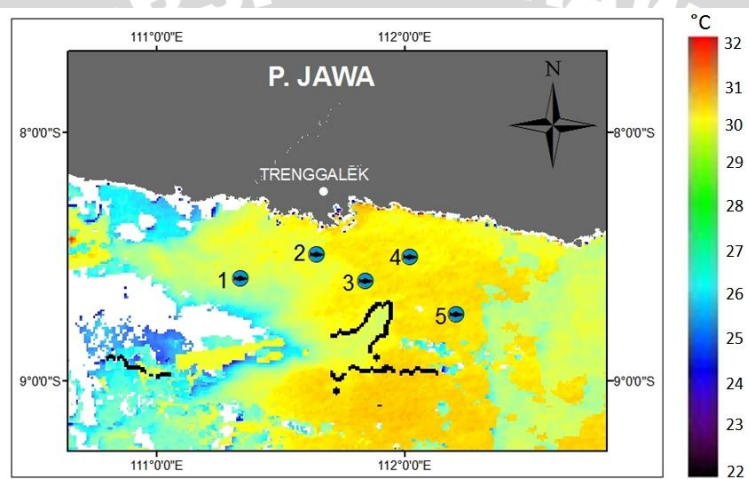
**Gambar 33.** Peta Lokasi Penangkapan Agustus 2014



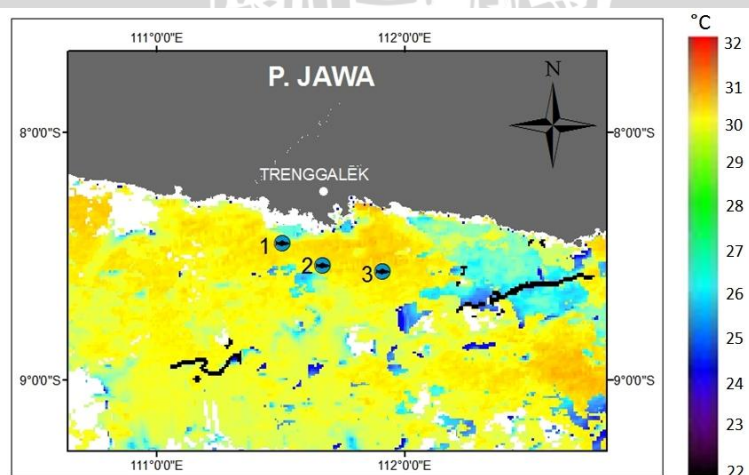
**Gambar 34.** Peta Lokasi Penangkapan September 2014



**Gambar 35.** Peta Lokasi Penangkapan Oktober 2014



**Gambar 36.** Peta Lokasi Penangkapan November 2014



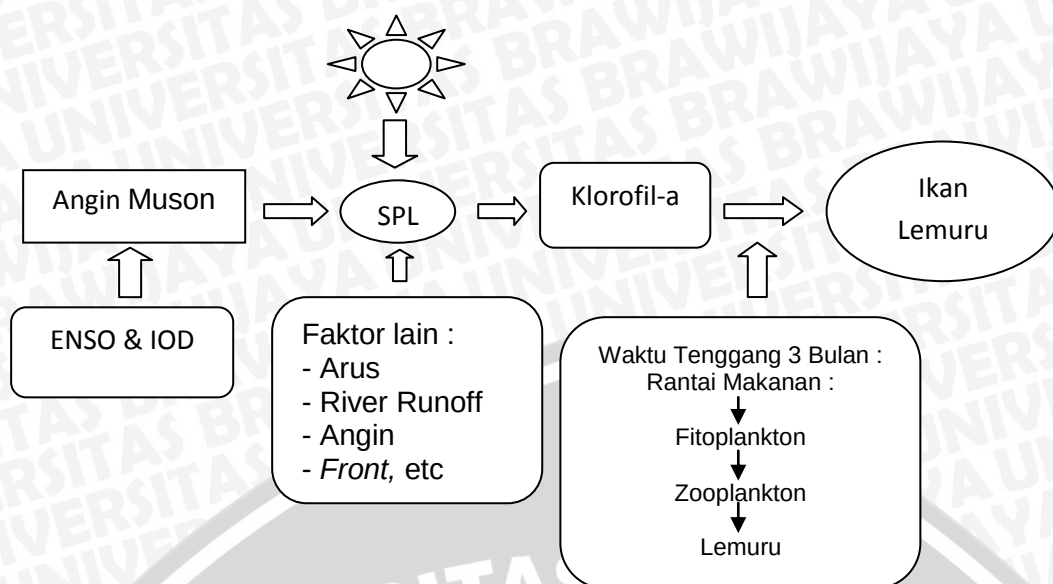
**Gambar 37.** Peta Lokasi Penangkapan Desember 2014



