

Skripsi Geofisika

**DINAMIKA *UPWELLING* MENGGUNAKAN DATA
PENGINDERAAN JAUH DAN DATA MODEL INDESO
DI LAUT FLORES**

OLEH :

RESKI KURNIAWAN

H221 13 031



**PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2017**

**DINAMIKA UPWELLING MENGGUNAKAN DATA
PENGINDERAAN JAUH DAN DATA MODEL INDESO
DI LAUT FLORES**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Geofisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

OLEH :

RESKI KURNIAWAN

H221 13 031

**PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

**DINAMIKA *UPWELLING* MENGGUNAKAN DATA
PENGINDERAAN JAUH DAN DATA MODEL INDESO DI LAUT
FLORES**

**OLEH :
RESKI KURNIAWAN**

H221 13 031

Makassar, 22 November 2017

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama



Prof. Dr. Dadang Ahmad S., M.Eng
NIP. 19560930 198003 1 004

Dr. M. Alimuddin Hamzah, M.Eng
NIP. 196709291993031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan karya orisinil saya dan sepanjang pengetahuan saya tidak memuat bahan yang pernah dipublikasi atau ditulis oleh orang lain dalam rangka tugas akhir untuk sesuatu gelar akademik di Univeritas Hasanuddin atau di lembaga pendidikan lainnya dimanapun, kecuali bagian yang telah dikutip sesuai kaidah yang berlaku. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan dalam batas tertentu dibantu oleh pihak pembimbing.

Penulis,

Reski Kurniawan

*“Tujuan Pendidikan Itu Untuk Mempertajam
Kecerdasan, Memperkukuh Kemauan Serta
Memperhalus Perasaan”*

-Tan Malaka-

SARI BACAAN

Prediksi fenomena *upwelling* untuk mendeteksi area penangkapan ikan menjadi topik yang sangat penting saat ini. Penggunaan model yang telah terkalibrasi untuk prediksi *upwelling* seperti INDESO memberi keuntungan karena hasil yang mendekati keadaan sebenarnya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memperkirakan area-area *upwelling* di wilayah Laut Flores dengan menggunakan data asimilasi antara penginderaan jauh dan data hasil pemodelan. Penelitian ini menggunakan data citra Suhu permukaan laut, Klorofil-a dari Aqua-Modis level 3 dan data citra tinggi permukaan laut dari satelit Jason-2 bulanan selama tiga tahun (2014-2016), dan data Model INDESO digunakan untuk suhu permukaan laut, tinggi permukaan laut, dan Klorofil-a harian selama tiga tahun (2014-2016). *Upwelling* diidentifikasi dengan penurunan suhu permukaan laut, tinggi permukaan laut dan kenaikan konsentrasi klorofil-a. Hasil model kemudian diverifikasi dengan citra satelit MODIS. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa daerah selatan selat makassar mengalami kejadian *upwelling* setiap tahun yang dimulai pada bulan Mei. Tahun kejadian *upwelling* terkuat terjadi pada tahun 2015 dengan estimasi wilayah *upwelling* sekitar ± 23.000 km².

Kata Kunci: *Upwelling*, Model INDESO, Laut Flores

ABSTRACT

Predicting upwelling phenomenon for detecting potential fishery areas becomes important topic recently. Utilization of calibrated model for upwelling prediction such as INDES0 gives benefit for result approaching the actual circumstances. Aims of this research are to estimate upwelling areas in Flores Sea using data assimilation of remote sensing and modelling result. This research uses sea surface temperature, chlorophyll-a data from level 3 of MODIS image and sea surface height from satellite Jason-2 monthly for three years (2014-2016) and INDES0 model data for sea surface temperature, sea surface height, and chlorophyll-a daily for three years (2014-2016). The upwelling is indicated by declining of sea surface temperature, sea surface height and increasing of chlorophyll-a. Verification is conducted by comparing model result with MODIS satellite image recording. The result shows that the area of southern Makassar Strait having occurrences of upwelling phenomenon every year starting on May. The strongest upwelling occurs in 2015 which is covering the area of more or less 23.000 km².

Keywords: Upwelling, INDES0 Model, Flores Sea.



Assalamu ‘ Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang memiliki keistimewaan dan pemberian segala kenikmatan besar, baik nikmat iman, kesehatan dan kekuatan di dalam penyusunan skripsi ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan untuk Sayyidina Muhammad SAW, kekasih Allah juga para ahlul bait, para sahabat-sahabat beliau dan penegak sunnah-Nya sampai kelak akhir zaman.

Karena hanya dengan taufiq dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Dinamika *Upwelling* Menggunakan Data Penginderaan Jauh dan Data Model Indeso di Laut Flores**” ini. Dalam penulisan skripsi ini, penulis dengan segala keterbatasan, kemampuan dan pengetahuan dapat melewati segala hambatan serta masalah berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak.

Oleh karena itu, izinkan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-sebesarannya dan penghargaan yang setinggi-tingginya untuk orang tua penulis: **Alm. Ro’son dan Mariana**, yang selalu memberi dukungan untuk penulis disaat ada ujian, memotivasi disaat penulis mulai pesimis, dan selalu mengasihi penulis dengan penuh kasih sayang hingga sampai pada di titik ini.

Tidak lupa juga ucapan terima kasih penulis sampaikan untuk saurara saya **Sulkipli**, yang telah men *support* penulis untuk menyelesaikan studi di Unhas

Dan tidak lupa penulis sampaikan *Terima Kasih* kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Dadang Ahmad S., M.Eng** dan Bapak **Dr. M. Alimuddin Hamzah, M.Eng** selaku pembimbing utama dan pembimbing pertama yang dengan tulus meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, petunjuk, motivasi, saran dan arahan sejak awal penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini.
2. Bapak **Prof. Dr. H. Halmar Halide, M.Sc**, Bapak **Dr.Eng Amiruddin, M.Si**, dan Bapak **Dr. Sakka, M.Si** selaku tim penguji skripsi geofisika yang telah memberikan masukan serta saran kepada penulis.
3. Bapak **Dr. H. Arifin, MT** sebagai Ketua Departemen Fisika dan Bapak **Dr. Muh. Altin Massinai, MT.Surv** selaku Ketua Departemen Geofisika, serta seluruh staf dosen pengajar dan pegawai departemen Fisika yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjalani studi hingga menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak **Dr. Sakka, M.Si** selaku Penasehat Akademik yang banyak memberikan nasehat dan bimbingan akademik kepada penulis.
5. Dosen-dosen pengajar yang telah membagikan ilmunya serta memberi bimbingan selama perkuliahan.
6. Bapak dan Ibu staff pegawai Departemen Fisika dan Departemen Geofisika FMIPA Unhas.

7. Ibu **Desy Berlianti** sebagai pembimbing KP penulis di BPOL Bali yang telah membantu penulis dalam mendapatkan ilmu dan pengetahuan baru dalam berbagai hal.
8. Teman-teman seperjuangan **MIPA 2013**. Terima kasih telah membuat persaudaraan tak sedarah hingga sampai pada titik ini. Salam “
9. Teman-teman **FISIKA 2013**. Khususnya untuk 88 orang yang telah membuat ribuan suka dan duka, rasanya puitisasi kalimat takkan mampu mewakili kebersamaan kita. Terima Kasih Saudaraku. Salam Perjuangan, panjang umur pengkaderan FISIKA 2013 “Kami Satu Kami Saudara”.
10. Teman-Teman **PSL Squad** yang selalu menemani disaat mengerjakan tugas akhir di PSL **Anwar Sadat, S.Si** (Selaku alumni pertama PSL Squad), **Bahrul Ulum, S.Si** (Drama King dan teman dari maba), **Rahmi Rizqi Amalia, S.Si** (My partner in Crime), **Nurul Mifta Sari** (Juragan), **Wa Ode Siti Nur ramadhaningsih, S.Si** (SUHU), **Muh. Rizal Basri, S.Si** (Teman KP), **Aqramunisa, dan Dewi Rahmawati**. Selalu banyak cerita dan kenangan di tempat itu bersama kalian.
11. Teman-teman **KKN Jeneponto Kec. Tamalatea Kel. Bontotangga Gelombang 94** yang banyak membuat cerita dari hari pertama KKN hingga selesai, semoga persahabatan kita akan terus terukir hingga kapan pun.
12. Kanda-kanda angkatan 2010 (Pengurus BEM), 2011 (Pengurus Himafi), 2012 (Panitia BK), serta seluruh warga KM FMIPA UNHAS dan HIMAFI FMIPA UNHAS yang telah memberikan banyak pelajaran berharga, memberikan bantuan, masukan, dan dukungan yang sangat luar biasa kepada penulis dalam

menyelesaikan dan menanggalkan status sebagai mahasiswa. Salam “USE YOUR MIND BE THE BEST”, “JAYALAH HIMAFI FISIKA NAN JAYA”.

13. Partner skripsi dari awal penelitian hingga ujian sidang, **Rahmi Rizqi Amalia, S.Si**, terima kasih untuk selalu mengerti dan memberi motivasi kepada penulis. Sampai berjumpa di lain kesempatan.

14. Adik-adik Fisika dan Geofisika angkatan 2014, 2015, 2016 dan 2017 yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini, saya titip semangat dan kebersamaan untuk kalian.

Serta kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu terima kasih untuk semuanya. Semoga apa yang telah dituliskan penulis dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi sesama dan berguna bagi semesta.

Aamiin Allahumma Aamiin.

Makassar, 22 November 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
SARI BACAAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah-	4
1.3 Ruang Lingkup	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Kondisi Oseanografi Daerah Penelitian	6
II.2 Suhu Permukaan Laut (SPL) Wilayah Penelitian	10
II.3 Klorofil-a	12

II.4 Tinggi Paras Laut	15
II.5 Model INDES0	19
II.6 Karakteristik Sensor Aqua-MODIS	19
II.7 Karakteristik Sensor Jason	21
II.8 Upwelling	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Verifikasi Data	30
IV.2 Sebaran Suhu Permukaan Laut (SPL) dan Tinggi Paras Laut (TPL)	31
IV.3 Sebaran Klorofil-a.....	37
IV.4 Flutuasi Upwelling.....	42

BAB V PENUTUP

V.1 KESIMPULAN	45
V.2 SARAN	45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR LAMPIRAN

1. Nilai SST time series untuk model dan citra satelit untuk tiga tahun (2014-2016)
2. Nilai Klorofil-a time series untuk model dan citra satelit untuk tiga tahun (2014-2016)
3. Tabel nilai SPL dan TPL time series untuk model pada titik upwelling tahun (2014-2016)

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi teknis dari satelit Aqua – MODIS	20
Tabel 2. Spesifikasi teknis dari satelit Jason-2.....	22
Tabel 3. Interpretasi kekuatan hubungan korelasi (<i>Pearson Correlation</i>).....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Peta Kepulauan Indonesia	1
Gambar II.1 Jalur Arlindo	7
Gambar II.2 Pola arus dan sebaran tinggi muka laut (TPL)	8
Gambar II.3 Pola sebaran nilai rata – rata salinitas (atas)	10
Gambar II.4 Peta sebaran klorofil-a di perairan Indonesia Skala nasional, juni 2004	13
Gambar II.5 Geometri pengamatan satelit altimetri.....	18
Gambar II.6 Peta daerah <i>upwelling</i> di Indonesia	24
Gambar III.1 Peta lokasi penelitian	28
Gambar III.2 Bagan Alir Penelitian	29
Gambar IV.1 Grafik perbandingan hasil model dan observasi rekaman satelit.....	30
Gambar IV.2 Hasil model INDESO pola persebaran SPL pada musim barat	31
Gambar IV.3 Hasil citra satelit Aqua MODIS pola persebaran SPL pada musim barat.....	32
Gambar IV.4 Hasil model INDESO pola persebaran SPL pada musim timur.....	33
Gambar IV.5 Hasil citra satelit Aqua MODIS pola persebaran SPL pada musim timur	34

Gambar IV.6 Grafik <i>overlay</i> antara SPL dan TPL (A), grafik korelasi antara SPL dan TPL (B).....	35
Gambar IV.7 Hasil citra Tinggi Paras Laut satelit Jason-2 musim timur	36
Gambar IV.8 Hasil model INDESO pola persebaran Klorofil-a pada musim barat	38
Gambar IV.9 Citra satelit Aqua MODIS pola persebaran Klorofil-a pada musim barat.....	39
Gambar IV.10 Hasil model INDESO pola persebaran Klorofil-a pada musim timur	40
Gambar IV.11 Citra satelit Aqua MODIS pola persebaran Klorofil-a pada musim timur	41
Gambar IV.12 Grafik sebaran klorofil di selatan Selat Makassar.....	42
Gambar IV.13 Grafik <i>overlay</i> SPL dan klorofil-a.....	43

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laut merupakan massa air bersalinitas tinggi menutupi hampir dua pertiga permukaan bumi. Laut Indonesia terbagi menjadi sembilan wilayah yaitu, Laut Arafura terletak di sebelah selatan kepulauan Aru, Laut Banda terletak di sebelah selatan Pulau Seram, Laut Flores terletak di sebelah utara Pulau Flores, Laut Jawa terletak di sebelah utara Pulau Jawa, Laut Maluku terletak di sebelah barat Pulau Halmahera, Laut Sawu terletak di sebelah selatan Pulau Flores, Laut Seram terletak di sebelah utara pulau Seram, Laut Sulawesi terletak di sebelah utara Pulau Sulawesi, dan yang terakhir Laut Timor terletak di sebelah timur Pulau Timor.



Gambar I.1 Peta Kepulauan Indonesia [16]

Karakteristik oseanografi ditentukan oleh berbagai parameter oseanografi, di antaranya adalah suhu, klorofil-a, dan tinggi paras laut. Suhu dan konsentrasi klorofil-a sangat penting untuk kehidupan sumber daya ikan dan biota lainnya, dan Tinggi Paras Laut penting dalam menduga daerah *upwelling*. Pada musim timur di beberapa perairan Indonesia umumnya terjadi fenomena penaikan massa air (*upwelling*) seperti perairan Laut Banda, Laut Arafura, Selatan Jawa hingga Sumbawa, dan Selat Makassar. Daerah *upwelling* ditunjukkan dengan nilai Tinggi Paras Laut yang bernilai minus, daerah *upwelling* merupakan daerah penangkapan ikan yang sangat potensial karena tingginya produktivitas primer di daerah tersebut ^[11].

Suhu merupakan parameter lingkungan yang paling sering diukur di laut karena berguna dalam mempelajari proses fisika, kimia, dan biologi yang terjadi di laut. Pola distribusi suhu permukaan laut dapat digunakan untuk mengidentifikasi parameter-parameter oseanografi lain seperti arus, *upwelling*, dan *Front* ^[1]. Sebaran suhu permukaan laut (SPL) dapat digunakan sebagai salah satu Indikator penting terjadinya *upwelling* yaitu penaikan massa air laut dari suatu lapisan dalam ke lapisan permukaan sehingga SPL di perairan bersangkutan lebih dingin dibandingkan sekitarnya ^[2]. Salah satu daerah yang diduga merupakan tempat terjadinya *upwelling* di perairan laut Indonesia adalah di selatan Pulau Sulawesi dan Laut Banda.

Beberapa parameter untuk menggambarkan karakteristik oseanografi di suatu wilayah perairan dapat diukur dengan dua cara. Cara pertama adalah mengukur langsung parameter oseanografi di laut misalnya dengan survei kapal atau dengan menempatkan instrumen/alat ukur pada beberapa lokasi perairan (*mooring, tide gauge*, dan lain-lain). Cara kedua adalah menggunakan teknologi penginderaan jarak jauh ^[3]. Penyediaan data oseanografi melalui pengukuran langsung memerlukan biaya operasional yang relatif besar. Informasi data yang diperoleh dari penginderaan jauh di antaranya dapat memperkirakan sebaran klorofil, suhu permukaan laut, dan pola arus laut. Data asimilasi dari Informasi tersebut dapat menginterpretasikan fenomena laut yang dihubungkan dengan potensi keberadaan ikan seperti proses penaikan massa air (*upwelling*), pergerakan massa air dan pembentukan daerah *front* ^[4].

Perubahan Suhu permukaan laut memiliki pengaruh yang besar terhadap identifikasi terjadinya *upwelling* di suatu perairan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan keterkaitan yang cukup jelas antara fenomena suhu permukaan laut dan *upwelling*. Silubun (2015) ^[5] menyatakan bahwa pada musim timur terjadi *upwelling* yang ditandai dengan menurunnya suhu permukaan laut dan meningkatnya klorofil-a pada Selatan Jawa 25.10 °C dan 0.67 mg m⁻³ dan Barat Sumatera 27.30 °C dan 0.3 mg m⁻³. Wilopo (2005) ^[3] menyatakan distribusi horizontal suhu bulanan menunjukkan bahwa suhu permukaan laut mencapai nilai terendah di Musim Timur di wilayah perairan selatan jawa yang disebabkan oleh

upwelling dengan nilai $25^{\circ}\text{C} - 27.5^{\circ}\text{C}$. Inaku (2015) ^[6] menyatakan rendahnya nilai suhu permukaan laut pada periode musim timur (Mei-Agustus) diikuti dengan meningkatnya konsentrasi klorofil-a yang mengindikasikan adanya *upwelling* di selatan Selat Makassar. Pada penelitian Silubun (2015), Wilopo (2005), dan Inaku (2015) prakiraan daerah terjadinya fenomena *upwelling* hanya menggunakan data satelit penginderaan jauh dan belum membandingkan dengan data model. Keuntungan menggunakan data model yaitu data tersebut mendekati keadaan sebenarnya yang disusun dengan pemodelan matematis. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang mengkaji hubungan antara data citra satelit dan data model untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana memperkirakan area-area *upwelling* dengan menggunakan data asimilasi antara penginderaan jauh dan data hasil model?
2. Bagaimana memperkirakan waktu-waktu kejadian *upwelling* berdasarkan parameter oseanografis?

1.3 Ruang Lingkup

Penelitian ini dibatasi pada pemanfaatan data satelit dan data model INDESO pada periode tahun 2014 – 2016 untuk wilayah Laut Flores. Adapun parameter oseanografis yang dikaji meliputi pola distribusi suhu permukaan laut, klorofil-a, Tinggi Paras Laut.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Memperkirakan daerah *upwelling* di wilayah Laut Flores dengan menggunakan data asimilasi antara penginderaan jauh dan data hasil model.
2. Memperkirakan waktu kejadian *upwelling* di wilayah Laut Flores berdasarkan parameter oseanografis : Suhu permukaan laut, klorofil-a, dan Tinggi Paras Laut.

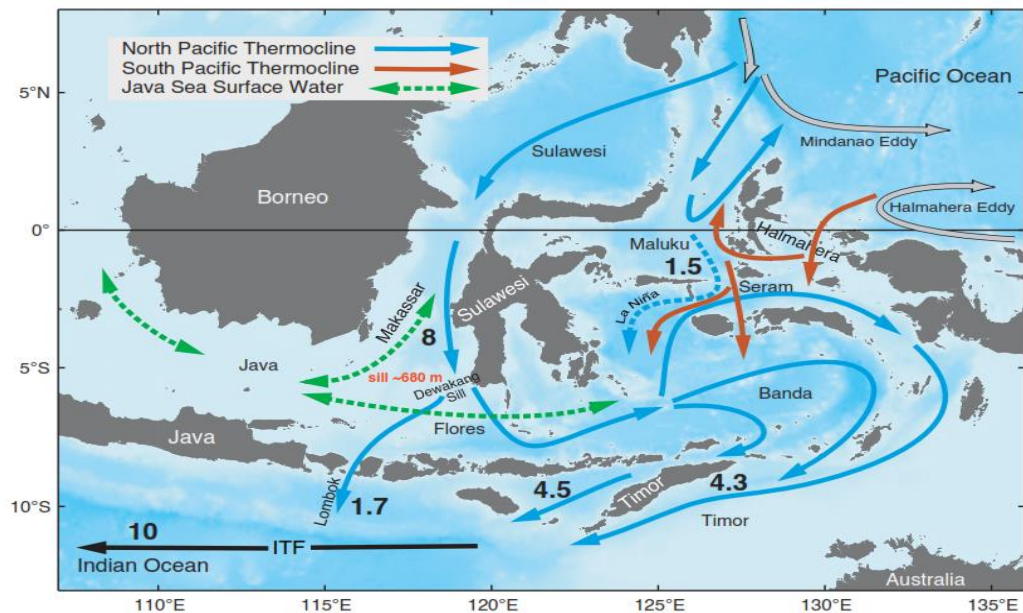
BAB II

TINJAUN PUSTAKA

II. 1 Kondisi Oseanografi Daerah Penelitian

Perairan Laut Jawa, dan Laut Flores terutama selatan Selat Makassar merupakan wilayah perairan bagian dalam Indonesia yang memiliki peranan penting dalam lintasan massa air antar Samudera Pasifik dan Samudera Hindia. Perairan – perairan ini memiliki karakteristik yang unik karena dialiri dua sistem arus utama, yaitu Arus Lintas Indonesia (Arlindo) dan Arus Monsun Indonesia (Armondo) sehingga pembentukan sifat massa airnya sangat dipengaruhi oleh kedua sistem arus tersebut. Terbentuknya aliran Arus Monsun tidak lepas dari pengaruh hembusan angin musim yang sangat kuat di wilayah perairan ini, sebagai akibat dari perbedaan tekanan antara Asia Tenggara dan Australia ^[8]. Arlindo adalah suatu sistem di perairan Indonesia di mana terjadi lintasan arus yang membawa massa air hangat dari Samudra Pasifik menuju Samudra Hindia yang relatif lebih dingin, terjadinya Arlindo terutama disebabkan oleh bertiupnya angin pasat tenggara di bagian selatan Pasifik dari wilayah Indonesia. Angin tersebut mengakibatkan permukaan bagian tropik Lautan Pasifik Barat lebih tinggi dari pada Lautan Hindia bagian timur. Akibatnya terjadi perbedaan Tinggi Paras Laut dimana bagian tropik Lautan Pasifik Barat lebih tinggi dari pada Lautan Hindia bagian timur. Sehingga terjadi gradien tekanan yang mengakibatkan mengalirnya arus dari Lautan Pasifik ke Lautan Hindia ^[15].

