

**ANALISA POLA PERGERAKAN ARUS TERHADAP SEBARAN KLOOROFIL-A
DENGAN MENGGUNAKAN CITRA SATELIT DI PERAIRAN SELAT
KARIMATA DAN SEKITARNYA**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh :

MANGGALA BIMASAKTI

NIM. 0910860032



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2013

**ANALISA POLA PERGERAKAN ARUS TERHADAP SEBARAN KLOROFIL-A
DENGAN MENGGUNAKAN CITRA SATELITDI PERAIRAN SELAT
KARIMATA DAN SEKITARNYA**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

MANGGALA BIMASAKTI

NIM. 0910860032



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2013



SKRIPSI

ANALISA POLA PERGERAKAN ARUS TERHADAP SEBARAN KLOROFIL-A
DENGAN MENGGUNAKAN CITRA SATELITDI PERAIRAN SELAT
KARIMATA DAN SEKITARNYA

Oleh :

MANGGALA BIMASAKTI

NIM. 0910860032

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal _____
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No. : _____

Tanggal : _____

Menyetujui

Dosen Penguji I

Syarifah Hikmah.J.S, S.Pi,M.Sc

NIK. 84072008120153

Tanggal :

Dosen Penguji II

M. Arif ZAINul Fuad, S.Kel,M.Sc

NIP. 19801005 200501 1 002

Tanggal :

Dosen Pembimbing I

Ir. Bambang Semedi, M.Sc,Ph.D

NIP. 19621220 198803 1 004

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Nurin Hidayati, ST,M.Sc

NIP. 19781102 200501 2 002

Tanggal :

Mengetahui,

a.n Ketua Jurusan PSPK

Nurin Hidayati, ST,M.Sc

NIP. 19781102 200501 2 002

Tanggal :

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tulisan pembuatan Laporan Skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak pernah terdapat tulisan, pendapat atau bentuk lain yang telah diterbitkan oleh orang lain kecuali tertulis dalam laporan ini di Daftar Pustaka.

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

Malang, 10 Juni 2013

Penulis

Manggala Bimasakti



UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini juga tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Sebagai bentuk rasa syukur kepada Allah SWT, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D dan Ibu Nurin Hidayati, ST,M.Sc selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, waktu dan kesabaran yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
2. Kepada Kepala LAPAN dan Bapak Teguh atas kesempatan, dan informasi yang diberikan.
3. Bapak Afdal dari LIPI yang sudah memberikan data klorofil-a di Perairan Bintan Timur.
4. Terima Kasih kepada Bapak dan Ibu saya, yang telah memberikan do'a dan semangat selama kuliah ini, serta memberikan motivasi untuk menyelesaikan laporan ini.
5. Teman-teman seperjuangan Ilmu Kelautan (2009 Khususnya) Universitas Brawijaya atas dukungan, bantuan, dan doa selama penelitian hingga penulisan skripsi, serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu terima kasih atas bantuannya.

Malang, 10 Juni 2013

Penulis

RINGKASAN

Manggala Bimasakti. Skripsi tentang Analisa Pola Pergerakan Arus Terhadap Sebaran Klorofil-a dengan Menggunakan Citra Satelit di Perairan Selat Karimata dan Sekitarnya (di bawah bimbingan Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D dan Nurin Hidayati, ST, M.Sc).

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni yang digunakan untuk memperoleh suatu informasi mengenai suatu objek, area, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan alat tanpa suatu kontak langsung. Pergerakan arus di perairan Indonesia merupakan salah satu parameter oseanografi yang dapat mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a. Pengaruh arus laut dari Laut Jawa yang menuju ke Laut Cina Selatan dan sebagian menuju ke Selat Sunda yang melewati Perairan Selat Karimata dan sebaliknya akan berpengaruh terhadap sebaran klorofil-a.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pola pergerakan arus terhadap sebaran klorofil-a di Perairan Selat Karimata dan sekitarnya dari tahun 2008 sampai tahun 2012 musim barat dan musim timur. Mengetahui sebaran konsentrasi klorofil-a yang terdapat di Perairan Selat Karimata dan sekitarnya dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2012 dengan memanfaatkan data citra satelit yaitu Satelit Aqua MODIS dan Satelit Altimetri TOPEX/POSEIDON.

Pengambilan data dari Satelit Aqua MODIS dan Satelit Altimetri TOPEX/POSEIDON yaitu data sebaran konsentrasi klorofil-a dan pergerakan arus selama 5 tahun mulai dari tahun 2008 – 2012. Data diolah menggunakan *software* SeaDAS v6.1 untuk mengetahui sebaran konsentrasi klorofil-a dan Surfer v10 untuk mengetahui pergerakan arus.