Berdasarkan hasil analisis peta penangkapan ikan dengan distribusi *front* suhu permukaan laut, terlihat bahwa lokasi DPI nelayan Prigi sepanjang tahun 2014 berada pada wilayah *front* suhu permukaan laut.

Pola distribusi *front* suhu permukaan laut pada tahun 2014 mempunyai pola dimana intensitas distribusi *front* mulai terdeteksi pada bulan Maret hingga bulan Oktober, kemudian kembali berkurang pada bulan November hingga bulan Desember. Tingginya distribusi *front* pada bulan Maret mempunyai dampak terhadap tingkat kesuburan perairan hingga hasil tangkapan ikan nelayan PPN Prigi pada bulan Juli hingga September. Zat hara yang tinggi pada lapisan permukaan akibat *front* masih dapat ditemukan pada musim timur hingga musim peralihan II, adanya tenggang waktu 2 – 3 bulan sejak terbentuknya *front* di bulan Maret menjadikan perairan subur di musim peralihan II (Mujib, 2013).

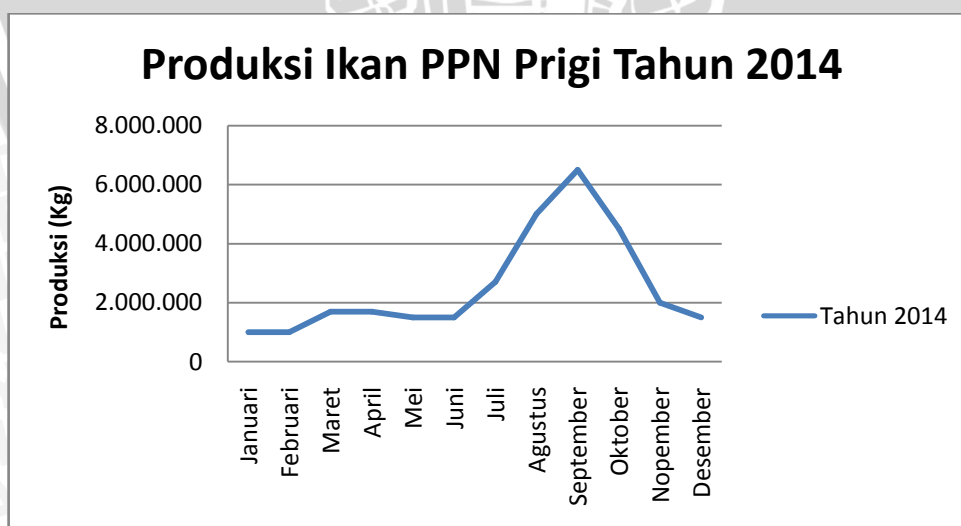
Menurut Aida et al. (2010), adanya masa periode kesuburan perairan pasca terjadinya pola distribusi suhu permukaan seperti upwelling, dan *front* disebabkan oleh adanya tenggang waktu untuk tingkat kesuburan perairan mulai dari tingginya zat hara yang kemudian menyebabkan kelimpahan fitoplankton, dilanjutkan dengan periode kelimpahan zooplankton hingga menyebabkan berkumpulnya ikan – ikan pelagis kecil seperti lemuru. Melimpahnya ikan – ikan pelagis kecil secara langsung mempengaruhi berkumpulnya ikan – ikan pelagis yang lebih besar seperti ikan tongkol. Karena hasil tangkapan nelayan PPN Prigi dominan adalah Ikan tongkol, maka waktu tenggang yang dibutuhkan untuk dapat berkumpulnya ikan – ikan tongkol di perairan Prigi mencapai 3 – 4 bulan. Berikut adalah skema masa periode kesuburan perairan pasca terbentuknya pola distribusi suhu permukaan laut :