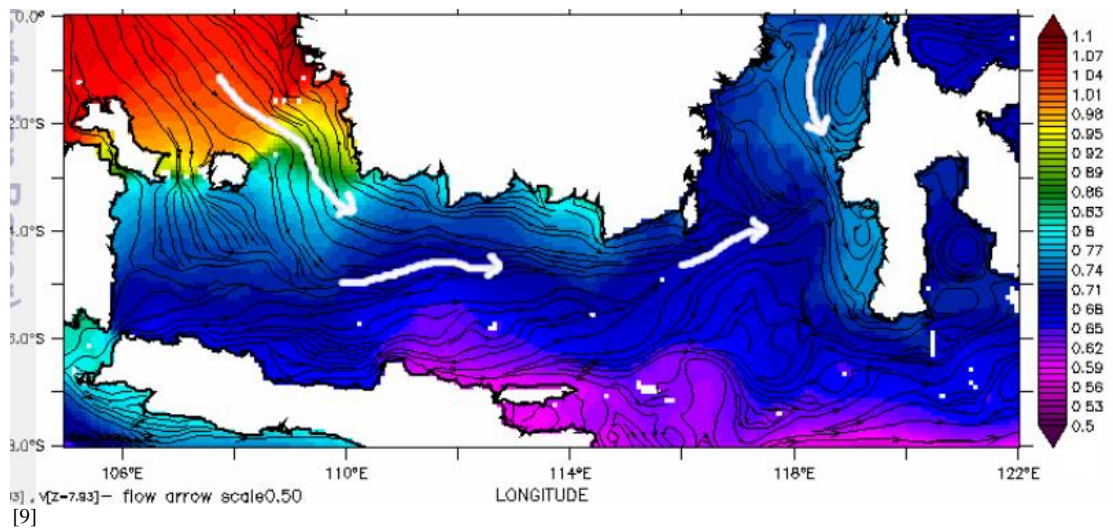
Jalur Arlindo sendiri dibagi menjadi 2 jalur yaitu jalur barat dan jalur timur. Jalur barat tempat massa air masuk melalui Laut Sulawesi dan Selat Makasar. Sebagian massa air akan mengalir melalui Selat Lombok dan berakhir di Lautan Hindia sedangkan sebagian lagi dibelokkan ke arah timur terus ke Laut Flores hingga Laut Banda dan kemudian keluar ke Lautan Hindia melalui Laut Timor. Jalur timur tempat massa air masuk melalui Laut Halmahera dan Laut Maluku terus ke Laut Banda. Dari Laut Banda, massa air akan mengalir mengikuti 2 (dua) rute. Rute utara Pulau Timor melalui Selat Ombai, antara Pulau Alor dan Pulau Timor, masuk ke Laut Sawu dan Selat Rote, sedangkan rute selatan Pulau Timor melalui Basin Timor dan Selat Timor, antara Pulau Rote dan paparan benua Australia (Gambar II.1) [14].



Gambar II.1 Jalur Arlindo [14]

Pada Musim Barat banyak massa air yang diangkut Armondo dari Laut Jawa ke Laut Banda hingga terjadi surplus, untuk mengimbangi surplus tersebut terjadilah *downwelling* di Laut Banda. Sementara itu, pada Musim Timur Armondo banyak mengangkut massa dari Laut Banda dan Laut Flores ke Laut Jawa hingga terjadilah defisit massa air, untuk mengimbangi defisit tersebut naiknya massa air dari lapisan bawah ke permukaan atau yang disebut *upwelling*. Proses ini akan menurunkan suhu, menaikkan nilai salinitas, oksigen, dan berbagai zat-zat hara di daerah sekitarnya [8].

Perubahan pergerakan massa air laut diduga akan memberikan dampak langsung terhadap Tinggi Paras Laut (TPL) yang merupakan salah satu parameter penting untuk melihat karakteristik suatu perairan. Selain arus, beberapa faktor yang juga dapat mempengaruhi TPL diantaranya adalah angin, pasang surut dan curah hujan

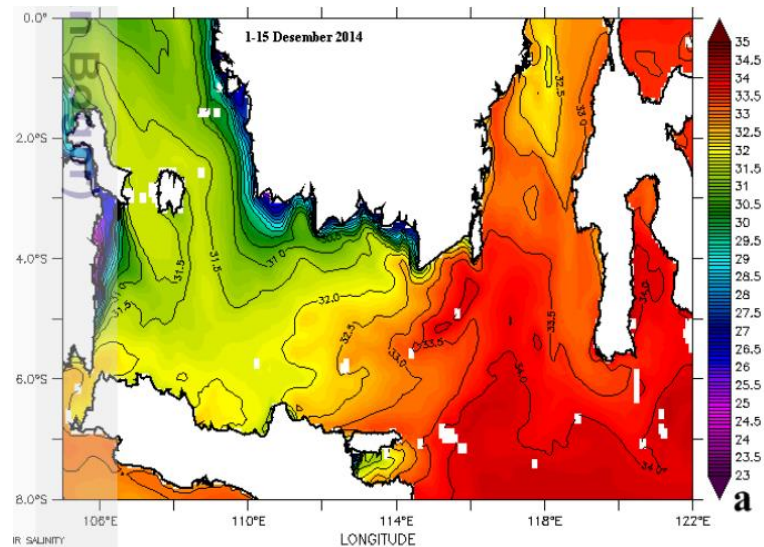


Gambar II.2 Pola arus dan sebaran tinggi muka laut (TPL) [9]

Pada gambar II. 2 terlihat bahwa nilai tinggi muka laut (TPL) di perairan sekitar Selat Karimata dominan lebih tinggi dengan nilai rata – rata lebih dari 0.8 meter dan semakin rendah ke arah timur Indonesia dengan nilai rata – rata 0.6 – 0.7 meter. Hal ini disebabkan adanya pengaruh dari pergerakan angin muson yang menyebabkan variasi nilai tinggi muka laut di perairan tersebut. Periode angin musim barat menyebabkan angin yang bergerak dari Benua Asia menggerakkan massa air dari Laut Cina Selatan menuju perairan Laut Jawa dan diteruskan ke arah timur menuju Laut Flores dan Laut Banda mengikuti pergerakan arah angin (secara zonal) ^[9].

Selain Tinggi Paras Laut dan pola pergerakan arus, sistem angin monsun juga mempengaruhi nilai salinitas dan suhu sebagai parameter lainnya dalam oseanografi. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Gambar II.3 terlihat nilai rata- rata salinitas di sebelah timur Perairan Indonesia dominan lebih tinggi dibandingkan sebelah barat dan perairan Laut Jawa yang cenderung stabil. Salinitas di sekitar Selat Karimata hingga Laut Jawa memiliki kisaran nilai rata – rata 29.5 – 31 PSU, sedangkan di sebelah timur perairan Indonesia memiliki kisaran nilai rata – rata lebih dari 31 PSU. Hal ini diakibatkan oleh tingginya curah hujan pada musim barat yang menyebabkan terjadinya pengenceran di Selat Karimata yang berasal dari masukan air sungai (*run off*) dari Sumatera dan

Kalimantan serta karakteristik Laut Cina Selatan yang nilai salinitasnya cenderung rendah. Oleh sebab itu massa air dengan salinitas rendah bergerak dari barat ke timur. Karakteristik massa air perairan Indonesia umumnya ditandai dengan salinitas yang lebih rendah ketika bertiup angin muson barat, sedangkan massa air bersalinitas tinggi yang dibawa oleh Samudera Pasifik mengalir dari Laut Sulawesi melewati Selat Makassar ke arah selatan dan dibelokkan ke arah timur, sehingga terjadi penumpukan salinitas di perairan timur Indonesia pada muson barat [9].



Gambar II.3 Pola sebaran nilai rata – rata salinitas (atas) [9]

II. 2 Suhu Permukaan Laut (SPL) Wilayah Indonesia

Daerah yang paling banyak menerima radiasi dari sinar matahari adalah daerah – daerah yang terletak pada lintang 10^0 LU – 10^0 LS. Oleh karena itu, suhu air laut yang tertinggi akan ditemukan di daerah ekuator. Selain faktor sinar matahari,

suhu di daerah tropik juga dipengaruhi oleh kondisi meteorologi antara lain ialah curah hujan, penguapan, kelembapan udara, dan kecepatan angin, sehingga suhu air di permukaan laut biasanya mengikuti pola musiman ^[11].

Sebaran suhu yang ada di permukaan laut hingga mencapai kedalaman 10 meter didefinisikan sebagai SPL. Parameter ini sangat penting untuk diketahui karena dapat memberikan informasi mengenai *front*, *upwelling*, arus, daerah tangkapan ikan, cuaca/iklim, pencemaran minyak, dan pencemaran panas ^[11].

Suhu permukaan laut di perairan Indonesia berkisar antara 26 °C – 30 °C, lapisan termoklin berkisar antara 9 °C - 26 °C, dan lapisan dalam berkisar antara 2 °C – 8 °C. Sebaran suhu permukaan laut dapat digunakan sebagai salah satu indikator penting terjadinya *upwelling*. Salah satu daerah yang diduga merupakan salah satu tempat terjadinya *upwelling* di perairan laut Indonesia adalah di Selat Makassar bagian selatan dan laut Banda sekitar Sulawesi Selatan ^[2].

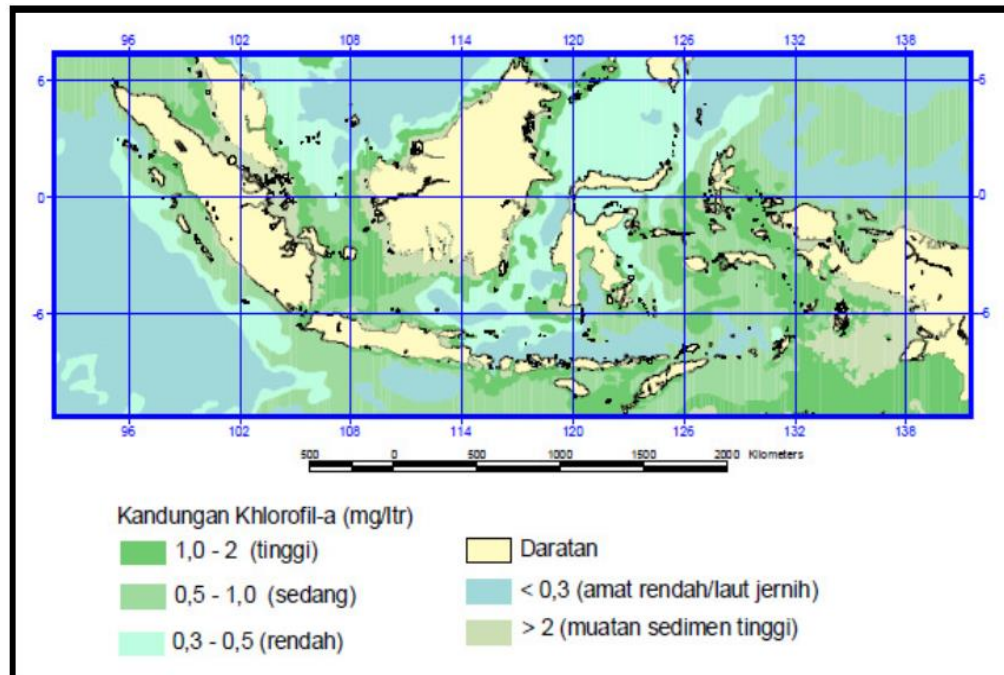
Tingginya nilai SPL di perairan Indonesia disebabkan oleh posisi geografi Indonesia yang terletak di wilayah ekuator yang merupakan daerah penerima panas matahari terbanyak. Berdasarkan penelitian menggunakan data MODIS Aqua dan Sea WIFS diketahui bahwa SPL, klorofil-a, dan *upwelling* masing – masing sangat dipengaruhi oleh angin monsun. Dari hasil penelitian arus lintas kepulauan Indonesia diketahui bahwa, termoklin di Samudera Hindia dengan suhu dingin dan salinitas rendah bergerak memotong arus lintas kepulauan Indonesia dekat 12° LS ^[2].

Pada bulan Agustus, ketika angin monsun tenggara bertiup dominan, area yang luas sebelah selatan lebih dingin 5 °C, dengan suhu minimum pada daerah upwelling sebelah selatan Pulau Jawa dan di atas paparan Arafura. Air yang dingin digerakkan ke laut Jawa bagian timur. Di Selat Makassar, ketika parameter koreolis berakhir dan hilang maka air permukaan mengalir ke arah utara searah dengan pergerakan angin. Dampak dari aliran air permukaan diperkecil oleh perluasan aliran air bagian permukaan dari samudera pasifik, maka SPL di Selat Makassar selama musim bersangkutan lebih tinggi dari 29 °C. Angin monsun sebaliknya menggerakkan massa air yang relatif dingin dan salinitas rendah dari laut China Selatan ke lapisan permukaan laut Jawa bagian selatan. SPL terendah dari perairan laut Indonesia terdapat di Laut Jawa bagian barat, yaitu ketika terjadi peluasan radiasi panas permukaan sehingga SPL lebih tinggi dari 29 °C [2].

II.3 Klorofil-a

Klorofil-a adalah suatu pigmen aktif dalam sel tumbuhan yang mempunyai peran penting di dalam berlangsungnya proses fotosintesis. Klorofil-a merupakan pigmen yang paling dominan yang terdapat pada fitoplanton sehingga konsentrasi klorofil-a dapat digunakan sebagai indikator dari kelimpahan fitoplanton di suatu perairan. Semakin banyaknya kandungan klorofil-a di perairan menunjukkan semakin banyaknya biomassa fitoplanton di perairan tersebut. Oleh karena itu, pengukuran kandungan klorofil-a fitoplanton merupakan salah satu alat

pengukuran kesuburan suatu perairan yang dinyatakan dalam bentuk produktivitas primer^[11].



Gambar II.4 Peta sebaran klorofil-a di perairan Indonesia Skala nasional, juni 2004^[11]

Pada Gambar II.4 terlihat perairan Indonesia yang mempunyai kandungan klorofil-a antara 0.5 – 1.0 mg/m³ berada di perairan pesisir timur Sumatera, Selat Karimata, pesisir Kalimantan, utara Jawa, selatan Makassar, serta bagian barat Papua. Nilai kandungan klorofil-a yang tertinggi di perairan tersebut kemungkinan karena banyak sungai yang bermuara di sana sehingga membawa banyak substrat yang mengandung unsur organik dan zat hara lainnya. Perairan

Indonesia yang memiliki kandungan klorofil-a antara 0.3 – 0.5 mg/m³ berada di pesisir barat Sumatera, Laut Flores, Laut Jawa di utara Jawa Timur, sebagian Selat Makassar, Laut Sulawesi, dan Laut Banda, sedangkan perairan yang memiliki nilai klorofil-a rendah yaitu di bawah 0.3 mg/m³ antara lain di Samudera Hindia dan selatan Jawa ^[11].

Umumnya perairan yang bernilai klorofil-a rendah ini adalah perairan laut lepas yang jauh dari pengaruh daratan. Kandungan klorofil-a yang berada di atas nilai 2 mg/mm³ perlu dilakukan cek lapang karena kemungkinan nilai tersebut bukanlah kandungan klorofil-a, tetapi merupakan pengaruh sedimentasi yang cukup tinggi seperti di pesisir timur Sumatera, pesisir Kalimantan, dan pesisir Papua ^[11].

Mengingat klorofil-a berwarna kehijauan maka klorofil-a ini mempunyai nilai optik sehingga secara teori kandungan konsentrasi klorofil-a dapat diduga melalui teknik penginderaan jauh (satelit) yang sering disebut sebagai *ocean color sensor satellite*. Daerah *upwelling* dapat dilihat dari konsentrasi nutrisi yang lebih tinggi dari daerah sekitarnya ditambah dengan intensitas cahaya yang cukup untuk proses fotosintesis maka akan menghasilkan konsentrasi klorofil-a yang tinggi pula. *Upwelling* selalu disertai dengan produksi fitoplankton yang lebih tinggi sehingga daerah *upwelling* memiliki potensi perikanan yang tinggi pula ^[11].

II.4 Tinggi Paras Laut

Penginderaan jauh untuk topografi sering disebut sebagai penginderaan jauh altimetri dengan menggunakan sensor altimeter. Penginderaan jauh altimetri ini telah cukup lama berkembang. Penginderaan jauh altimetri untuk topografi permukaan laut untuk pertama kali dikembangkan sejak peluncuran SKYLAB dengan sensor atau radiometer yang disebut S-193. Satelit altimetri terus disempurnakan dan telah tercatat beberapa satelit yang membawa altimetri yaitu GEOS-3, SEASAT, ERS-1, TOPEX/Poseidon dan terakhir adalah satelit Jason [11].

Tinggi Paras Laut dapat dihitung berdasarkan jarak atau ketinggian muka laut dari “geoid”. *Geoid* adalah permukaan bumi yang bersifat ekuipotensial, yaitu mempunyai potensial yang sama (konstan). *Geoid* bertepatan dengan “*mean sea level*” atau MSL jika laut tidak bergerak (*motionless*) pada suhu 0 °C dan salinitas 35‰. *Geoid* ini secara matematis dapat dihitung. *Geoid* berhubungan dengan gravitasi dan “*ellipsoid*” serta memenuhi persyaratan dalam persamaan (2.1) [11].

$$g \cdot h_{\text{geo}} = \text{konstan} \quad (2.1)$$

dimana : g = gravitasi

$$h_{\text{geo}} = \text{ketinggian } \textit{geoid} \text{ dari } \textit{ellipsoid}$$

Ellipsoid adalah permukaan bumi yang mempunyai geopotensial sama atau konstan. *Ellipsoid* ini adalah permukaan bumi yang secara matematis paling

mendekati permukaan bumi yang sebenarnya. *Ellipsoid* ini juga dapat dihitung melalui persamaan matematis dengan memasukkan berbagai parameter kebumihan. Pergerakan permukaan laut terhadap *geoid* tersebut adalah topografi permukaan laut (*sea surface topography*)^[3].