(Sumber : Aida et al. 2010)

**Gambar 38.** Skema Masa Periode Tingkat Kesuburan Perairan

Dengan adanya waktu tenggang pasca terbentuknya *front* di lokasi penelitian pada bulan Maret, maka tingkat kesuburan perairan mulai berdampak pada bulan ke 3 hingga 4 yaitu bulan Juli - Agustus. Hal ini berbanding lurus dengan hasil produksi nelayan PPN Prigi pada tahun 2014, dimana kelimpahan hasil produksi nelayan PPN Prigi mulai memperlihatkan kenaikan pada bulan Juli hingga September. Berikut adalah grafik produksi ikan di PPN Prigi pada tahun 2014 :

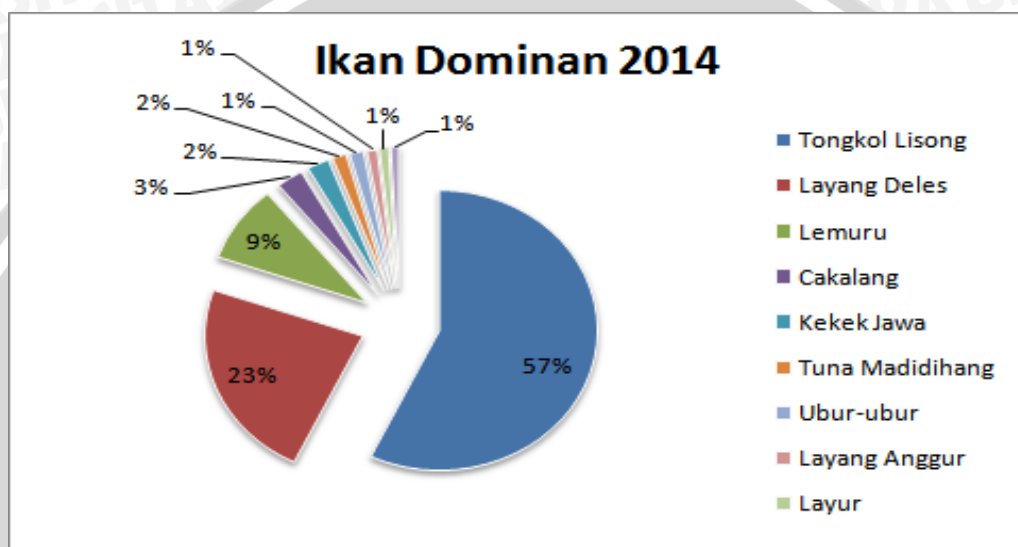


Sumber: Laporan Statistik PPN Prigi Tahun 2014

**Gambar 39.** Grafik Produksi Ikan di PPN Prigi Tahun 2014



10 Produksi ikan dominan yang didaratkan di PPN Prigi pada tahun 2014 adalah dari jenis ikan pelagis seperti Tongkol Lisong 9.818.063Kg (50,40%), Layang Deles 3.976.261Kg (22,44%), Lemuru 1.525.294Kg (8,60%), Cakalang 476.075Kg (2,68%), Kekek Jawa 393.573Kg (2,22%), Tuna Madidihang 249.515Kg (1,40%), Ubur – ubur 220.013Kg (1,40%), Layang Anggur 185.778Kg (1,04%), Layur 163.362Kg (0,92%) dan Slengseng 143.705Kg (0,81%).