Geometri pengamatan satelit altimetri diilustrasikan pada gambar (II.5). Tinggi orbit satelit dari *ellipsoid* adalah^[3] :

$$h = N + \tilde{n} + \ddot{A}H + r + d \quad (2.2)$$

dimana : h = tinggi satelit dari *ellipsoid*

N = undulasi geoid

\tilde{n} = topografi muka laut

$\ddot{A}H$ = pengaruh pasut sesaat

r = hasil pengukuran altimetri

d = kesalahan orbit

Nilai h yang diterima oleh sensor altimetri tentu haruslah nilai yang telah dikoreksi dari berbagai faktor kesalahan (pengaruh) baik pengaruh atmosfer maupun pengaruh yang berada di bumi. Salah satu metode koreksi ini diterangkan oleh Nerem *et al* (1990) dalam Atmadipoera dan Wahyudi (1998) dengan rumus^[3] :

$$h = h_s + h_c + h_{iono} + h_{wet} + h_{dry} + h_{baro} + h_{otide} + h_{etide} + h_{EM} + b + \dot{a} \quad (2.3)$$

dimana:

h = jarak geometrik antara pusat satelit dan muka laut di titik bawah satelit

h_s = jarak *instantaneous* antara altimetri dan muka laut.

h_c = koreksi pergeseran altimetri dari pusat massa satelit

h_{iono} = koreksi inosfer

h_{wet} = koreksi troposfer basah

h_{dry} = koreksi troposfer kering

h_{baro} = koreksi inverse *barometric*

h_{otide} = koreksi pasang surut laut

h_{etide} = koreksi solid *Earth Tide*

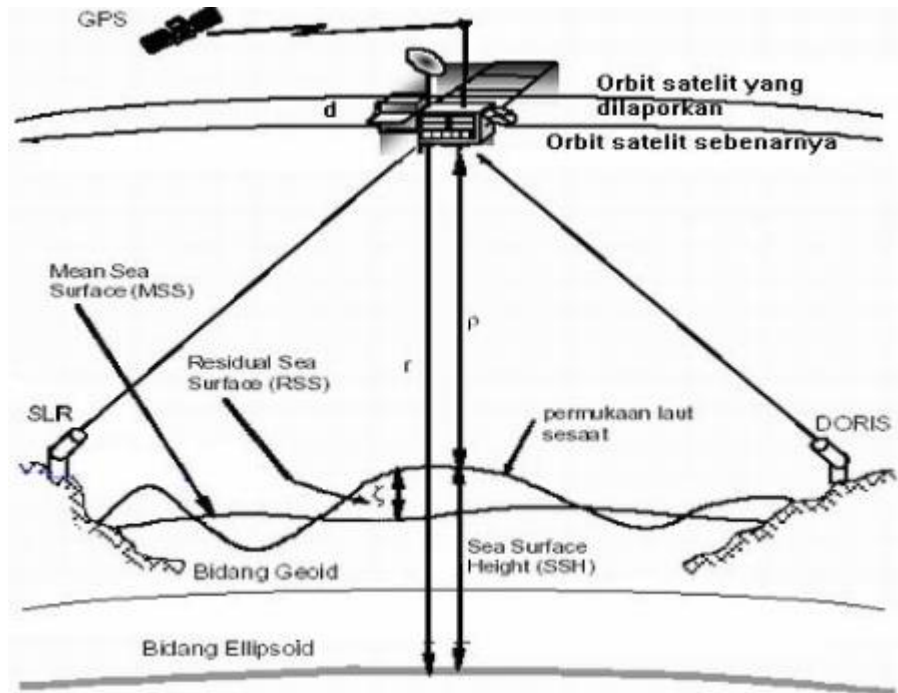
h_{EM} = koreksi bias elektromagnetik

b = koreksi untuk suatu kemungkinan bias pada h

σ = kontribusi kesalahan acak dan sistematik terhadap pengukuran altimetri

ketelitian pengukuran dengan sensor altimetri dipengaruhi berbagai faktor seperti

ketelitian pengukur waktu, refraksi ionosfer, troposfer, dan kesalahan orbit ^[3].



Gambar II.5 Geometri pengamatan satelit altimetri (Modifikasi dari Stewart, 1985 dan Jet Propulsion Laboratory, 2004) ^[3]

Nilai TPL yang rendah (-) berasosiasi dengan daerah *upwelling* atau *cyclone*, sedangkan daerah dengan TPL yang tinggi (+) umumnya berasosiasi dengan daerah *downwelling* atau *anticyclone*. Pada belahan bumi utara transpor Ekman dibelokkan 90⁰ kearah kanan dari arah *wind stress* menyebabkan terjadinya divergensi dari permukaan perairan sehingga angin *cyclone* dapat menyebabkan terjadinya *upwelling*, sedangkan angin *anticyclone* menyebabkan hal yang sebaliknya ^[11].

II.5 Model INDESO

INDESO (*Infrastructure Development for Space Oceanograph*) merupakan program ilmiah yang bekerja sama dengan *Collecte Localisation Satellites* (CLS), bertujuan untuk menyediakan data kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia (KKP). *Mercator Ocean System and Interface Reloactable Nesting Tools* (SIREN) diperlukan dalam memodelkan INDESO, karena memungkinkan untuk membuat sebuah konfigurasi baru yang lebih besar dengan cara menggabungkan antara batimetri, kondisi awal serta kondisi batas. Input data dalam pengembangan model ini berupa data *insitu* serta data penginderaan jauh ^[17].

Data untuk memodelkan INDESO dikumpulkan selama ekspedisi INDOMIX berlangsung dan menghasilkan beberapa variabel, seperti: tinggi muka laut (SSH), arus komponen zonal (u) dan meridional (v), salinitas serta suhu. Grid yang digunakan mengikuti batas lateral global pada resolusi $1/12^\circ$ dan resolusi vertikal terdiri dari 50 level kedalaman ^[9].

II.6 Karakteristik Sensor Aqua-MODIS

Sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) adalah instrumen kunci yang dimiliki satelit Terra (EOS AM) dan Aqua (EOS PM). Orbit satelit Terra mengelilingi bumi dari utara ke selatan melintasi khatulistiwa pada saat pagi sementara itu satelit Aqua melintasi khatulistiwa dari arah selatan ke utara pada saat sore hari. Satelit Terra-MODIS dan Aqua-MODIS mencitra

permukaan bumi setiap satu hingga dua hari. Sensor MODIS menyediakan resolusi radiometrik dengan sensitivitas tinggi (12 bit) dalam 36 kanal spektral dengan kisaran panjang gelombang 0.4 – 14.4 μm . Spesifikasi teknis dari satelit Aqua-MODIS ditunjukkan pada Tabel 1 ^[12].

Tabel 1. Spesifikasi teknis dari satelit Aqua – MODIS ^[12]

Orbit	705 Km, melintasi khatulistiwa pada pukul 1:30 PM waktu setempat, <i>ascending node, sun-synchronous, near-polar, sirkular</i>
Dimensi Sapuan	2330 Km (lintasan silang) dengan 10 Km (di titik nadir)
Ukuran	1.0 x 1.6 x 1.0 m
Berat	228.7 Kg
Daya	162.5 W (rata – rata orbit tunggal)
Kuantisasi	12 bit
Resolusi Spasial	250 m (band 1 – 2) 500 m (band 3 - 7) 1000 m (band 8 – 36)
Umur Desain	6 tahun

Sensor MODIS pertama kali diluncurkan pada tanggal 18 Desember 1999 yang dibawa oleh satelit Terra dengan spesifikasi teknis untuk mengamati daratan. Pada tanggal 4 Mei 2002 diluncurkan satelit Aqua yang membawa sensor MODIS dengan spesifikasi teknis untuk daerah perairan. Satelit Aqua-MODIS dapat digunakan untuk menduga *ocean color* seperti konsentrasi klorofil-a dan juga mampu mengestimasi SPL di perairan ^[11].

II.7 Karakteristik Sensor Jason-2

Satelit Jason-2 atau yang dikenal juga sebagai *Ocean Surface Topography Mission* (OSTM) adalah misi satelit internasional yang akan melanjutkan misi perekaman data TPL yang telah dimulai dari tahun 1992 oleh satelit sebelumnya. Sensor altimetri yang dibawa oleh satelit Jason-2 adalah Poseidon-3 yang memancarkan pulsa gelombang mikro pada frekuensi 13.6 GHz dan 5.3 GHz. Pulsa ini kemudian dipancarkan oleh *transmitter* dan akan dipantulkan kembali oleh permukaan laut. Waktu yang diperlukan pulsa untuk kembali ke satelit kemudian dikalikan dengan kecepatan cahaya untuk mendapatkan jarak dari satelit ke permukaan laut. Setelah itu dilakukan koreksi untuk mengurangi galat akibat adanya pengaruh atmosfer ataupun dari instrumen itu sendiri, akurasi pengukuran TPL yang didapatkan dari sensor altimetri ini adalah kurang dari 3 cm. satelit Jason-2 merupakan hasil kerja sama antara NASA dengan CNES yang diluncurkan pada tanggal 20 Juni 2008 menggunakan roket Delta II 7320 ^[13].

Tabel 2. Spesifikasi teknis dari satelit Jason-2 ^[13]

Orbit	1,336 km, <i>non-sun-synchronous</i> dengan kemiringan 66 derajat dari khatulistiwa, sirkular
Resolusi Spasial	11.2 km (panjang) x 5.1 km (lebar)
Resolusi Temporal	10 hari
Umur Desain	3 tahun

II.8 Upwelling

Upwelling didefinisikan sebagai peristiwa naiknya massa air laut dari lapisan bawah ke permukaan (dari kedalaman 150 – 250 meter) karena proses fisik perairan. Proses *upwelling* terjadi karena kekosongan massa air pada lapisan pada lapisan permukaan, akibat terbawa ke tempat lain oleh arus. *Upwelling* dapat terjadi di daerah pantai dan laut lepas. Di daerah pantai, *upwelling* dapat terjadi jika massa air lapisan permukaan mengalir meninggalkan pantai. Untuk laut lepas, proses *upwelling* dapat terjadi karena adanya pola arus permukaan yang menyebar (*divergence*), sehingga massa air dari lapisan bawah permukaan akan mengalir ke atas mengisi kekosongan yang terjadi karena menyebarnya arus. Adanya proses ini ditandai dengan turunnya suhu permukaan laut yang cukup

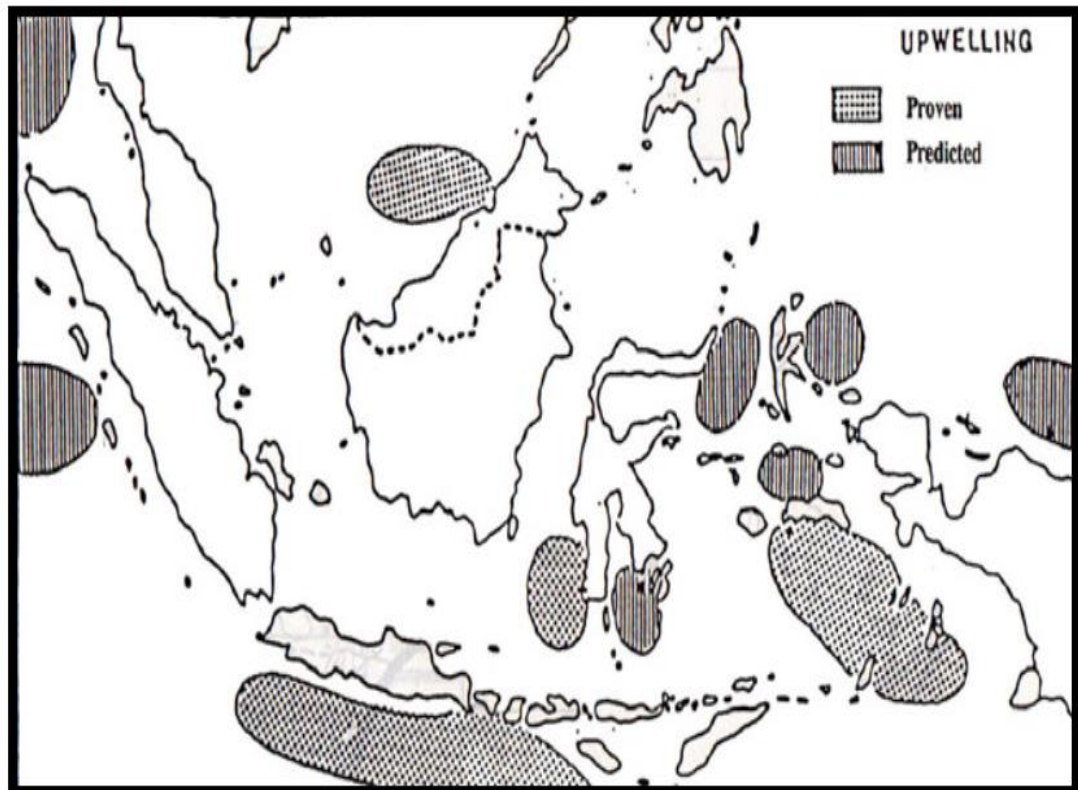
mencolok (sekitar 2⁰C untuk daerah tropis, dan > 2⁰C untuk daerah sub tropis)

[10].

Upwelling dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu [10]:

1. Jenis tetap (*Stationary type*), yang terjadi sepanjang tahun meskipun intensitasnya dapat berubah ubah. Di sini akan berlangsung gerakan naiknya massa air dari lapisan bawah secara mantap dan setelah mencapai permukaan, massa air bergerak secara horizontal ke luar, seperti yang terjadi di lepas pantai Peru.
2. Jenis berkala (*periodic type*) yang terjadi hanya selama satu musim saja. Selama air naik, massa air lapisan permukaan meninggalkan lokasi air naik, dan massa air yang lebih berat dari lapisan bawah bergerak ke atas mencapai permukaan.
3. Jenis silih berganti (*alternating type*) yang terjadi secara bergantian dengan penenggelaman massa air (*sinking*). Dalam satu musim, air ringan di lapisan permukaan bergerak ke luar dari lokasi terjadinya air naik dan lebih air yang lebih berat di lapisan bawah bergerak ke atas yang kemudian tenggelam.

Daerah – daerah *upwelling* di Indonesia sebagian sudah diketahui dan dibuktikan dengan pasti, tapi beberapa daerah lainnya masih merupakan dugaan yang masih perlu dikaji lebih lanjut. Pada Gambar II.6 ditampilkan empat daerah yang sudah diketahui secara pasti sering terjadi *upwelling* yaitu Laut Cina Selatan, perairan Selatan Jawa hingga Sumbawa, selatan Selat Makassar, dan laut Banda-Arafura [11].



Gambar II.6 Peta daerah *upwelling* di Indonesia [11]

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi yang dijadikan daerah penelitian berada di semua wilayah Laut Flores yang terletak pada koordinat 5°50'22.69" LS sampai 8°30'32.43" LS dan 119°18'56.20" BT sampai 125°10'2.61" BT. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar III.1

Adapun langkah-langkah penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahapan persiapan, pada tahapan ini merupakan tahap awal dalam melaksanakan penelitian berupa pengumpulan data dan literatur yang berhubungan dengan penelitian, menentukan alat dan bahan dalam pengambilan dan pemrosesan data, serta pemilihan bahan yang dipakai.
2. Meyiapkan data suhu permukaan laut dan klorofil dari data citra satelit Aqua-MODIS, kemudian data Tinggi Paras Laut dari data citra satelit Jason-2, kemudian data model INDESO dengan variabel yang sama dengan data citra satelit.
3. Data TPL yang diunduh sudah dalam bentuk gambar dengan format *gif sehingga tidak perlu untuk diolah lagi. Pengolahan data SPL dan klorofil-a dari citra Aqua-MODIS dilakukan dengan mendownload data tersebut dalam format *Hierarchical Data Format (HDF)*. Kemudian mengolahnya menggunakan *software* SeaDAS 7.4 yang berfungsi untuk memotong data citra satelit sesuai daerah penelitian, hasil pemotongan tersebut dikonversi ke

format *.txt. Data kemudian diolah di Ocean Data View yang berfungsi sebagai penyaringan data (*quality control*) untuk menghilangkan data ekstrim tinggi dan data ekstrim rendah yang diduga bukan merupakan nilai dari parameter yang dicari. *Quality control* yang digunakan, yakni untuk SPL ($25^{\circ}\text{C} < \text{SPL} \leq 32^{\circ}\text{C}$) dan klorofil-a ($0 \text{ mg/m}^3 \leq 1.0 \text{ mg/m}^3$). Hasil dari pengolahan data ini berupa profil dua dimensi sebaran secara spasial SPL dan konsentrasi klorofil-a dalam format *.tif

4. Pengolahan data untuk data model INDESO menggunakan aplikasi Ferret dari NOAA, aplikasi ini berjalan dibawah sistem operasi Linux Ubuntu. Data SPL dan klorofil-a diolah untuk menghasilkan profil spasial selama dua musim untuk dianalisis fenomena upwelling, kemudian data SPL dan TPL dibuatkan grafik overlay secara *time series* untuk melihat hubungan kedua parameter tersebut terhadap fenomena upwelling.
5. Data model kemudian diverifikasi terhadap data satelit untuk membuktikan seberapa akurat model terhadap data satelit. Verifikasi ini menggunakan metode evaluasi *Root Mean Square Error* (RMSE), yaitu dengan mengkuadratkan *error* (*predicted* – *observed*) dengan jumlah data (= rata-rata), lalu diakarkan. Secara matematis, rumusnya ditulis sebagai berikut

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y} - y)^2} \quad (3.1)$$

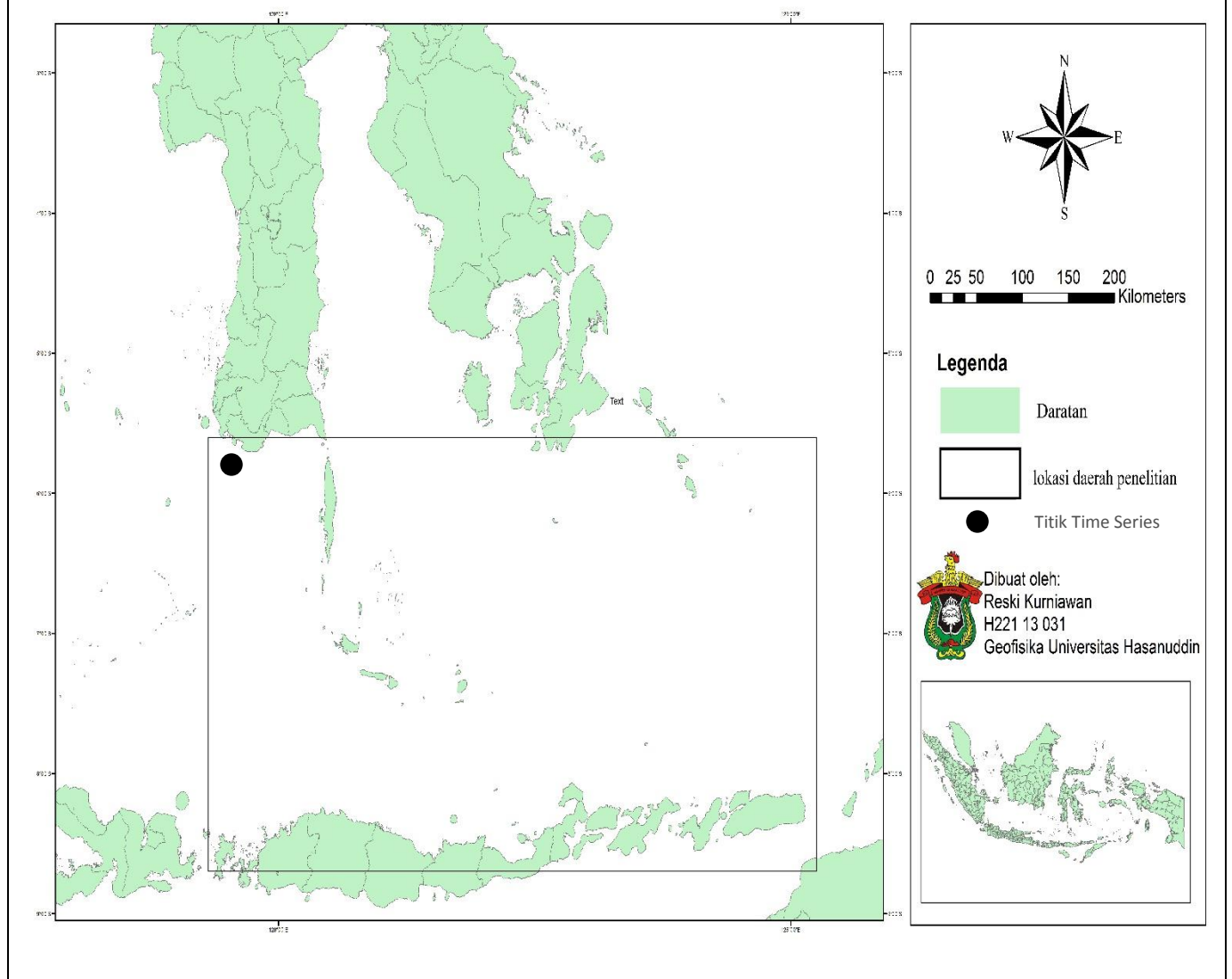
6. Variabel SPL dan TPL, serta hasil model dan satelit dikorelasikan menggunakan persamaan korelasi *pearson* untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan linear dari dua variabel. Dua variabel dikatakan berkorelasi apabila perubahan salah satu variabel disertai dengan perubahan variabel lainnya, baik dalam arah yang sama ataupun arah yang sebaliknya. Secara matematis, rumusnya ditulis sebagai berikut

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2}} \quad (3.2)$$

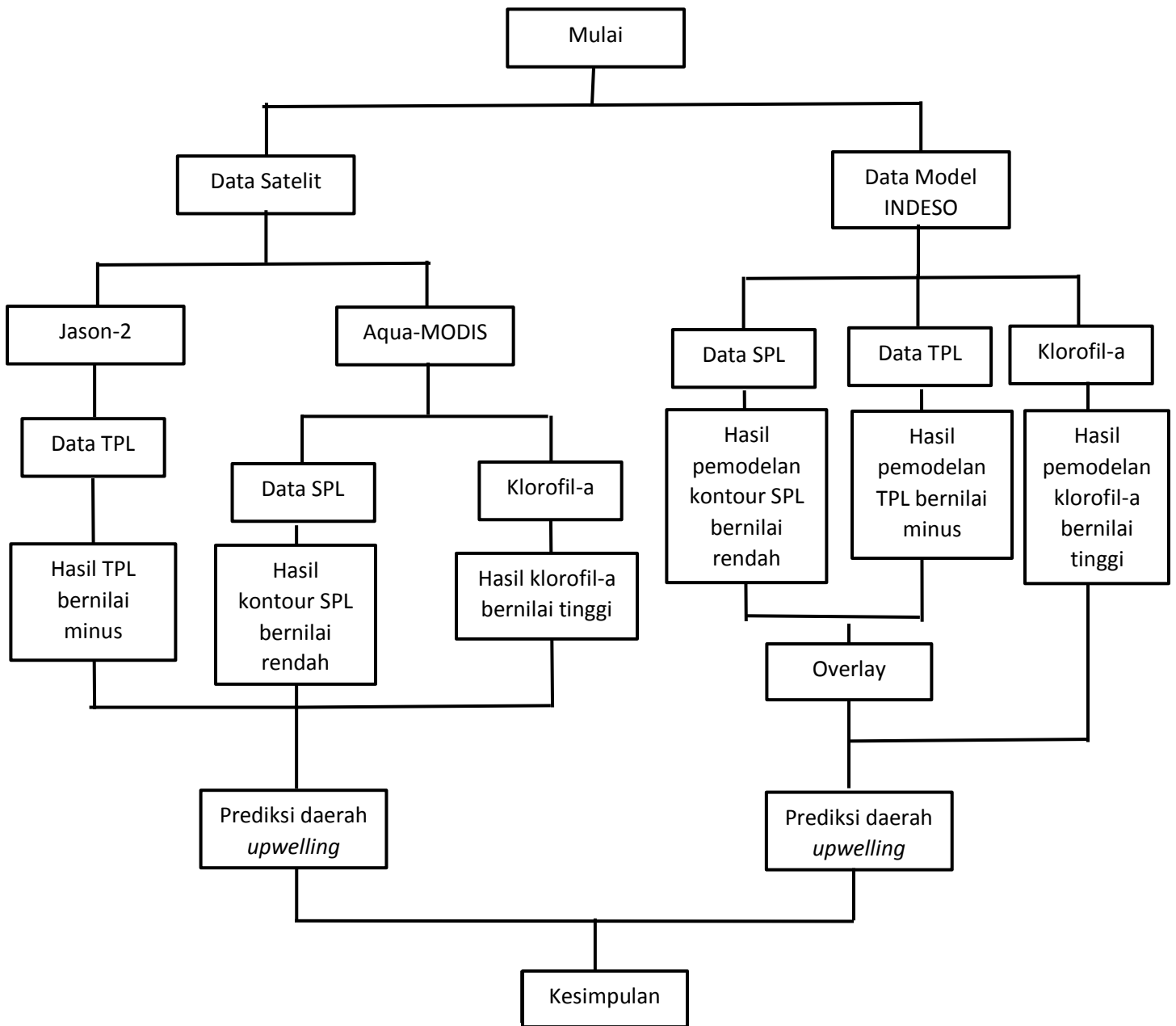
Tabel 3. Interpretasi kekuatan hubungan korelasi (*Pearson Correlation*)^[8]

Nilai Korelasi	Interpretasi
1	Korelasi linear sangat tinggi
0.99 – 0.81	Korelasi linear tinggi
0.80 – 0.61	Korelasi linear cukup
0.60 – 0.41	Korelasi linear agak rendah
0.40 – 0.21	Korelasi linear rendah
0.20 – 0.01	Korelasi linear sangat rendah
0	Tidak berkorelasi linear, tetapi masih dimungkinkan berkorelasi non linear

PETA LOKASI PENELITIAN



Gambar III.1 Peta lokasi penelitian



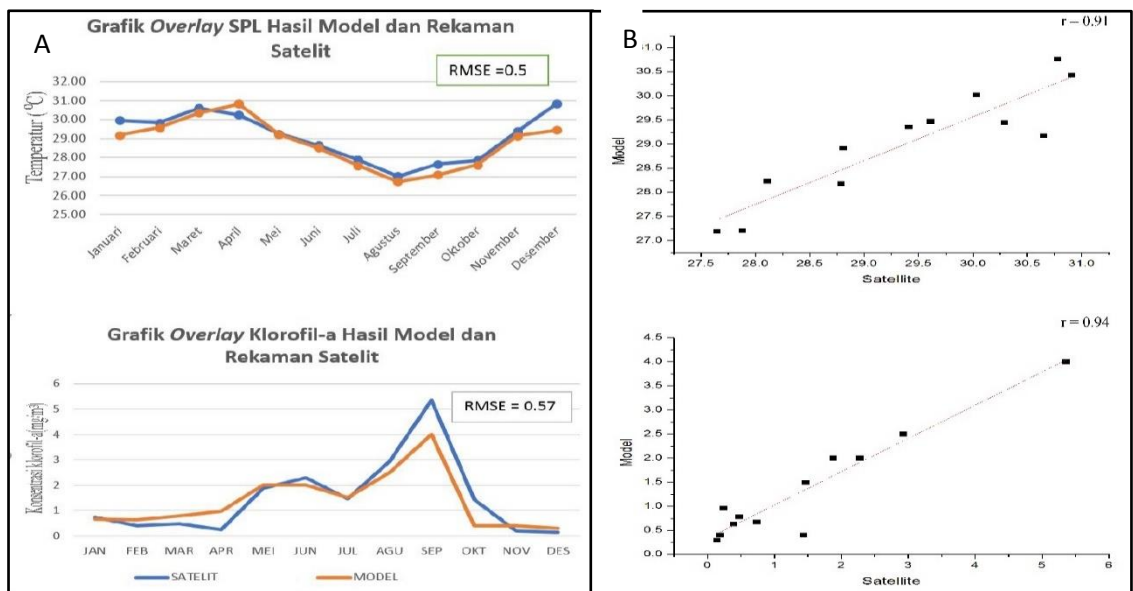
Gambar III.2 Bagan alir penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Verifikasi Data

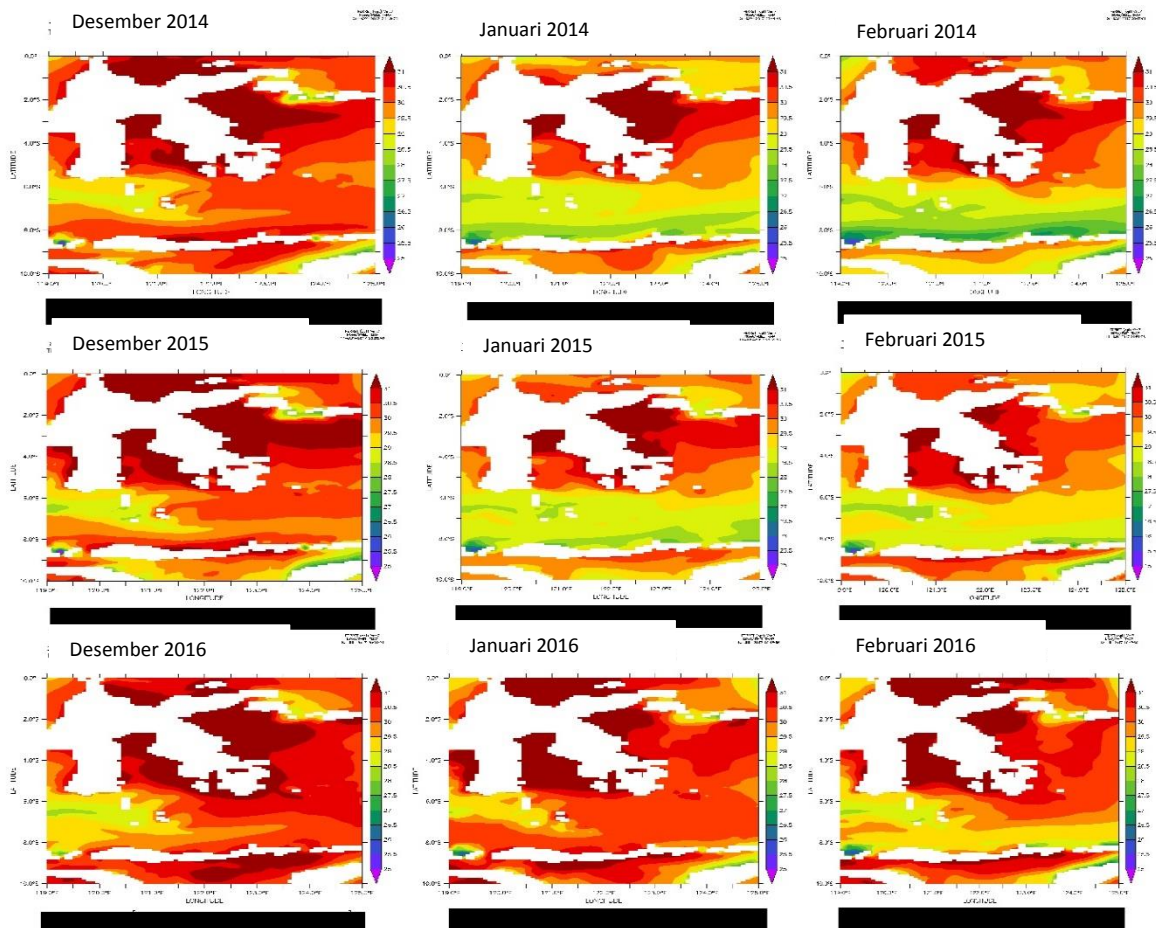
Berdasarkan Gambar IV.1 dapat dilihat bahwa pola naik turun pada grafik menunjukkan adanya kesamaan antara data hasil model dengan rekaman satelit. Nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) antara model dan rekaman satelit yaitu sebesar 0.5 untuk suhu permukaan laut dan 0.57 untuk konsentrasi klorofil-a. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model memiliki tingkat kepercayaan yang baik karena nilai RMSE yang mendekati nol. Hasil korelasi antara hasil model dan hasil satelit menunjukkan korelasi yang kuat dengan nilai koefisien korelasi untuk SPL yaitu 0.91 dan konsentrasi klorofil yaitu 0.94.



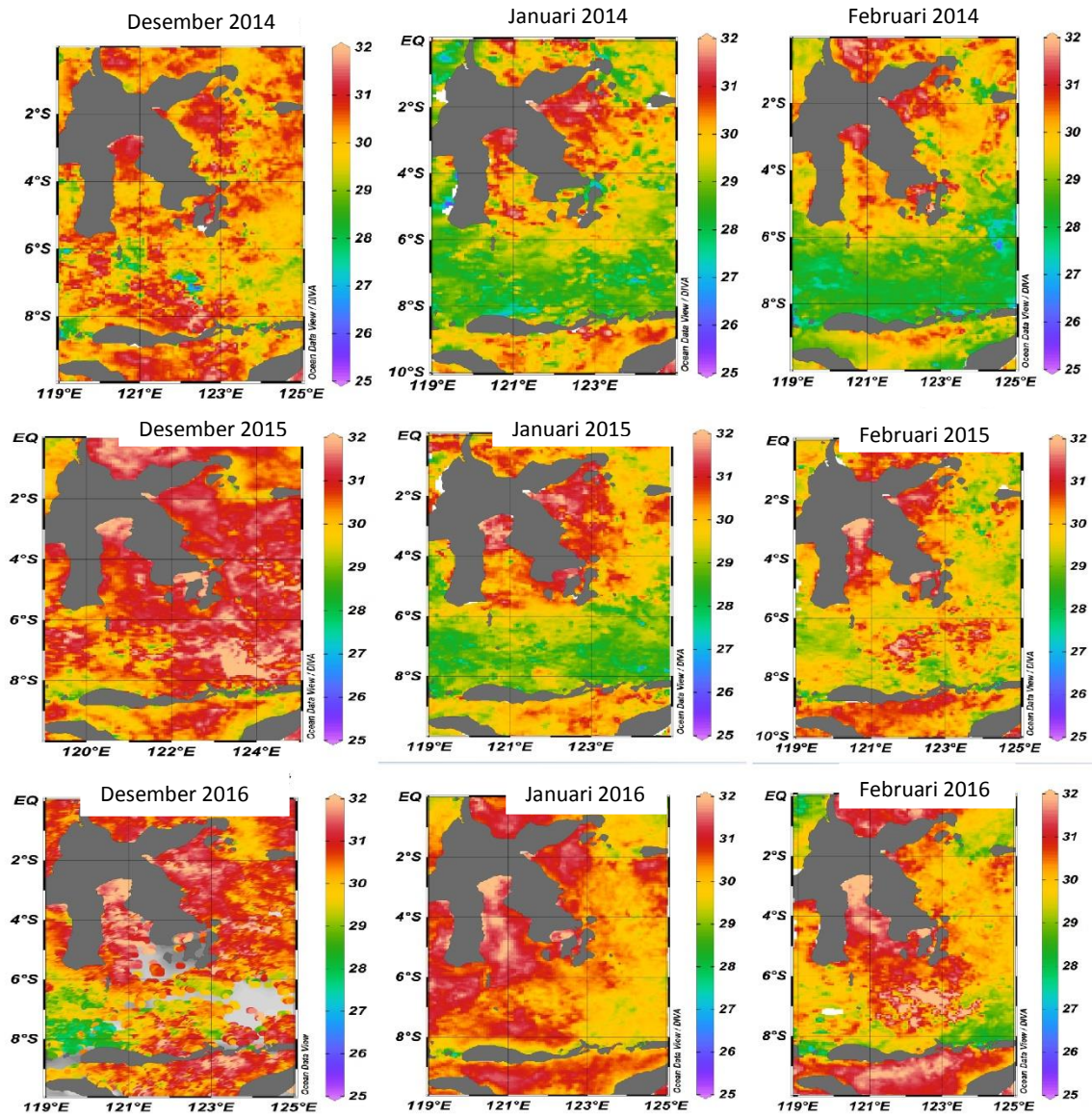
Gambar IV.1 Grafik perbandingan hasil model (A) dan grafik korelasi antara model dan satelit (B)

IV.2 Sebaran Suhu Permukaan Laut (SPL) dan Tinggi Paras Laut (TPL)

Hasil olahan citra satelit Aqua MODIS level 3 dan model INDES0 pada laut flores menunjukkan pola persebaran SPL tidak terlalu berbeda jauh atau nilai yang terlihat relatif homogen. Secara spasial terlihat bahwa pola penyebaran SPL di laut flores pada musim barat (Desember-Februari) memperlihatkan penyebaran suhu yang relatif tinggi yaitu berkisar antara 28-31⁰C.

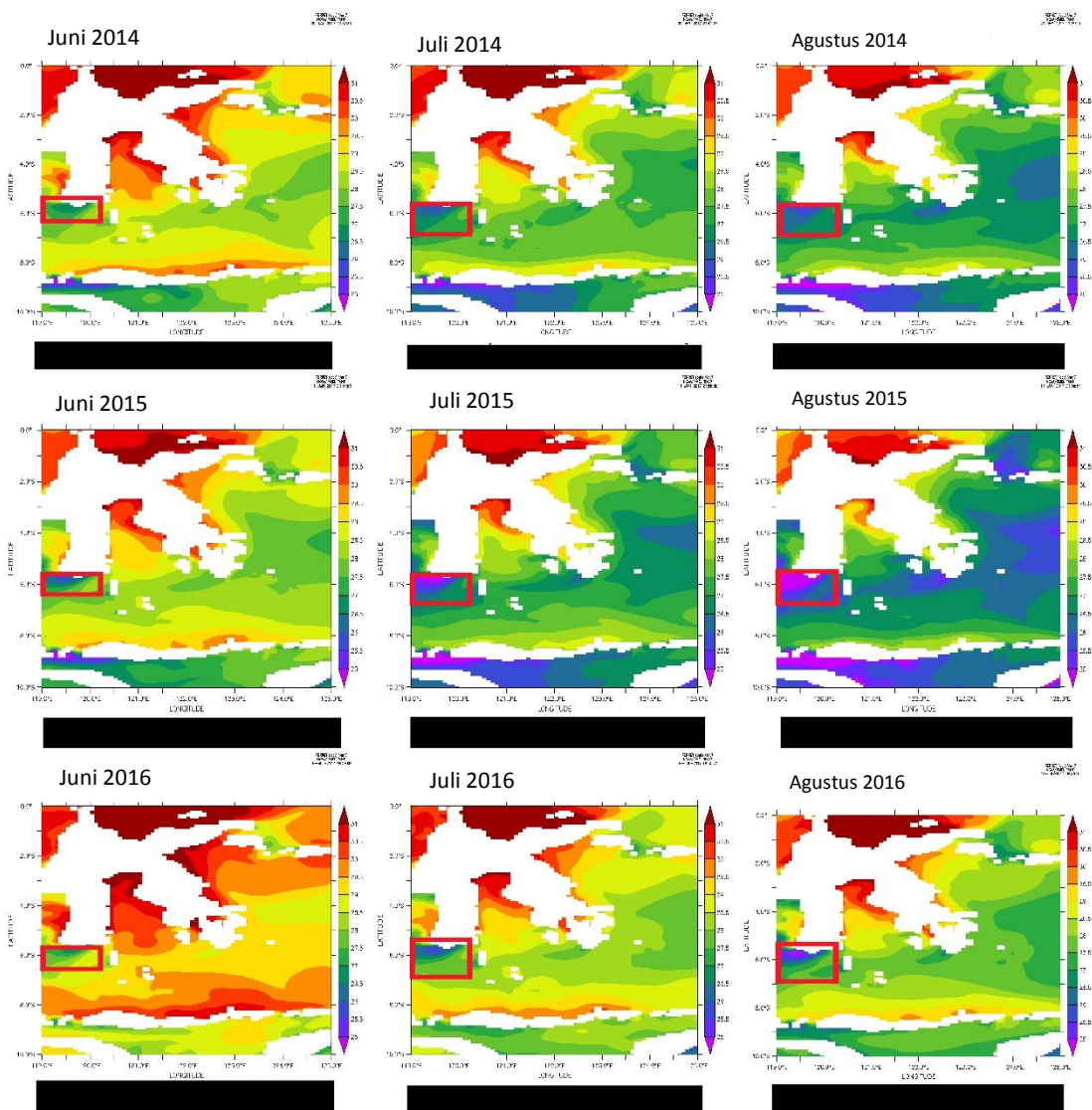


Gambar IV.2 Hasil model INDES0 pola persebaran SPL pada musim barat (Desember-Februari)