Sumber: Laporan Statistik PPN Prigi Tahun 2014

**Gambar 40.** Grafik Ikan Dominan Tahun 2014

Berdasarkan hasil analisis terlihat adanya hubungan yang positif antara distribusi *front* suhu permukaan laut, lokasi daerah penangkapan ikan nelayan Prigi, dan grafik produksi ikan di PPN Prigi menunjukkan bahwa daerah *front* suhu permukaan laut merupakan salah satu daerah penangkapan ikan yang cukup baik bagi ikan pelagis.

Front yang terbentuk mempunyai produktivitas karena merupakan perangkap bagi zat hara dari kedua massa air yang bertemu sehingga merupakan feeding ground bagi jenis ikan pelagis, selain itu pertemuan massa air yang berbeda merupakan perangkap bagi migrasi ikan atau penghalang bagi migrasi ikan, karena pergerakan air yang cepat dan ombak yang besar. Karena,

pergerakan air yang cepat dan ombak besar, hal ini menyebabkan daerah *front* merupakan fishing ground yang baik. Sehingga *front* sangat berpengaruh terhadap daerah penangkapan ikan.





## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian distribusi *front* suhu permukaan laut dan lokasi daerah penangkapan ikan pelagis di perairan Selatan Jawa Timur dan sekitarnya, dapat disimpulkan :

1. Suhu permukaan laut dominan pada daerah penelitian hampir sama sepanjang tahun yaitu pada musim barat berkisar  $29^{\circ}\text{C}$  -  $31^{\circ}\text{C}$ , pada musim peralihan berkisar  $27^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$  dan suhu permukaan laut dominan terendah terjadi pada musim timur dengan kisaran suhu mencapai  $25^{\circ}\text{C}$  -  $27^{\circ}\text{C}$ .
2. Hasil pengolahan data citra satelit Aqua MODIS menunjukkan bahwa penentuan *front* menggunakan metode SIED secara otomatis mampu mendeteksi *front* di seluruh luasan citra yang dianalisis. Selain itu nilai ambang batas dan ukuran histogram window yang dapat diimplementasikan pada perairan selatan Jawa Timur dan sekitarnya yaitu  $0,3^{\circ}\text{C}$  dan  $32 \times 32$ .
3. Hubungan antara distribusi *front* suhu permukaan laut dengan daerah penangkapan ikan menunjukkan pola yang jelas, dimana wilayah yang mengalami fenomena *front* juga termasuk dalam wilayah potensial penangkapan ikan.

### 5.2 SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya perlu adanya penambahan data klorofil-a untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan dan penentuan daerah *front* lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan. 2010. Analisis Hubungan Suhu Permukaan Laut Dengan Klorofil-a Data Indera Hubungannya Dengan Hasil Tangkapan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Di Perairan Kalimantan Timur. Jurnal "Amanisa" PSP FPIK Unpatti-Ambon. Vol.1. No.1.
- Cayula, J.F. dan Cornillon, P. 1992. Edge Detection Algorithm for SST Images. Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island.
- Fahrudin Syah, Achmad. 2010. Penginderaan Jauh dan Aplikasinya di Wilayah Pesisir dan Lautan. Jurnal Kelautan, Volume 3, No. 1.
- Fauziyah dan Jaya, A. 2010. Densitas Ikan Pelagis Kecil Secara Akustik di Laut Arafuru. Jurnal Penelitian Sains. Vol.13. No. 1(D) 13106. PS Ilmu Kelautan FMIPA, Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan.
- Ghazali, Iqbal dan Manan, Abdul. 2012. Prakiraan Daerah Penangkapan Ikan Di Selat Bali Berdasarkan Data Citra Satelit. Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan Vol.4 No.1. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Hamzah, Rossi. Prayogo, Teguh dan Harsanugraha, Wawan K. 2012. Identifikasi Thermal Front Dari Data Satelit Terra/Aqua MODIS Menggunakan Metode Single Image Edge Detection (SIED). Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014. LAPAN : Jakarta.
- Indrayani, Mallawa. Achmar dan Zainuddin, Mukti. 2014. Penentuan Karakteristik Habitat Daerah Potensial Ikan Pelagis Kecil dengan Pendekatan Spasial di Perairan Sinjai. FPIK, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Jufri, A. Amran. Mukti, Zainuddin. 20014. Karakteristik Daerah Penangkapan Ikan Cakalang pada Musim Barat di Perairan Teluk Bone. Jurnal IPTEKS PSP, Vol. 1(1): 1 – 10.
- Lumban Gaol J. 2003. Kajian Karakter Oseanografi Samudera Hindia Bagian Timur dengan Menggunakan Multi Sensor Citra Satelit dan Hubungannya dengan Hasil Tangkapan Tuna Mata Besar (*Thunnus obesus*). Disertasi. IPB. Bogor.
- Melmambessy, Edy. 2010. Pendugaan Stok Ikan Tongkol Di Selat Makassar Sulawesi Selatan. Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan. UMMU. Ternate.
- Miller, Peter. 2009. Composite Front Maps for Improved Visibility of Dynamic Sea-Surface Features on Cloudy SeaWifs and AVHRR Data. Journal of Marine Systems 78. Page 327-336.
- Mujib, Zaki. 2013. Pemetaan Sebaran Ikan Tongkol dengan Data Klorofil-a Citra MODIS Pada Alat Tangkap Payang di Perairan Teluk Pelabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat. Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology Vol.2. No.2. Hlm 150-160.
- Nasa. 2013. MODIS Spesification. [www.modis.gsfc.nasa.gov](http://www.modis.gsfc.nasa.gov). Diakses pada tanggal 11 November 2013.
- Nontji, Anugerah. 2002. Laut Nusantara. Djambatan, Jakarta.
- Quadfasel, D dan Creswell, G.R. 1992. A Note on the Seasonal Variability of the South Java Current. Journal of Geophysical Research. Vol 97, No. C3, P 3685-3688.



- R A, Dwi Ayu., Sukojo, Bangun Mulyo dan Jaelani, L M. 2014. Studi Perubahan Suhu Permukaan Laut Menggunakan Satelit Aqua MODIS. Program Studi Teknik Geomatika. ITS. Surabaya.
- Robinson IS. 1991. Satellite Oceanography an Introduction for Oceanographers and Remote Sensing Scientist. Ellis Ltd England. P.89-100.
- Sartimbul, Aida. Nakata, Hideaki. Rohadi, Erfan. Yusuf, Beni. Kadarisman, Hanggar Prasetyo. 2010. Variations in Chlorophyll-a Concentration and the Impact on Sardinella lemuru Catches in Bali Strait, Indonesia. Progress in Oceanography 87. Page 168-174.
- Soetanto, 1994. Penginderaan Jauh Jilid II. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta, 31 hal.
- Sukresno, Bambang. 2008. Pengolahan Data Satelit NOAA-AVHRR Untuk Pengukuran Suhu Permukaan Laut Harian.
- Tubalawony, Simon. Kusmanto, Edi. Muhadjirin. 2012. Suhu dan Salinitas Permukaan Merupakan Indikator Upwelling sebagai Respon Terhadap Angin Muson Tenggara di Perairan Utara Laut Sawu. Jurnal Kelautan. Vol.17. Hal. 226-239.
- Widyastuti. R., Handoko. E Y dan Suntoyo. 2014. Permodelan Pola Arus Laut Permukaan di Perairan Indonesia Menggunakan Data Satelit Altimetri JASON-1. Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Kelautan, ITS. Surabaya
- Wyrcki, K. 1961. Physical Oceanography and Southeast Asian Water. Naga Report Vol.2. The University of California. California, 195 hal.
- Zainuddin, Mukti. 2006. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Dalam Penelitian Perikanan dan Kelautan. Artikel Lokakarya Agenda Penelitian, COREMAP II Kab. Selayar, 9-10 September 2006. Staf Pengajar Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.



[illegible]



## Lampiran 2. Peta Lokasi DPI PPN Prigi