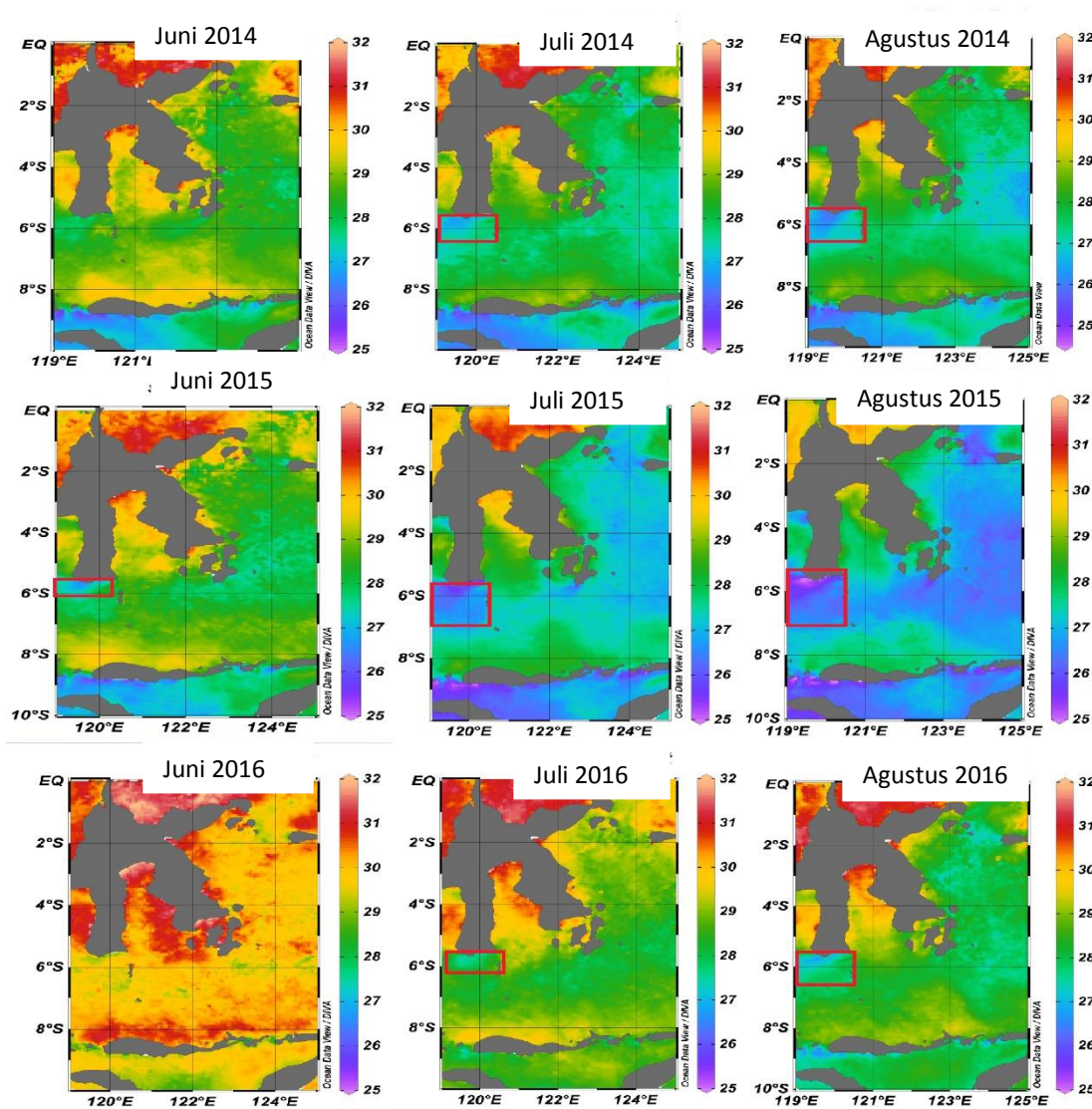
Gambar IV.3 Hasil citra satelit Aqua MODIS pola persebaran SPL pada musim barat (Desember-Februari)

Memasuki awal periode musim timur yaitu bulan Juni mulai terlihat adanya gejala penurunan suhu di bagian selatan Selat Makassar. Penurunan ini pun semakin terlihat pada bulan Juli, dan bulan Agustus dimana daerah yang mengalami penurunan suhu semakin meluas yang mengindikasikan adanya kejadian *upwelling*,



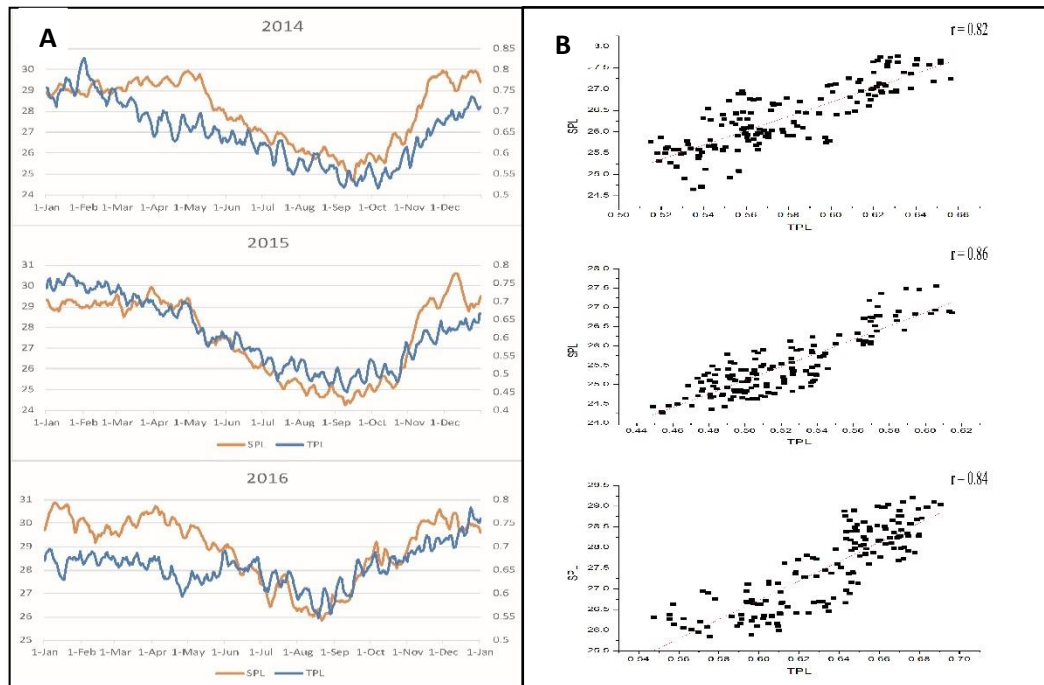
Gambar IV.4 Hasil model INDES0 pola persebaran SPL pada musim timur (Juni- Agustus)

Hasyim (2010) menyatakan bahwa gejala SPL rendah sebagai indikator *upwelling* mencapai puncak pada minggu pertama bulan Juli dengan dominasi massa air yang bersuhu 23°C - 24°C dan berlangsung sampai minggu ke empat bulan Agustus, kemudian melemah hingga tak terlihat lagi pada minggu ke lima bulan September.



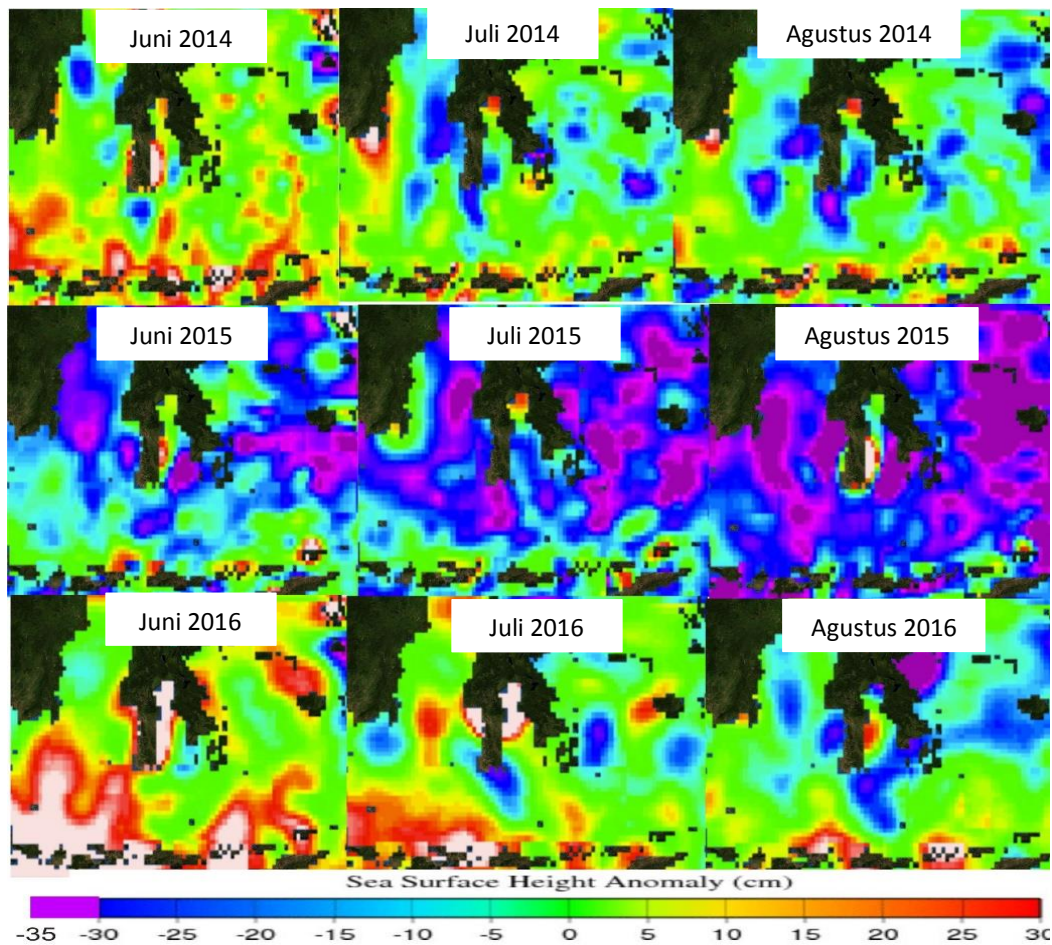
Gambar IV.5 Hasil citra satelit Aqua MODIS pola persebaran SPL pada musim timur (Juni-Agustus)

Secara umum presentase tingkat penyebaran SPL untuk kejadian upwelling pada tahun 2014, 2015, dan 2016 dimulai pada bulan Juni yang terjadi di bagian selatan Selat Makassar dan mencapai puncaknya pada bulan Agustus, yang memperlihatkan fenomena meluasnya SPL yang bernilai rendah mengindikasikan semakin memuncak dan meluasnya daerah sebaran *upwelling*, pada penelitian Inaku (2015) penurunan SPL semakin terlihat pada bulan Juni dan Juli yang mengindikasikan adanya gejala permulaan *upwelling*. Pada bulan Juli-Agustus fenomena ini semakin terlihat jelas dengan pola penyebaran suhu yang terstratifikasi dengan jelas secara horizontal di bagian selatan Selat Makassar.



Gambar IV.6 Grafik *overlay* antara SPL dan TPL (A), grafik korelasi antara SPL dan TPL (B)

Penurunan suhu ini diikuti dengan rendahnya Tinggi Paras Laut pada selatan Selat Makassar pada musim timur hal ini dapat dilihat pada overlay antara SPL dan TPL di daerah yang diidentifikasi sebagai *upwelling* yang ditunjukkan pada Gambar IV.6. Nilai koefisien korelasi linear antara SPL dan TPL pada musim timur menunjukkan nilai korelasi yang kuat dengan nilai yaitu 0.8 untuk setiap tahun.

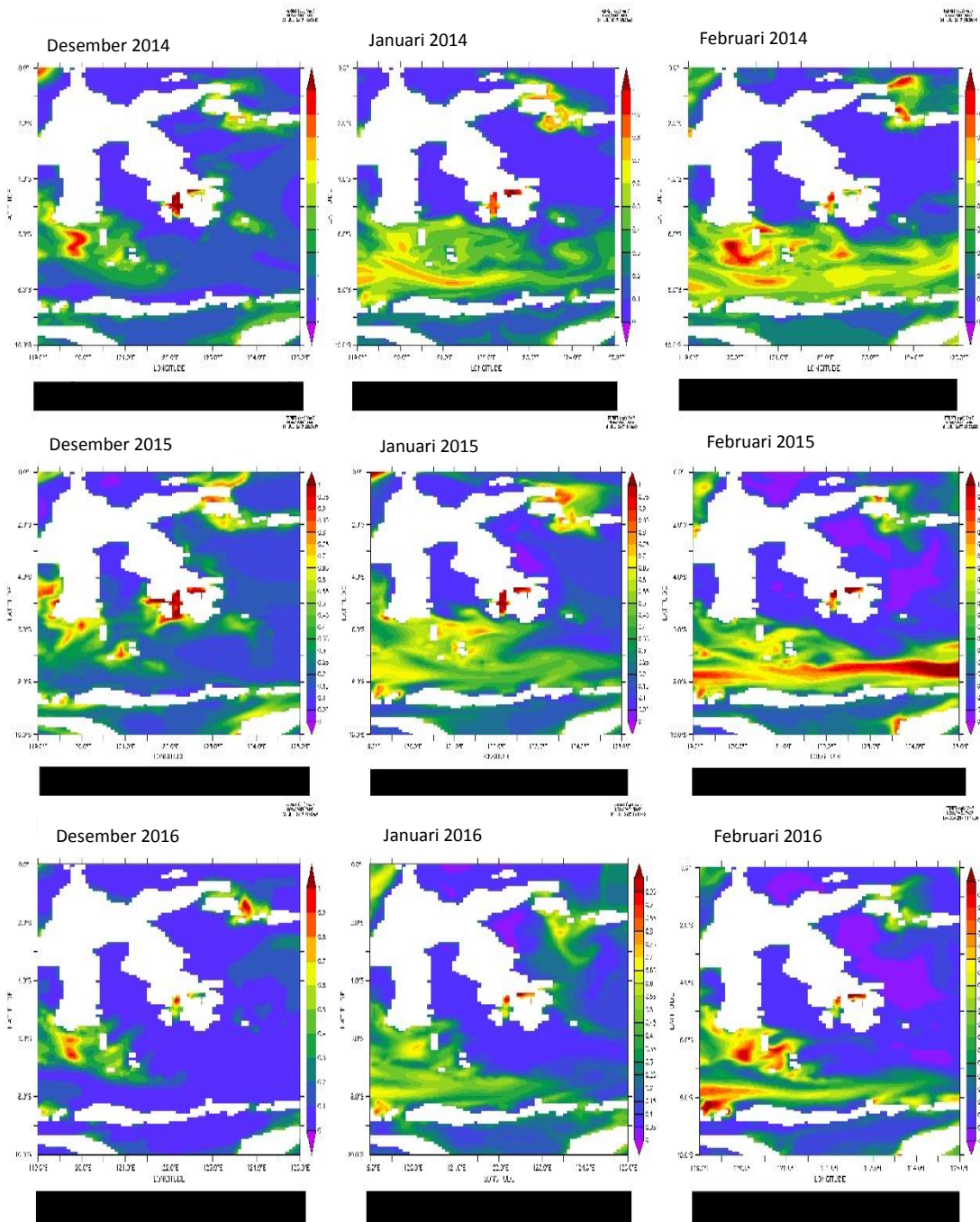


Gambar IV.7 Hasil citra Tinggi Paras Laut satelit Jason-2 musim timur (Juni-
Agustus)

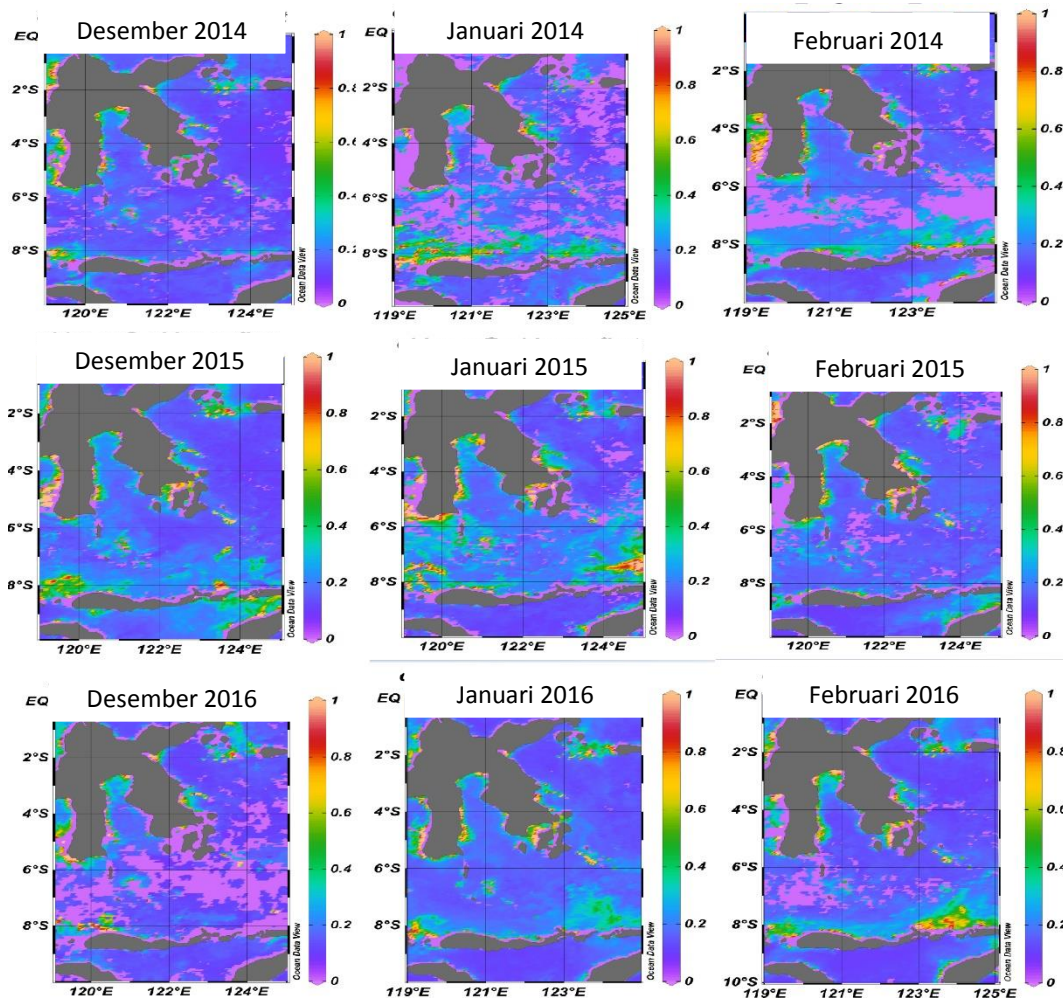
Profil TPL di perairan bersifat dinamis selalu berubah-ubah tergantung dari kekuatan angin yang bertiup di atasnya serta sangat dipengaruhi oleh mencairnya es di kutub. Adanya fenomena *upwelling* pun mempengaruhi profil TPL di laut, yang menyebabkan nilai TPL-nya bernilai rendah atau bahkan minus. Pada Gambar IV.7 terlihat daerah di selatan Selat Makassar memiliki TPL yang bersifat dinamis dan nilai TPL yang rendah yang mengidentifikasikan bahwa daerah tersebut mengalami kejadian *upwelling*

IV.3 Sebaran Klorofil-a

Secara spasial, tingkat konsentrasi klorofil-a terlihat berbeda setiap musim. Pada musim barat tingkat konsentrasi klorofil-a pada Laut Flores memiliki nilai yang rendah. Namun tingkat konsentrasi yang relatif tinggi ditemui di daerah pesisir. Hal ini diduga karena adanya pengaruh masukan nutrien dari daratan yang disebabkan oleh tingkat curah hujan yang relatif tinggi pada musim ini.



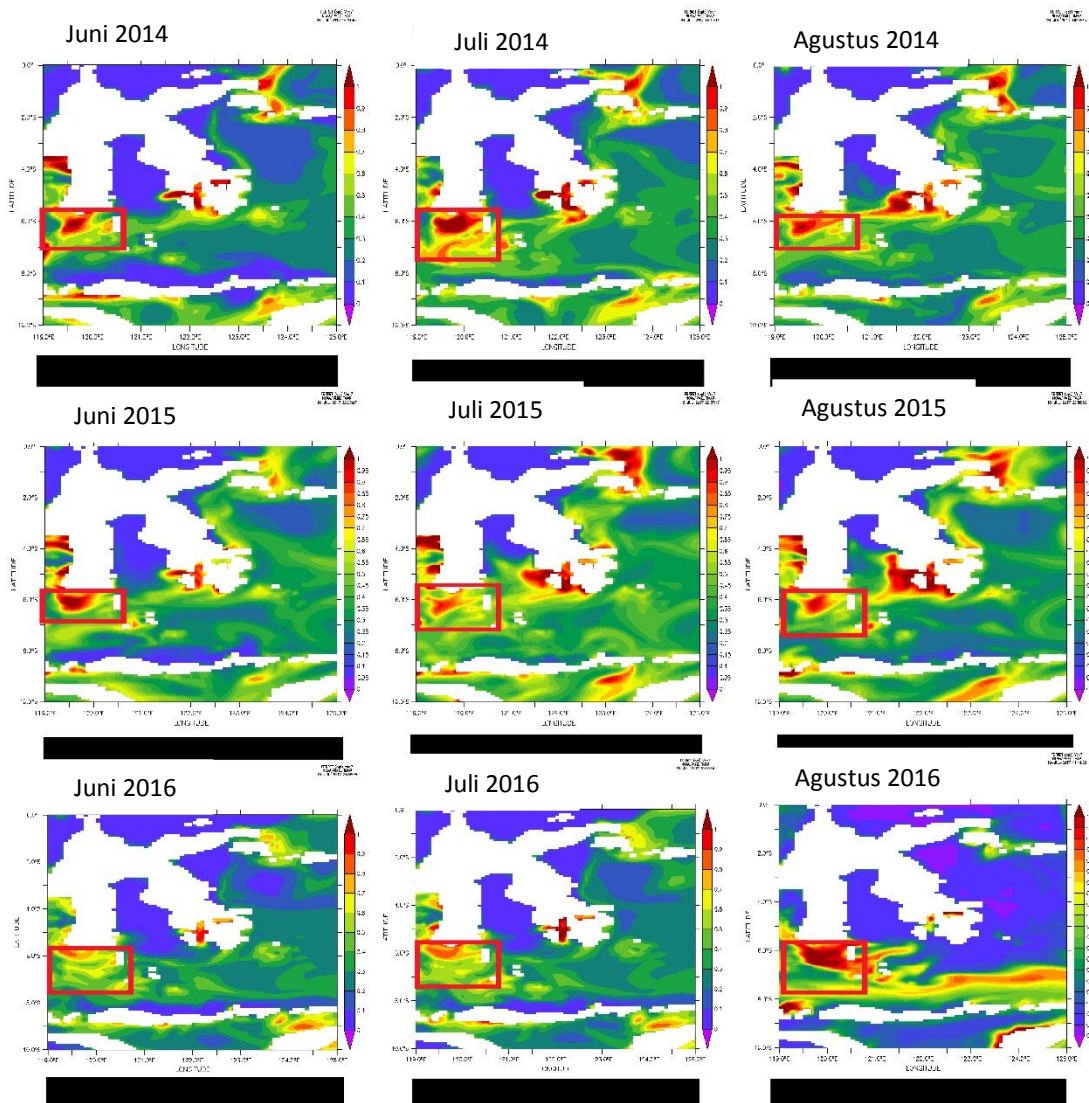
Gambar IV.8 Hasil model INDES0 pola persebaran Klorofil-a pada musim barat (Desember-Februari)



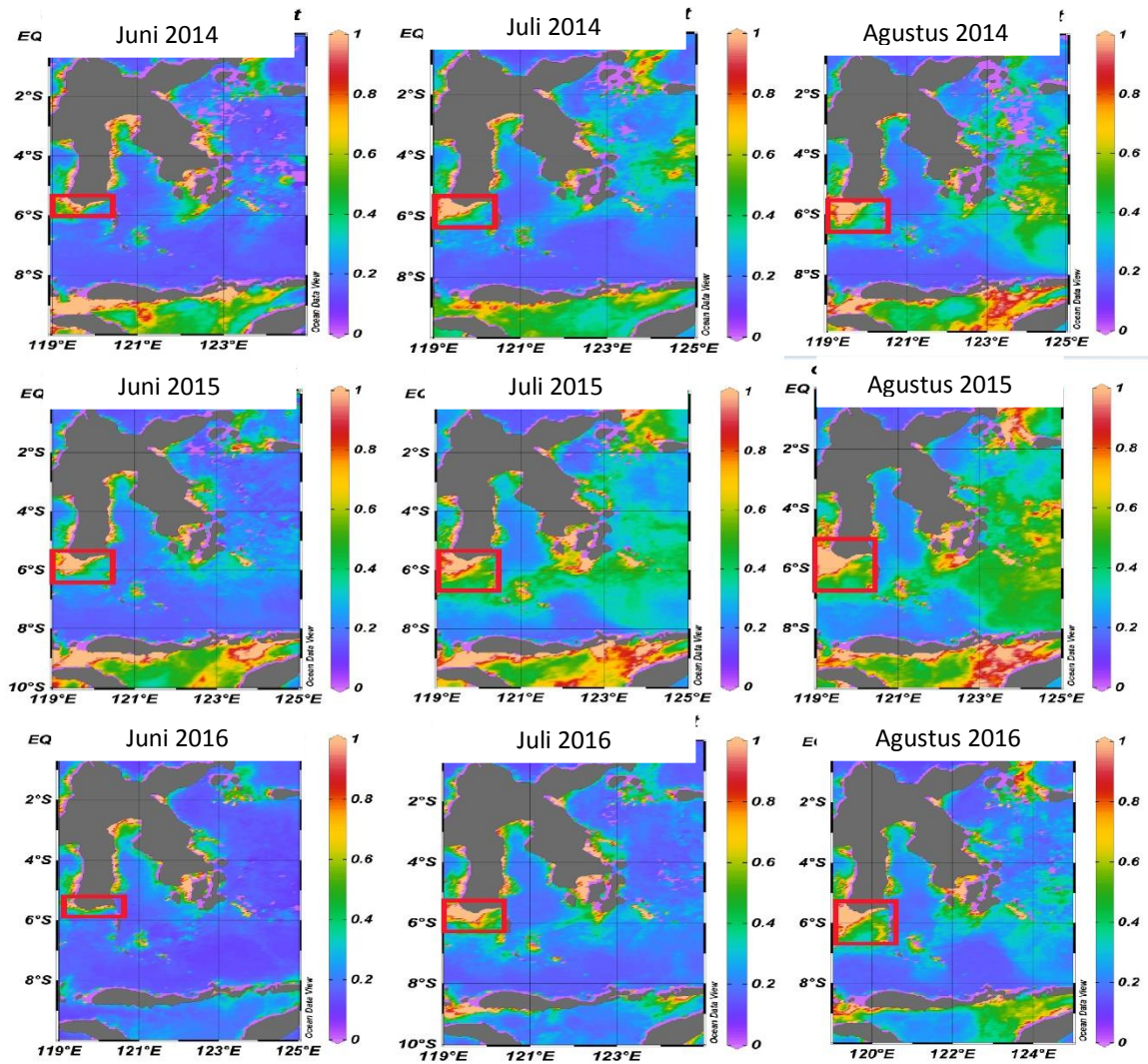
Gambar IV.9 Citra satelit Aqua MODIS pola persebaran Klorofil-a pada musim barat (Desember-Februari)

Berdasarkan distribusi spasial konsentrasi klorofil-a pada periode musim timur meningkat relatif tinggi mulai terlihat pada bulan Juni dan maksimum di bulan Agustus. Tingginya konsentrasi klorofil-a pada periode musim timur yang sebelumnya telah diawali dengan rendahnya SPL mengindikasikan terjadinya *upwelling*, hal ini sesuai dengan Wytki (1961) yang menjelaskan bahwa *upwelling* pada daerah ini terjadi pada musim timur yaitu pada bulan Juni-Agustus. Pada awal musim peralihan II yaitu pada bulan September, pola penyebaran *upwelling* masih terlihat jelas, pada bulan Oktober diperkirakan sebagai akhir dari fenomena

upwelling, ini terlihat dari penampakan konsentrasi klorofil yang mulai menurun kembali hal ini di tunjukkan pada Gambar IV.12.

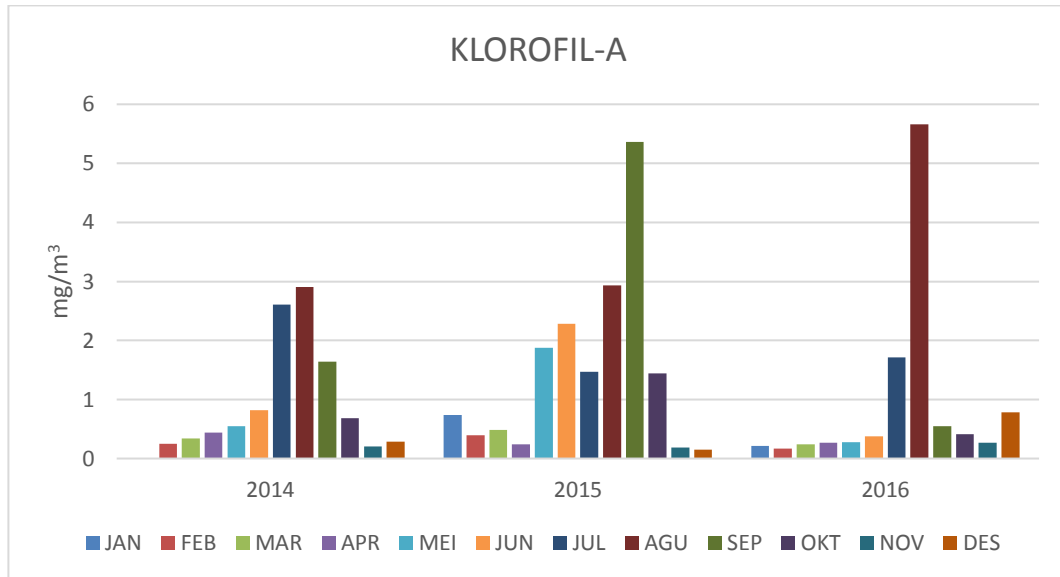


Gambar IV.10 Hasil model INDES0 pola persebaran Klorofil-a pada musim timur (Juni-Agustus)



Gambar IV.11 Citra satelit Aqua MODIS pola persebaran Klorofil-a pada musim timur (Juni-Agustus)

Pada bulan juni terlihat bahwa pola sebaran konsentrasi klorofil-a yang relatif tinggi masih berada di sekitaran daerah pesisir khususnya bagian selatan Selat Makassar, sedangkan pada bulan Juli-Agustus pola penyebarannya mulai terlihat meluas ke arah barat daya pulau Sulawesi menuju Laut Flores.

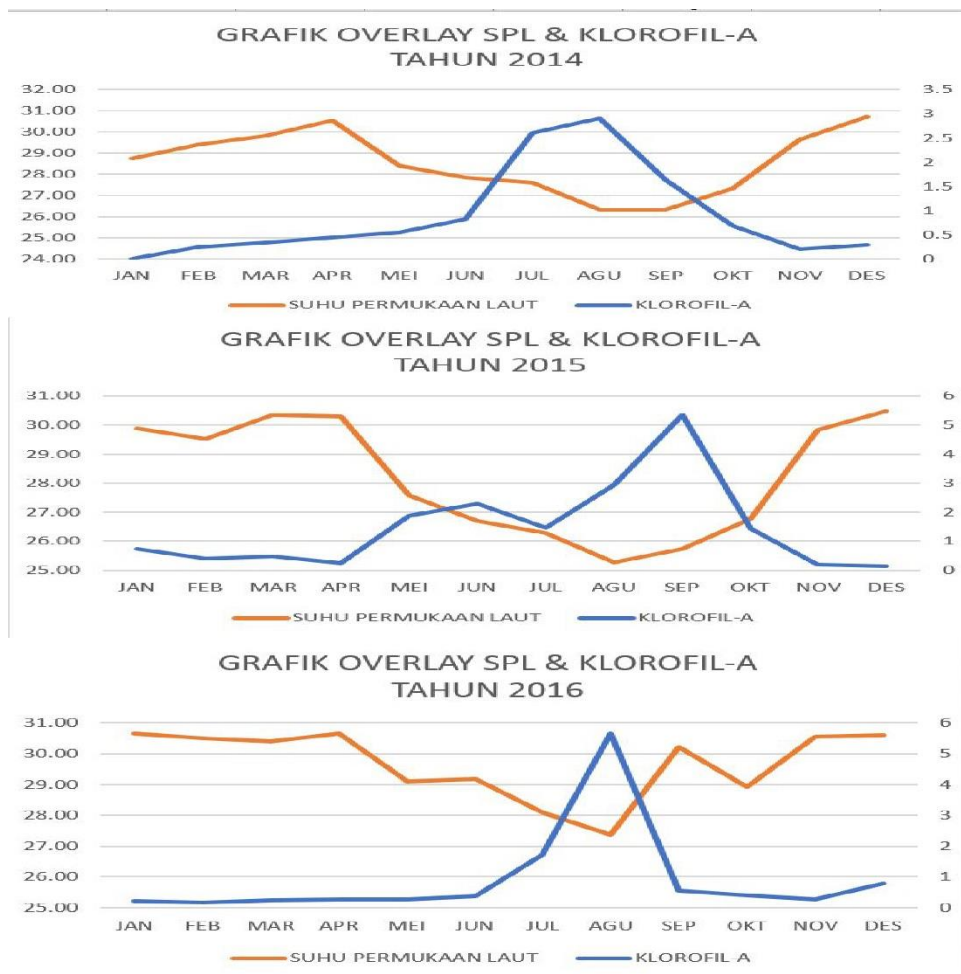


Gambar IV.12 Grafik sebaran klorofil di selatan Selat Makassar

Pada Gambar IV.12 tingkat penyebaran klorofil-a pada bagian selatan Selat Makassar tahun 2014, 2015, dan tahun 2016 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi klorofil-a dimulai dan memuncak pada musim timur setiap tahunnya, adanya peningkatan konsentrasi klorofil-a ini terlihat jelas dengan meluasnya pola penyebaran di bagian selatan Selat Makassar yang terlihat pada citra MODIS pada tahun yang sama.

IV.4 Fluktuasi *Upwelling*

Hasil analisis pola penyebaran SPL, TPL, dan klorofil-a pada 2014, 2015, dan 2016 menunjukkan bahwa menurunnya SPL rata-rata dimulai pada bulan Mei atau ketika memasuki musim timur, yang kemudian diikuti dengan menurunnya TPL dan meningkatnya konsentrasi klorofil-a pada selatan Selat Makassar yang menyebar hingga ke Laut Flores.



Gambar IV.13 Grafik overlay SPL dan klorofil-a

Penurunan SPL pada tahun 2014 dimulai pada minggu terakhir bulan Mei kemudian memuncak pada minggu pertama bulan September dan berakhir pada minggu ketiga bulan Oktober, hal ini kemudian diikuti dengan meningkatnya konsentrasi klorofil-a pada bulan Agustus dan September yang kemudian menurun kembali dibulan Oktober. Pada tahun 2015 penurunan SPL dimulai pada minggu kedua bulan Mei kemudian memuncak pada minggu kedua bulan Juli dan berakhir pada minggu terakhir Oktober, hal ini diikuti dengan meningkatnya klorofil pada bulan Agustus dan September yang kemudian menurun pada bulan Oktober. Fenomena yang terjadi pada tahun 2016 tidak jauh berbeda dengan dua tahun sebelumnya, penurunan SPL dimulai pada minggu terakhir bulan Mei kemudian meningkat pada minggu kedua bulan Agustus dan berakhir pada minggu kedua September, begitupun dengan peningkatan konsentrasi klorofil yang terjadi pada bulan Agustus dan menurun pada bulan September. Pada ketiga tahun tersebut, tahun 2015 merupakan puncak terjadinya *upwelling* dengan wilayah penyebaran penurunan SPL menyebar dari selatan Selat Makassar ke arah barat daya sampai ke Laut Flores.

Pada saat kejadian *upwelling* memuncak pada ketiga tahun tersebut, pola penyebaran *upwelling* terlihat jelas mengarah ke arah barat daya Pulau Sulawesi. Total luasan daerah yang diindikasikan merupakan area *upwelling* untuk tahun 2014 dengan estimasi luasan sekitar $\pm 15.000 \text{ km}^2$, kemudian pada tahun 2015 dengan estimasi luasan sekitar $\pm 23.000 \text{ km}^2$, dan pada tahun 2016 dengan estimasi luasan sekitar $\pm 6.000 \text{ km}^2$.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

1. Daerah di wilayah Laut Flores yang mengalami kejadian *upwelling* berdasarkan penelitian berada di selatan Selat Makassar yaitu daerah laut Kabupaten Jeneponto dan Kabupaten Takalar dengan koordinat $5^{\circ}42'15.196''$ LS – $6^{\circ}34'46.15''$ LS dan $119^{\circ}11'35.484''$ BT – $120^{\circ}21'32.436''$ BT dengan estimasi luasan $\pm 23.000 \text{ km}^2$.
2. Kejadian *upwelling* di Laut Flores terjadi pada saat musim timur yaitu pada bulan Juni, Juli, dan Agustus pada ketiga tahun penelitian.

V.2 Saran

1. Perlunya penelitian mengenai arus dan gelombang pada daerah yang mengalami fenomena *upwelling*, untuk mengetahui hubungan pola pergerakan massa air dengan distribusi SPL dan anomali TPL.
2. Perlunya pengkajian mengenai distribusi suhu vertikal untuk mengetahui kedalaman *thermoklin* sehingga diketahui perubahan suhu ketika terjadinya *upwelling* secara vertikal.

Daftar Pustaka

- [1] Amri Khairul, Asep Priatna, dan Suprpto. 2014. 'Karakteristik Oseanografi dan Kelimpahan Fitoplanton di Perairan Selat Sunda Pada Musim Timur'. *Jurnal BAWAL* Vol. 6 (1) April 2014.
- [2] Hasyim Bidawi, Sayidah Sulma, dan Maryani Hartuti. 2010. 'Kajian Dinamika Suhu Permukaan Laut Global Menggunakan Data Penginderaan Jauh'. *Majalah Sains dan Teknologi Dirgantara* Vol. 5 No. 4 Desember 2010 : 130-143.
- [3] Wilopo M.D. 2005. 'Karakter Fisik Oseanografi di Perairan Barat Sumatera dan Selatan Jawa-Sumbawa Dari Data Satelit Multi Sensor'. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- [4] Sukoraharjo S.S, Djisman Manurung, Indra Jaya, Bonar P. Pasaribu, dan Jonson L.Goal. 2011. 'Menduga Penaikan Massa Air Dengan Menganalisis Pola Pergerakan Angin di Perairan Selat Makassar'. *Jurnal Kelautan Nasional* Vol. 6, No. 3 Desember 2011.
- [5] Silubun D.T, Jonson Lumbun Goal, Yuli Naulita. 2015. 'Estimasi Intensitas *Upwelling* Pantai Dari Satelit Aquamodis di Perairan Selatan Jawa dan Barat Sumatera'. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* Vol. 6 No. 1 Mei 2015: 21-29.

- [6] Inaku D.F. 2015. 'Analisis Pola Sebaran dan Perkembangan Area Upwelling di Bagian Selatan Selat Makassar'. *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)* Vol. 25 (2) Agustus 2015: 67-74.
- [7] Estiningtyas.W, F.Ramadhani, E.Aldrian, 2007. 'Analisis Korelasi Curah Hujan dan Suhu Permukaan Laut Wilayah Indonesia. Serta Implikasinya Untuk Prakiraan Curah Hujan (Studi Kasus Kabupaten Cilacap)'. *J. Agromet Indonesia* 21 (2) : 46 – 60 2007.
- [8] An'nisaa Mualimah, Ankiq Taufiqurohman, Titin Herawati, A.R. Tisiana Dwi Kuswardani. 2013. 'Penentuan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Berdasarkan Hasil Model Laut Di Perairan Timur Laut Jawa Selatan Selat Makassar dan Laut Flores'. *Jurnal Perikanan Kelautan* Vol.4 No.4, Desember 2013 : 256 – 276.
- [9] Almahdaly Syarifah Hizriah. 2015. 'Analisis Trajektori Massa Air dari Keluaran Model INDESO: Studi Kasus Rekonstruksi Persebaran Debris Pesawat Airasia QZ8501'. Skripsi, Institut Pertanian Bogor.
- [10] Makmur Murdahayu. 2008. 'Pengaruh *Upwelling* Terhadap Ledakan Alga (*Blooming Algae*) di Lingkungan Perairan Laut'. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengolahan Limbah VI Pusat Teknologi Limbah Radiaktif-BATAN Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi-Ristek*.
- [11] Hakim Muhammad Romdonul. 2011. 'Karakteristik Oseanografi di Permukaan Perairan Utara Jawa, Selatan Lombok Hingga Sorong, Papua Barat Pada Musim Timur 2010'. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

- [12] Maccherone B. 2007. About MODIS. <http://modis.gsfc.nasa.gov>. [1 April 2017].
- [13] NASA. 2008. Ocean Surface Topography Mission/Jason-2. <http://podaac-www.jpl.nasa.gov/dataset>. [1 April 2017].
- [14] Gordon Arnold L. 2005. 'Oceanography of the Indonesian Seas and Their Throughflow'. *Journal of the Oceanography Society*. Volume 18, Number 4.
- [15] Wyrтки, K. 1961. 'Physical Oceanography of the South East Asian Water'. *NAGA Report Vol 2 Scripps Inst.Oceanography*. The University of California. La Jolla, California.
- [16] Maritime World. 2016. Mengenal jenis – jenis peta laut. <http://www.maritimeworld.web.id/2015/02/Jenis-Jenis-Peta-Laut.html>. [2 Mei 2017].
- [17] Rosmorduc, V. 2015. Product User Manual. Infrastructure Development of Space Oceanography (INDES0) Project.

LAMPPIRAIN

Tabel nilai SST time series untuk model dan citra satelit untuk tiga tahun (2014-2016)

Tahun (2014)	SST Rata-rata SATELLITE	SST Rata-rata MODEL
JAN	30.65	29.17
FEB	30.29	29.45
MAR	30.91	30.43
APR	30.78	30.77
MAY	30.03	30.02
JUN	28.81	28.92
JUL	28.11	28.23
AUG	27.88	27.2
SEP	27.65	27.19
OCT	28.79	28.18
NOV	29.61	29.47
DEC	29.41	29.36
Tahun (2015)	SST Rata-rata SATELLITE	SST Rata-rata MODEL
Januari	29.95	29.18
Februari	29.83	29.57
Maret	30.61	30.36
April	30.25	30.83
Mei	29.25	29.21
Juni	28.66	28.5
Juli	27.89	27.58
Agustus	27.01	26.72
September	27.66	27.1
Oktober	27.86	27.61
November	29.38	29.15
Desember	30.85	29.45

Tahun (2016)	SST Rata-rata SATELLITE	SST Rata-rata MODEL
Januari	31.34	30.14
Februari	30.64	29.69
Maret	31.38	31.15
April	30.67	31.33
Mei	30.17	30.66
Juni	30.17	29.81
Juli	29.24	28.82
Agustus	28.81	28.14
September	30.48	29.39
Oktober	30.68	30.11
November	31.75	30.51
Desember	31.67	29.66

Tabel nilai Klorofil-a time series untuk model dan citra satelit untuk tiga tahun (2014-2016)

Tahun (2014)	CHLOROPHYLL-A SATELLITE	CHLOROPHYLL-A MODEL
JAN	0	0.5
FEB	0.25	0.52
MAR	0.34	0.68
APR	0.44	0.85
MEI	0.55	0.7
JUN	0.82	0.9
JUL	2.61	2.5
AGU	2.91	1.9
SEP	1.64	1.5
OKT	0.68	0.38
NOV	0.2	0.37
DES	0.29	0.56

Tahun (2015)	CHLOROPHYLL-A SATELLITE	CHLOROPHYLL-A MODEL
JAN	0.74	0.67
FEB	0.39	0.63
MAR	0.48	0.78
APR	0.24	0.96
MAY	1.88	2
JUN	2.28	2
JUL	1.47	1.5
AUG	2.93	2.5
SEP	5.36	4
OCT	1.44	0.4
NOV	0.19	0.4
DEC	0.15	0.3

Tahun	SATELIT KLOOROFIL-A	MODEL KLOOROFIL-A
--------------	----------------------------	--------------------------

(2016)		
JAN	0.21	0.6
FEB	0.17	0.67
MAR	0.24	0.57
APR	0.27	0.5
MEI	0.28	0.6
JUN	0.38	0.67
JUL	1.71	0.79
AGU	5.66	4.5
SEP	0.55	0.52
OKT	0.41	0.42
NOV	0.27	0.46
DES	0.78	0.49

Tabel nilai SPL dan TPL time series untuk model pada titik upwelling tahun 2014

time	TPL	SPL
1-Jan	0.7563	28.91
2-Jan	0.7556	28.8
3-Jan	0.7385	28.72
4-Jan	0.7334	28.71
5-Jan	0.7312	28.78
6-Jan	0.7335	28.84
7-Jan	0.7267	28.89
8-Jan	0.7187	28.93
9-Jan	0.7109	29.03
10-Jan	0.7319	29.1
11-Jan	0.7423	29.22
12-Jan	0.746	29.33
13-Jan	0.7524	29.29

14-Jan	0.7509	29.27
15-Jan	0.7575	29.26
16-Jan	0.766	29.1
17-Jan	0.7803	29.04
18-Jan	0.776	29.04
19-Jan	0.7744	29.05
20-Jan	0.776	29
21-Jan	0.7679	29
22-Jan	0.7572	28.92
23-Jan	0.7489	28.94
24-Jan	0.7375	28.75
25-Jan	0.7458	28.79
26-Jan	0.7485	28.92
27-Jan	0.7693	28.97
28-Jan	0.7876	29.03

29-Jan	0.7991	28.87
30-Jan	0.8111	28.81
31-Jan	0.8178	28.82
1-Feb	0.8274	28.81
2-Feb	0.8206	28.73
3-Feb	0.8081	28.7
4-Feb	0.7893	28.74
5-Feb	0.7861	28.88
6-Feb	0.7801	29.09
7-Feb	0.7749	29.19
8-Feb	0.7774	29.3
9-Feb	0.7725	29.4
10-Feb	0.7593	29.42
11-Feb	0.7573	29.46
12-Feb	0.7573	29.47
13-Feb	0.7472	29.5

14-Feb	0.7464	29.39
15-Feb	0.7419	29.23
16-Feb	0.7473	29.05
17-Feb	0.7337	28.93
18-Feb	0.7302	28.91
19-Feb	0.7277	28.98
20-Feb	0.7132	29.02
21-Feb	0.7219	29.05
22-Feb	0.7278	28.96
23-Feb	0.7406	28.83
24-Feb	0.7508	28.88
25-Feb	0.7545	28.87
26-Feb	0.7534	28.9
27-Feb	0.7539	29.04
28-Feb	0.7368	29.12
1-Mar	0.7264	29.14

2-Mar	0.7215	29.16
3-Mar	0.7195	29.14
4-Mar	0.721	29.1
5-Mar	0.7189	29.13
6-Mar	0.711	29
7-Mar	0.7137	29
8-Mar	0.7121	29
9-Mar	0.7135	29.13
10-Mar	0.7206	29.3
11-Mar	0.7259	29.42
12-Mar	0.7311	29.41
13-Mar	0.7339	29.36
14-Mar	0.7269	29.44
15-Mar	0.7277	29.51
16-Mar	0.7189	29.57
17-Mar	0.7095	29.63

18-Mar	0.6946	29.63
19-Mar	0.6778	29.47
20-Mar	0.6769	29.29
21-Mar	0.681	29.25
22-Mar	0.6895	29.3
23-Mar	0.6921	29.44
24-Mar	0.6929	29.51
25-Mar	0.6984	29.61
26-Mar	0.6972	29.65
27-Mar	0.6892	29.56
28-Mar	0.6844	29.46
29-Mar	0.6758	29.43
30-Mar	0.667	29.42
31-Mar	0.6507	29.3
1-Apr	0.64	29.24
2-Apr	0.6408	29.2

3-Apr	0.6504	29.2
4-Apr	0.6732	29.26
5-Apr	0.685	29.27
6-Apr	0.6861	29.36
7-Apr	0.6779	29.37
8-Apr	0.6897	29.49
9-Apr	0.7014	29.55
10-Apr	0.6973	29.57
11-Apr	0.6979	29.64
12-Apr	0.6848	29.64
13-Apr	0.6744	29.53
14-Apr	0.673	29.52
15-Apr	0.6599	29.4
16-Apr	0.6457	29.39
17-Apr	0.6329	29.33
18-Apr	0.6296	29.27

19-Apr	0.6278	29.2
20-Apr	0.6326	29.2
21-Apr	0.645	29.25
22-Apr	0.6524	29.35
23-Apr	0.6675	29.51
24-Apr	0.6857	29.65
25-Apr	0.6915	29.72
26-Apr	0.6922	29.8
27-Apr	0.6848	29.87
28-Apr	0.6708	29.9
29-Apr	0.6633	29.92
30-Apr	0.6603	29.9
1-May	0.6531	29.87
2-May	0.6519	29.81
3-May	0.6556	29.76
4-May	0.6643	29.71

5-May	0.6601	29.6
6-May	0.662	29.5
7-May	0.6754	29.57
8-May	0.6866	29.71
9-May	0.6942	29.77
10-May	0.6959	29.67
11-May	0.6874	29.54
12-May	0.6638	29.35
13-May	0.6613	29.18
14-May	0.6493	29.07
15-May	0.6387	28.91
16-May	0.6355	28.77
17-May	0.6383	28.66
18-May	0.6432	28.59
19-May	0.6459	28.42
20-May	0.6464	28.19

21-May	0.6612	28.06
22-May	0.6651	28.06
23-May	0.6581	28.13
24-May	0.6555	28.09
25-May	0.6536	28.2
26-May	0.6377	28.15
27-May	0.6289	28.08
28-May	0.6242	28.06
29-May	0.6364	28.12
30-May	0.6361	27.95
31-May	0.6355	27.9
1-Jun	0.628	27.74
2-Jun	0.6268	27.61
3-Jun	0.6317	27.63
4-Jun	0.6405	27.7
5-Jun	0.6518	27.66

6-Jun	0.6518	27.61
7-Jun	0.6463	27.56
8-Jun	0.64	27.57
9-Jun	0.6266	27.56
10-Jun	0.622	27.66
11-Jun	0.6272	27.65
12-Jun	0.6317	27.78
13-Jun	0.6233	27.76
14-Jun	0.6199	27.64
15-Jun	0.6264	27.53
16-Jun	0.6202	27.39
17-Jun	0.6345	27.39
18-Jun	0.6378	27.36
19-Jun	0.6565	27.23
20-Jun	0.6484	27.17
21-Jun	0.6378	27.01

22-Jun	0.6258	27.08
23-Jun	0.6226	27.14
24-Jun	0.6138	27.22
25-Jun	0.6086	27.25
26-Jun	0.6021	27.11
27-Jun	0.5984	27.08
28-Jun	0.6131	27.15
29-Jun	0.6246	27.11
30-Jun	0.6216	27.06
1-Jul	0.6199	27.02
2-Jul	0.6237	26.96
3-Jul	0.624	26.92
4-Jul	0.6208	26.84
5-Jul	0.6186	26.75
6-Jul	0.618	26.61
7-Jul	0.6113	26.48

8-Jul	0.6028	26.4
9-Jul	0.5884	26.45
10-Jul	0.5718	26.5
11-Jul	0.5726	26.67
12-Jul	0.5793	26.79
13-Jul	0.6008	26.93
14-Jul	0.6191	26.99
15-Jul	0.6287	26.93
16-Jul	0.6309	26.97
17-Jul	0.6309	26.93
18-Jul	0.6177	26.87
19-Jul	0.6091	26.81
20-Jul	0.5952	26.77
21-Jul	0.5853	26.7
22-Jul	0.573	26.62
23-Jul	0.5585	26.46

24-Jul	0.5624	26.44
25-Jul	0.5553	26.43
26-Jul	0.5493	26.4
27-Jul	0.5497	26.3
28-Jul	0.5551	26.18
29-Jul	0.5621	26.1
30-Jul	0.5664	26.06
31-Jul	0.5773	26.06
1-Aug	0.5868	26.1
2-Aug	0.5842	26.13
3-Aug	0.5826	26.23
4-Aug	0.5826	26.21
5-Aug	0.5686	26.03
6-Aug	0.5654	25.96
7-Aug	0.5597	25.97
8-Aug	0.5581	26.06

9-Aug	0.5588	26.05
10-Aug	0.5669	25.97
11-Aug	0.5795	25.9
12-Aug	0.5895	25.84
13-Aug	0.5985	25.78
14-Aug	0.5977	25.74
15-Aug	0.5977	25.75
16-Aug	0.5995	25.78
17-Aug	0.5973	25.86
18-Aug	0.5822	25.91
19-Aug	0.5724	26.03
20-Aug	0.5624	26.13
21-Aug	0.5608	26.29
22-Aug	0.5571	26.3
23-Aug	0.5534	26.22
24-Aug	0.5591	26.08

25-Aug	0.5595	25.95
26-Aug	0.5605	25.87
27-Aug	0.5705	25.87
28-Aug	0.5694	25.89
29-Aug	0.5707	25.91
30-Aug	0.5634	25.83
31-Aug	0.5662	25.73
1-Sep	0.5647	25.69
2-Sep	0.5492	25.57
3-Sep	0.5378	25.43
4-Sep	0.5293	25.48
5-Sep	0.526	25.58
6-Sep	0.5225	25.61
7-Sep	0.5182	25.5
8-Sep	0.519	25.32
9-Sep	0.5274	25.18

10-Sep	0.5409	25.12
11-Sep	0.5565	25.08
12-Sep	0.5568	25.06
13-Sep	0.5525	24.92
14-Sep	0.539	24.71
15-Sep	0.5352	24.65
16-Sep	0.5309	24.91
17-Sep	0.5244	25.28
18-Sep	0.522	25.5
19-Sep	0.5305	25.5
20-Sep	0.5375	25.38
21-Sep	0.5378	25.58
22-Sep	0.545	25.68
23-Sep	0.5341	25.61
24-Sep	0.5391	25.52
25-Sep	0.5453	25.6

26-Sep	0.561	25.78
27-Sep	0.5647	25.93
28-Sep	0.5708	25.96
29-Sep	0.5776	25.98
30-Sep	0.5701	25.97
1-Oct	0.5606	25.93
2-Oct	0.5431	25.81
3-Oct	0.5426	25.67
4-Oct	0.5281	25.58
5-Oct	0.5232	25.65
6-Oct	0.5151	25.76
7-Oct	0.5198	25.86
8-Oct	0.5324	25.78
9-Oct	0.5328	25.7
10-Oct	0.5505	25.65
11-Oct	0.5562	25.56

12-Oct	0.5657	25.58
13-Oct	0.5561	25.9
14-Oct	0.5485	26.15
15-Oct	0.5435	26.28
16-Oct	0.5399	26.32
17-Oct	0.5422	26.55
18-Oct	0.552	26.73
19-Oct	0.5564	26.9
20-Oct	0.5581	26.95
21-Oct	0.5588	26.9
22-Oct	0.5636	26.75
23-Oct	0.5618	26.77
24-Oct	0.566	26.77
25-Oct	0.5754	26.64
26-Oct	0.5846	26.47
27-Oct	0.5944	26.43

28-Oct	0.6081	26.45
29-Oct	0.6123	26.69
30-Oct	0.6143	26.96
31-Oct	0.5998	27.09
1-Nov	0.5782	27.11
2-Nov	0.5645	27.02
3-Nov	0.5712	27.08
4-Nov	0.5885	27.28
5-Nov	0.598	27.46
6-Nov	0.6205	27.61
7-Nov	0.6364	27.84
8-Nov	0.6376	28.14
9-Nov	0.6231	28.26
10-Nov	0.6174	28.26
11-Nov	0.6149	28.17
12-Nov	0.6167	28.23

13-Nov	0.627	28.41
14-Nov	0.6313	28.64
15-Nov	0.6352	28.83
16-Nov	0.6523	29.17
17-Nov	0.6589	29.41
18-Nov	0.6522	29.54
19-Nov	0.6425	29.54
20-Nov	0.6469	29.62
21-Nov	0.6529	29.67
22-Nov	0.6594	29.64
23-Nov	0.6733	29.65
24-Nov	0.6775	29.65
25-Nov	0.6812	29.72
26-Nov	0.6777	29.78
27-Nov	0.6755	29.77
28-Nov	0.6728	29.82

29-Nov	0.6714	29.93
30-Nov	0.6686	29.95
1-Dec	0.669	29.87
2-Dec	0.6831	29.89
3-Dec	0.6819	29.66
4-Dec	0.6884	29.63
5-Dec	0.6904	29.56
6-Dec	0.6895	29.39
7-Dec	0.7032	29.38
8-Dec	0.6989	29.32
9-Dec	0.688	29.2
10-Dec	0.68	29
11-Dec	0.6803	28.98
12-Dec	0.6898	29.07
13-Dec	0.697	29.23
14-Dec	0.6899	29.38

15-Dec	0.6859	29.58
16-Dec	0.6853	29.68
17-Dec	0.6931	29.61
18-Dec	0.7033	29.64
19-Dec	0.7062	29.62
20-Dec	0.7096	29.75
21-Dec	0.7198	29.9
22-Dec	0.724	29.91
23-Dec	0.7325	29.94

24-Dec	0.736	29.93
25-Dec	0.7326	29.86
26-Dec	0.7322	29.89
27-Dec	0.7243	29.95
28-Dec	0.712	29.84
29-Dec	0.7052	29.69
30-Dec	0.7077	29.55
31-Dec	0.7109	29.42

Tabel nilai SPL dan TPL time series untuk model pada titik upwelling tahun 2015

time	TPL	SPL
1-Jan	0.7358	29.35
2-Jan	0.7559	29.28
3-Jan	0.7619	29.14
4-Jan	0.7643	29.04
5-Jan	0.741	28.93
6-Jan	0.7292	28.88
7-Jan	0.7295	28.82
8-Jan	0.7373	28.85
9-Jan	0.7487	28.87
10-Jan	0.762	28.92
11-Jan	0.7621	28.78
12-Jan	0.7527	28.84
13-Jan	0.7543	29.06
14-Jan	0.7457	29.25

15-Jan	0.7461	29.26
16-Jan	0.7574	29.13
17-Jan	0.7644	29.26
18-Jan	0.7682	29.34
19-Jan	0.7757	29.33
20-Jan	0.7774	29.32
21-Jan	0.7714	29.34
22-Jan	0.7707	29.32
23-Jan	0.7685	29.2
24-Jan	0.7604	29.24
25-Jan	0.7543	29.22
26-Jan	0.7424	29.09
27-Jan	0.756	29.1
28-Jan	0.7518	29.05
29-Jan	0.75	28.97

30-Jan	0.7491	28.98
31-Jan	0.7506	28.95
1-Feb	0.7468	28.98
2-Feb	0.734	28.99
3-Feb	0.7256	29.06
4-Feb	0.7279	29.06
5-Feb	0.7236	28.99
6-Feb	0.7329	28.96
7-Feb	0.7361	28.99
8-Feb	0.7317	29.03
9-Feb	0.7351	29.18
10-Feb	0.7344	29.28
11-Feb	0.7422	29.23
12-Feb	0.7423	29.11
13-Feb	0.7537	29.09
14-Feb	0.7518	29.13

15-Feb	0.7503	29.07
16-Feb	0.7409	29.21
17-Feb	0.7397	29.19
18-Feb	0.7429	29.2
19-Feb	0.7536	29.27
20-Feb	0.752	29.11
21-Feb	0.7492	29.06
22-Feb	0.7398	29.14
23-Feb	0.7284	29.17
24-Feb	0.7217	29.09
25-Feb	0.7238	29.1
26-Feb	0.7268	29.22
27-Feb	0.7258	29.39
28-Feb	0.7288	29.55
1-Mar	0.7375	29.59
2-Mar	0.7452	29.48

3-Mar	0.7368	29.16
4-Mar	0.7376	29.05
5-Mar	0.7209	28.96
6-Mar	0.7201	28.69
7-Mar	0.7232	28.52
8-Mar	0.7057	28.68
9-Mar	0.6897	28.79
10-Mar	0.6932	28.85
11-Mar	0.6961	28.89
12-Mar	0.7021	28.88
13-Mar	0.703	28.95
14-Mar	0.7044	29.13
15-Mar	0.7199	29.27
16-Mar	0.7181	29.23
17-Mar	0.7126	29.06
18-Mar	0.7136	29.12

19-Mar	0.7133	29.19
20-Mar	0.7008	29.23
21-Mar	0.6945	29.29
22-Mar	0.6872	29.15
23-Mar	0.6871	29.09
24-Mar	0.6965	29.2
25-Mar	0.7049	29.32
26-Mar	0.7065	29.48
27-Mar	0.6976	29.64
28-Mar	0.6981	29.79
29-Mar	0.7048	29.9
30-Mar	0.7011	29.94
31-Mar	0.7021	29.9
1-Apr	0.692	29.78
2-Apr	0.6884	29.65
3-Apr	0.6788	29.54

4-Apr	0.6781	29.51
5-Apr	0.6756	29.44
6-Apr	0.6648	29.28
7-Apr	0.6669	29.15
8-Apr	0.6652	29.24
9-Apr	0.6606	29.28
10-Apr	0.6651	29.21
11-Apr	0.6736	29.18
12-Apr	0.6742	29.17
13-Apr	0.6763	29.01
14-Apr	0.6844	29.1
15-Apr	0.6869	29.15
16-Apr	0.6752	29.07
17-Apr	0.6682	28.87
18-Apr	0.6624	28.89
19-Apr	0.6594	28.98

20-Apr	0.6564	29.06
21-Apr	0.6665	29.07
22-Apr	0.6749	29.17
23-Apr	0.6802	29.29
24-Apr	0.6795	29.35
25-Apr	0.6975	29.27
26-Apr	0.6975	29.15
27-Apr	0.7002	29.2
28-Apr	0.6952	29.3
29-Apr	0.6931	29.42
30-Apr	0.6867	29.38
1-May	0.6866	29.18
2-May	0.6714	28.88
3-May	0.6584	28.84
4-May	0.6427	28.81
5-May	0.6385	28.73

6-May	0.6356	28.59
7-May	0.6146	28.34
8-May	0.6127	28.25
9-May	0.618	28.09
10-May	0.6194	27.96
11-May	0.6263	27.86
12-May	0.6268	27.85
13-May	0.6178	27.77
14-May	0.6	27.53
15-May	0.5828	27.29
16-May	0.5772	27.28
17-May	0.5818	27.3
18-May	0.5877	27.26
19-May	0.5931	27.29
20-May	0.6021	27.29
21-May	0.5975	27.29

22-May	0.5956	27.28
23-May	0.5928	27.17
24-May	0.6033	27.34
25-May	0.6034	27.44
26-May	0.6011	27.39
27-May	0.6052	27.48
28-May	0.618	27.58
29-May	0.6118	27.52
30-May	0.6021	27.49
31-May	0.6042	27.5
1-Jun	0.606	27.56
2-Jun	0.5966	27.46
3-Jun	0.5893	27.48
4-Jun	0.5754	27.36
5-Jun	0.5691	27.18
6-Jun	0.5737	27.02

7-Jun	0.5852	26.9
8-Jun	0.6032	26.84
9-Jun	0.6149	26.86
10-Jun	0.6133	26.9
11-Jun	0.6057	26.93
12-Jun	0.5944	26.82
13-Jun	0.5835	26.79
14-Jun	0.5746	26.78
15-Jun	0.5699	26.75
16-Jun	0.5661	26.71
17-Jun	0.5706	26.73
18-Jun	0.5698	26.63
19-Jun	0.5721	26.52
20-Jun	0.5731	26.39
21-Jun	0.5625	26.33
22-Jun	0.5702	26.25

23-Jun	0.5697	26.1
24-Jun	0.5656	26.04
25-Jun	0.5668	26.12
26-Jun	0.5696	26.11
27-Jun	0.5697	26.06
28-Jun	0.5698	26.06
29-Jun	0.5632	26.15
30-Jun	0.5524	26.28
1-Jul	0.5376	26.23
2-Jul	0.5253	26.12
3-Jul	0.5259	25.96
4-Jul	0.5309	25.91
5-Jul	0.537	25.88
6-Jul	0.5446	25.8
7-Jul	0.5415	25.72
8-Jul	0.5436	25.74

9-Jul	0.5374	25.83
10-Jul	0.5288	25.89
11-Jul	0.5101	25.9
12-Jul	0.5052	25.86
13-Jul	0.4902	25.79
14-Jul	0.4821	25.48
15-Jul	0.498	25.38
16-Jul	0.5042	25.28
17-Jul	0.502	25.15
18-Jul	0.5121	25.03
19-Jul	0.5217	25.04
20-Jul	0.5215	25.13
21-Jul	0.5266	25.27
22-Jul	0.5273	25.35
23-Jul	0.526	25.42
24-Jul	0.534	25.35

25-Jul	0.5462	25.41
26-Jul	0.5371	25.45
27-Jul	0.5402	25.49
28-Jul	0.5202	25.54
29-Jul	0.5104	25.52
30-Jul	0.5091	25.47
31-Jul	0.5138	25.4
1-Aug	0.5263	25.36
2-Aug	0.5394	25.27
3-Aug	0.5389	25.12
4-Aug	0.5369	25.05
5-Aug	0.5365	24.96
6-Aug	0.5263	24.82
7-Aug	0.509	24.71
8-Aug	0.4977	24.8
9-Aug	0.4904	24.93

10-Aug	0.4834	25.06
11-Aug	0.4805	25.1
12-Aug	0.4915	25.18
13-Aug	0.4932	25.24
14-Aug	0.5021	25.12
15-Aug	0.4951	24.87
16-Aug	0.4958	24.81
17-Aug	0.4998	24.79
18-Aug	0.4938	24.69
19-Aug	0.502	24.62
20-Aug	0.507	24.63
21-Aug	0.5041	24.63
22-Aug	0.4938	24.69
23-Aug	0.488	24.74
24-Aug	0.4807	24.74
25-Aug	0.4761	24.82

26-Aug	0.4686	24.97
27-Aug	0.4738	25.16
28-Aug	0.4777	25.24
29-Aug	0.4756	25.06
30-Aug	0.4844	24.89
31-Aug	0.4975	24.86
1-Sep	0.5132	24.79
2-Sep	0.5165	24.77
3-Sep	0.5109	24.69
4-Sep	0.4987	24.66
5-Sep	0.4827	24.69
6-Sep	0.467	24.64
7-Sep	0.4579	24.45
8-Sep	0.4538	24.29
9-Sep	0.4546	24.27
10-Sep	0.4488	24.42

11-Sep	0.4626	24.49
12-Sep	0.4706	24.45
13-Sep	0.4815	24.36
14-Sep	0.4886	24.42
15-Sep	0.4923	24.61
16-Sep	0.4945	24.81
17-Sep	0.4939	24.86
18-Sep	0.5035	24.91
19-Sep	0.5119	24.94
20-Sep	0.512	24.95
21-Sep	0.5009	24.83
22-Sep	0.4874	24.71
23-Sep	0.481	24.66
24-Sep	0.474	24.71
25-Sep	0.4767	24.89
26-Sep	0.4824	24.96

27-Sep	0.5013	25.08
28-Sep	0.5211	25.2
29-Sep	0.5362	25.26
30-Sep	0.5398	25.24
1-Oct	0.5378	25.08
2-Oct	0.5313	24.93
3-Oct	0.519	24.91
4-Oct	0.5063	24.97
5-Oct	0.4947	25.1
6-Oct	0.4933	25.14
7-Oct	0.4907	25.22
8-Oct	0.4908	25.4
9-Oct	0.4942	25.55
10-Oct	0.5059	25.66
11-Oct	0.5258	25.67
12-Oct	0.5259	25.57

13-Oct	0.5155	25.47
14-Oct	0.5051	25.37
15-Oct	0.5003	25.38
16-Oct	0.5052	25.32
17-Oct	0.5065	25.26
18-Oct	0.5065	25.14
19-Oct	0.4984	25.07
20-Oct	0.4923	25.14
21-Oct	0.4834	25.25
22-Oct	0.4797	25.3
23-Oct	0.485	25.39
24-Oct	0.4923	25.59
25-Oct	0.5071	25.82
26-Oct	0.5382	26.02
27-Oct	0.5503	26.06
28-Oct	0.5661	26.09

29-Oct	0.5884	26.41
30-Oct	0.5843	26.66
31-Oct	0.5731	26.78
1-Nov	0.5611	26.95
2-Nov	0.5554	27.17
3-Nov	0.5492	27.29
4-Nov	0.5403	27.41
5-Nov	0.5406	27.67
6-Nov	0.563	28.03
7-Nov	0.5818	28.31
8-Nov	0.582	28.44
9-Nov	0.583	28.62
10-Nov	0.5894	28.75
11-Nov	0.5904	28.83
12-Nov	0.5977	28.81
13-Nov	0.6088	28.94

14-Nov	0.6201	29.02
15-Nov	0.6181	29.08
16-Nov	0.619	29.16
17-Nov	0.6122	29.2
18-Nov	0.609	29.35
19-Nov	0.5998	29.42
20-Nov	0.5935	29.39
21-Nov	0.5923	29.43
22-Nov	0.5853	29.37
23-Nov	0.5836	29.16
24-Nov	0.5931	28.96
25-Nov	0.6085	28.96
26-Nov	0.6204	28.94
27-Nov	0.6355	28.97
28-Nov	0.6465	29.15
29-Nov	0.6313	29.25

30-Nov	0.6201	29.4
1-Dec	0.6201	29.54
2-Dec	0.6132	29.65
3-Dec	0.6163	29.79
4-Dec	0.6269	29.94
5-Dec	0.6293	30.05
6-Dec	0.6191	30.17
7-Dec	0.6235	30.33
8-Dec	0.6245	30.47
9-Dec	0.623	30.53
10-Dec	0.6213	30.59
11-Dec	0.6241	30.59
12-Dec	0.6306	30.54
13-Dec	0.6348	30.33
14-Dec	0.6449	30.22
15-Dec	0.6449	29.96

16-Dec	0.6382	29.73
17-Dec	0.6363	29.59
18-Dec	0.6409	29.35
19-Dec	0.6532	29.17
20-Dec	0.6305	28.92
21-Dec	0.6242	28.79
22-Dec	0.621	29.03
23-Dec	0.6252	29.14

24-Dec	0.6374	29.14
25-Dec	0.6464	28.97
26-Dec	0.6514	28.98
27-Dec	0.6445	29.09
28-Dec	0.641	29.13
29-Dec	0.6411	29.13
30-Dec	0.6659	29.34
31-Dec	0.6667	29.48

Tabel nilai SPL dan TPL time series untuk model pada titik upwelling tahun 2015

time	TPL	SPL
1-Jan	0.6706	29.7
2-Jan	0.6848	29.88
3-Jan	0.688	30.06
4-Jan	0.6895	30.23
5-Jan	0.6955	30.43
6-Jan	0.6926	30.59
7-Jan	0.6837	30.74
8-Jan	0.6752	30.82
9-Jan	0.6719	30.85
10-Jan	0.6658	30.86
11-Jan	0.6639	30.83
12-Jan	0.6564	30.76
13-Jan	0.6465	30.69
14-Jan	0.6395	30.63
15-Jan	0.6329	30.64
16-Jan	0.6301	30.67
17-Jan	0.6288	30.69
18-Jan	0.6454	30.76
19-Jan	0.6598	30.74
20-Jan	0.6713	30.8
21-Jan	0.6739	30.72
22-Jan	0.6773	30.4
23-Jan	0.6754	30.35
24-Jan	0.673	30.19
25-Jan	0.6784	29.95
26-Jan	0.6757	29.6
27-Jan	0.6706	29.61
28-Jan	0.6753	29.82
29-Jan	0.6723	30.07
30-Jan	0.6773	30.13
31-Jan	0.6904	30.18
1-Feb	0.6759	30.2
2-Feb	0.6619	30.21
3-Feb	0.6645	30.12
4-Feb	0.6696	30.04
5-Feb	0.6744	30.01
6-Feb	0.6784	29.93
7-Feb	0.6823	29.9
8-Feb	0.6827	29.66
9-Feb	0.6853	29.6
10-Feb	0.6906	29.64
11-Feb	0.6846	29.47
12-Feb	0.6774	29.16
13-Feb	0.6675	29.26
14-Feb	0.6615	29.39

15-Feb	0.6607	29.52
16-Feb	0.6616	29.49
17-Feb	0.668	29.44
18-Feb	0.6753	29.59
19-Feb	0.6777	29.58
20-Feb	0.6775	29.71
21-Feb	0.6863	29.88
22-Feb	0.6881	29.92
23-Feb	0.6798	29.81
24-Feb	0.6768	29.83
25-Feb	0.6748	29.71
26-Feb	0.6727	29.5
27-Feb	0.6802	29.53
28-Feb	0.6747	29.6
1-Mar	0.6658	29.66
2-Mar	0.6605	29.58
3-Mar	0.6638	29.51
4-Mar	0.6554	29.44
5-Mar	0.6594	29.55
6-Mar	0.6603	29.59
7-Mar	0.6673	29.75
8-Mar	0.6759	29.92
9-Mar	0.6728	30.02
10-Mar	0.6776	30.13
11-Mar	0.672	30.26

12-Mar	0.6648	30.3
13-Mar	0.6605	30.24
14-Mar	0.6655	30.12
15-Mar	0.6631	30.02
16-Mar	0.6627	29.93
17-Mar	0.6754	29.95
18-Mar	0.6812	29.82
19-Mar	0.6865	29.87
20-Mar	0.6775	29.98
21-Mar	0.6681	30.14
22-Mar	0.6616	30.28
23-Mar	0.6611	30.38
24-Mar	0.6639	30.43
25-Mar	0.6601	30.36
26-Mar	0.656	30.47
27-Mar	0.6505	30.48
28-Mar	0.6559	30.39
29-Mar	0.6651	30.43
30-Mar	0.6747	30.43
31-Mar	0.6753	30.41
1-Apr	0.6687	30.47
2-Apr	0.6742	30.53
3-Apr	0.6791	30.64
4-Apr	0.6714	30.73
5-Apr	0.672	30.67

6-Apr	0.6772	30.51
7-Apr	0.6653	30.37
8-Apr	0.6524	30.44
9-Apr	0.6506	30.5
10-Apr	0.6398	30.42
11-Apr	0.6316	30.38
12-Apr	0.6356	30.04
13-Apr	0.6304	29.95
14-Apr	0.633	29.92
15-Apr	0.6332	29.9
16-Apr	0.6446	30.08
17-Apr	0.6595	30.23
18-Apr	0.6516	30.24
19-Apr	0.6407	30.2
20-Apr	0.6411	30.19
21-Apr	0.6355	30.11
22-Apr	0.6233	29.95
23-Apr	0.6166	29.96
24-Apr	0.6105	29.84
25-Apr	0.6019	29.72
26-Apr	0.5936	29.51
27-Apr	0.598	29.39
28-Apr	0.6023	29.36
29-Apr	0.61	29.36
30-Apr	0.6124	29.42

1-May	0.6143	29.57
2-May	0.6263	29.75
3-May	0.6356	29.9
4-May	0.6483	29.87
5-May	0.642	29.88
6-May	0.6365	29.88
7-May	0.6305	29.8
8-May	0.6341	29.82
9-May	0.6395	29.8
10-May	0.6333	29.79
11-May	0.6232	29.61
12-May	0.6184	29.49
13-May	0.6198	29.44
14-May	0.6231	29.3
15-May	0.6342	29.24
16-May	0.6339	29.16
17-May	0.6409	28.95
18-May	0.6313	28.91
19-May	0.6266	28.86
20-May	0.6289	28.93
21-May	0.6334	29.09
22-May	0.6451	29.18
23-May	0.6439	29.1
24-May	0.6379	29.06
25-May	0.6336	28.99

26-May	0.6359	28.94
27-May	0.637	28.85
28-May	0.6423	28.81
29-May	0.6637	28.85
30-May	0.6874	28.9
31-May	0.6886	28.98
1-Jun	0.6907	29.04
2-Jun	0.6839	28.97
3-Jun	0.6719	29.1
4-Jun	0.6594	29
5-Jun	0.6614	28.97
6-Jun	0.6629	28.98
7-Jun	0.6701	28.89
8-Jun	0.6697	28.77
9-Jun	0.6667	28.66
10-Jun	0.6591	28.53
11-Jun	0.6554	28.4
12-Jun	0.6523	28.25
13-Jun	0.6521	28.06
14-Jun	0.6532	27.86
15-Jun	0.6533	27.83
16-Jun	0.6502	27.8
17-Jun	0.6477	27.98
18-Jun	0.6536	27.97
19-Jun	0.6508	28.05

20-Jun	0.6477	28.11
21-Jun	0.6533	28.2
22-Jun	0.6607	28.18
23-Jun	0.6596	28.16
24-Jun	0.6661	28.11
25-Jun	0.6726	28.01
26-Jun	0.6674	27.98
27-Jun	0.6708	27.98
28-Jun	0.6778	27.87
29-Jun	0.6746	27.92
30-Jun	0.6548	27.61
1-Jul	0.6468	27.41
2-Jul	0.6361	27.38
3-Jul	0.6183	27.37
4-Jul	0.605	27.18
5-Jul	0.6096	27.14
6-Jul	0.6107	26.92
7-Jul	0.6033	26.72
8-Jul	0.6142	26.57
9-Jul	0.6248	26.42
10-Jul	0.635	26.46
11-Jul	0.6433	26.66
12-Jul	0.6454	26.89
13-Jul	0.6495	27.14
14-Jul	0.6447	27.36

15-Jul	0.633	27.45
16-Jul	0.6228	27.28
17-Jul	0.6185	27.41
18-Jul	0.6128	27.62
19-Jul	0.6194	27.71
20-Jul	0.6271	27.75
21-Jul	0.6238	27.82
22-Jul	0.6287	27.72
23-Jul	0.6393	27.59
24-Jul	0.6471	27.38
25-Jul	0.6462	27.16
26-Jul	0.6436	26.96
27-Jul	0.6372	26.77
28-Jul	0.633	26.56
29-Jul	0.6188	26.42
30-Jul	0.6026	26.35
31-Jul	0.5915	26.27
1-Aug	0.5864	26.34
2-Aug	0.5913	26.37
3-Aug	0.5976	26.31
4-Aug	0.5963	26.22
5-Aug	0.6022	26.28
6-Aug	0.6064	26.35
7-Aug	0.6106	26.4
8-Aug	0.6104	26.42

9-Aug	0.6066	26.32
10-Aug	0.6092	26.17
11-Aug	0.5992	26.09
12-Aug	0.5892	26.09
13-Aug	0.5741	26.08
14-Aug	0.5662	26.02
15-Aug	0.5622	26.06
16-Aug	0.5624	26.28
17-Aug	0.5555	26.27
18-Aug	0.5477	26.31
19-Aug	0.5578	26.14
20-Aug	0.5699	25.95
21-Aug	0.5755	25.85
22-Aug	0.5962	25.89
23-Aug	0.6098	26
24-Aug	0.6095	26.1
25-Aug	0.6048	26.16
26-Aug	0.5907	26.17
27-Aug	0.5708	26.2
28-Aug	0.5553	26.38
29-Aug	0.5574	26.62
30-Aug	0.572	26.94
31-Aug	0.5748	26.9
1-Sep	0.5782	26.76
2-Sep	0.5937	26.7

3-Sep	0.6118	26.67
4-Sep	0.6272	26.67
5-Sep	0.6343	26.64
6-Sep	0.6319	26.7
7-Sep	0.63	26.7
8-Sep	0.611	26.65
9-Sep	0.601	26.63
10-Sep	0.5994	26.62
11-Sep	0.5974	26.65
12-Sep	0.5943	26.66
13-Sep	0.5965	26.73
14-Sep	0.5938	26.95
15-Sep	0.5945	27.12
16-Sep	0.605	27.11
17-Sep	0.6287	27.3
18-Sep	0.6409	27.51
19-Sep	0.6548	27.59
20-Sep	0.6699	27.69
21-Sep	0.6721	27.73
22-Sep	0.6607	27.78
23-Sep	0.6571	27.88
24-Sep	0.6461	27.93
25-Sep	0.6381	27.96
26-Sep	0.6456	28.18
27-Sep	0.6461	28.39

28-Sep	0.6478	28.49
29-Sep	0.6552	28.49
30-Sep	0.6555	28.45
1-Oct	0.6628	28.52
2-Oct	0.6697	28.59
3-Oct	0.6812	28.71
4-Oct	0.6796	28.93
5-Oct	0.6874	29.1
6-Oct	0.6768	29.2
7-Oct	0.6645	29.03
8-Oct	0.6525	28.62
9-Oct	0.6436	28.38
10-Oct	0.6434	28.22
11-Oct	0.6485	28.4
12-Oct	0.6452	28.66
13-Oct	0.6474	28.9
14-Oct	0.6426	28.88
15-Oct	0.643	28.76
16-Oct	0.6489	28.55
17-Oct	0.6631	28.45
18-Oct	0.6742	28.34
19-Oct	0.6799	28.31
20-Oct	0.6746	28.27
21-Oct	0.6797	28.27
22-Oct	0.6704	28.27

23-Oct	0.663	28.09
24-Oct	0.6655	28.23
25-Oct	0.6711	28.42
26-Oct	0.6696	28.25
27-Oct	0.669	28.24
28-Oct	0.6674	28.37
29-Oct	0.6756	28.57
30-Oct	0.679	28.67
31-Oct	0.671	28.77
1-Nov	0.6683	28.91
2-Nov	0.684	29.05
3-Nov	0.6872	29.19
4-Nov	0.6874	29.32
5-Nov	0.6917	29.38
6-Nov	0.6845	29.38
7-Nov	0.6843	29.37
8-Nov	0.6918	29.31
9-Nov	0.6952	29.58
10-Nov	0.6975	29.84
11-Nov	0.7009	29.91
12-Nov	0.69	29.98
13-Nov	0.6902	30.09
14-Nov	0.6938	30.11
15-Nov	0.7063	30.08
16-Nov	0.718	30.07

17-Nov	0.7245	30.1
18-Nov	0.7185	30.11
19-Nov	0.7195	30.08
20-Nov	0.7036	30.01
21-Nov	0.6918	30.02
22-Nov	0.6912	29.97
23-Nov	0.699	29.95
24-Nov	0.7113	30.07
25-Nov	0.7175	30.28
26-Nov	0.7189	30.41
27-Nov	0.7191	30.53
28-Nov	0.7143	30.58
29-Nov	0.7063	30.49
30-Nov	0.7087	30.33
1-Dec	0.7105	30.28
2-Dec	0.7151	30.19
3-Dec	0.719	30.18
4-Dec	0.7173	29.96
5-Dec	0.7157	29.87
6-Dec	0.7219	29.76
7-Dec	0.7242	29.89
8-Dec	0.7233	30.1
9-Dec	0.7116	30.33
10-Dec	0.6984	30.42
11-Dec	0.7008	30.42

12-Dec	0.7133	30.36
13-Dec	0.7228	30.08
14-Dec	0.734	29.71
15-Dec	0.7376	29.68
16-Dec	0.7361	29.64
17-Dec	0.7428	29.64
18-Dec	0.7318	29.68
19-Dec	0.7239	29.72
20-Dec	0.7281	29.81
21-Dec	0.7409	29.82
22-Dec	0.7547	29.94

23-Dec	0.7735	29.97
24-Dec	0.7827	29.91
25-Dec	0.7783	29.94
26-Dec	0.767	29.96
27-Dec	0.7603	29.87
28-Dec	0.7581	29.92
29-Dec	0.757	29.87
30-Dec	0.7525	29.85
31-Dec	0.7511	29.78
1-Jan	0.7591	29.6