Pergerakan arus dari tahun 2008 – 2012 kecenderungan mengalami pergerakan pola yang sama. Pada musim barat (Desember, Januari, Februari) arus laut bergerak ke arah selatan dan berbelok ke arah timur dari Laut Cina Selatan menuju Laut Jawa, dan arus dari Selat Sunda menuju ke arah timur melewati Laut Jawa. Pada musim timur (Juni, Juli, Agustus) arus bergerak ke arah barat dari Laut Jawa berbelok ke utara menuju Laut Cina Selatan melewati Selat Karimata dan sebagian melewati Selat Sunda. Pergerakan arus ini mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a di setiap wilayah yang berbeda.

Konsentrasi di setiap wilayah mengalami perbedaan di tiap tahunnya selama 5 tahun. Di Wilayah Selat Karimata konsentrasi klorofil-a tertinggi pada tahun 2008 di bulan September yaitu $1,593 \text{ mg/m}^3$. Di Laut Jawa konsentrasi tertinggi klorofil-a pada tahun 2009 bulan April $0,535 \text{ mg/m}^3$. Di Wilayah Selat Sunda konsentrasi klorofil-a tertinggi pada tahun 2011 di bulan September yaitu $3,475 \text{ mg/m}^3$. Di Perairan Bintang Timur konsentrasi tertinggi klorofil-a pada tahun 2010 bulan September $3,413 \text{ mg/m}^3$.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi (Penelitian) yang berjudul “Analisa Pola Pergerakan Arus Terhadap Sebaran Klorofil-a dengan Menggunakan Citra Satelit di Perairan Selat Karimata dan sekitarnya”. Di dalam penulisan ini, disajikan pokok bahasan mengenai bagaimana sebaran konsentrasi klorofil-a yang dipengaruhi adanya pergerakan arus dengan menganalisa berdasarkan musim timur dan musim barat.

Demikian Laporan Skripsi (Penelitian) ini disusun, penulis berharap semoga laporan ini dapat menjadi salah satu sumber pengetahuan. Penyusun selalu mengharap kritik dan saran demi kesempurnaan laporan ini. Semoga bermanfaat bagi kita semua dan dapat memberikan kontribusi pada masyarakat pada umumnya, serta bagi penyusun khususnya.

Malang, 10 Juni 2013

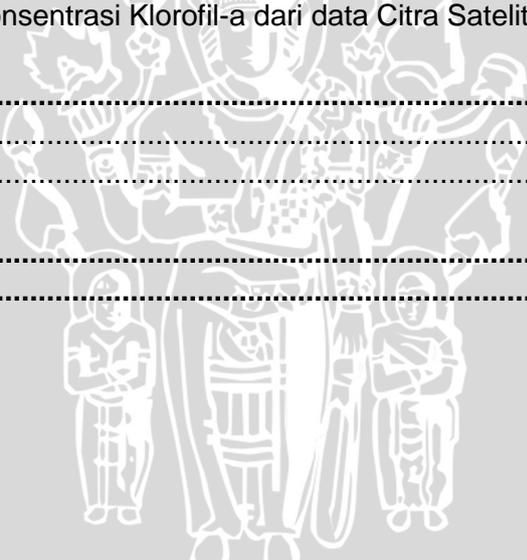
Manggala Bimasakti

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Batasan Masalah	5
1.7 Tempat / Waktu Jadwal Pelaksanaan	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Arus	6
2.2 Klorofil-a.....	7
2.3 Penginderaan Jauh	8
2.4 Citra Satelit Aqua MODIS dan Altimetri	9
2.4.1 Satelit Aqua MODIS.....	9
2.4.2 Satelit Altimetri.....	12
3. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Lokasi	15
3.2 Alat Penelitian	15
3.2.1 <i>Software</i>	15
3.2.2 <i>Hardware</i>	16
3.3 Metode Penelitian	16
3.3.1 Prosedur Pengambilan Data	17
3.3.1.1 Data Citra Satelit.....	17
3.3.1.2 Data <i>In Situ</i>	18
3.3.2 Proses Pengolahan Data	18
3.3.2.1 Data Citra Satelit.....	18
3.3.2.2 Data <i>In Situ</i>	19
3.4 Analisa Data	20
3.4.1 Analisis Waktu (<i>Time Series</i>).....	20
3.4.2 Analisis Spasial.....	22
3.5 Diagram Alur Kerja Penelitian	23
3.6 Diagram Pengolahan Data	24

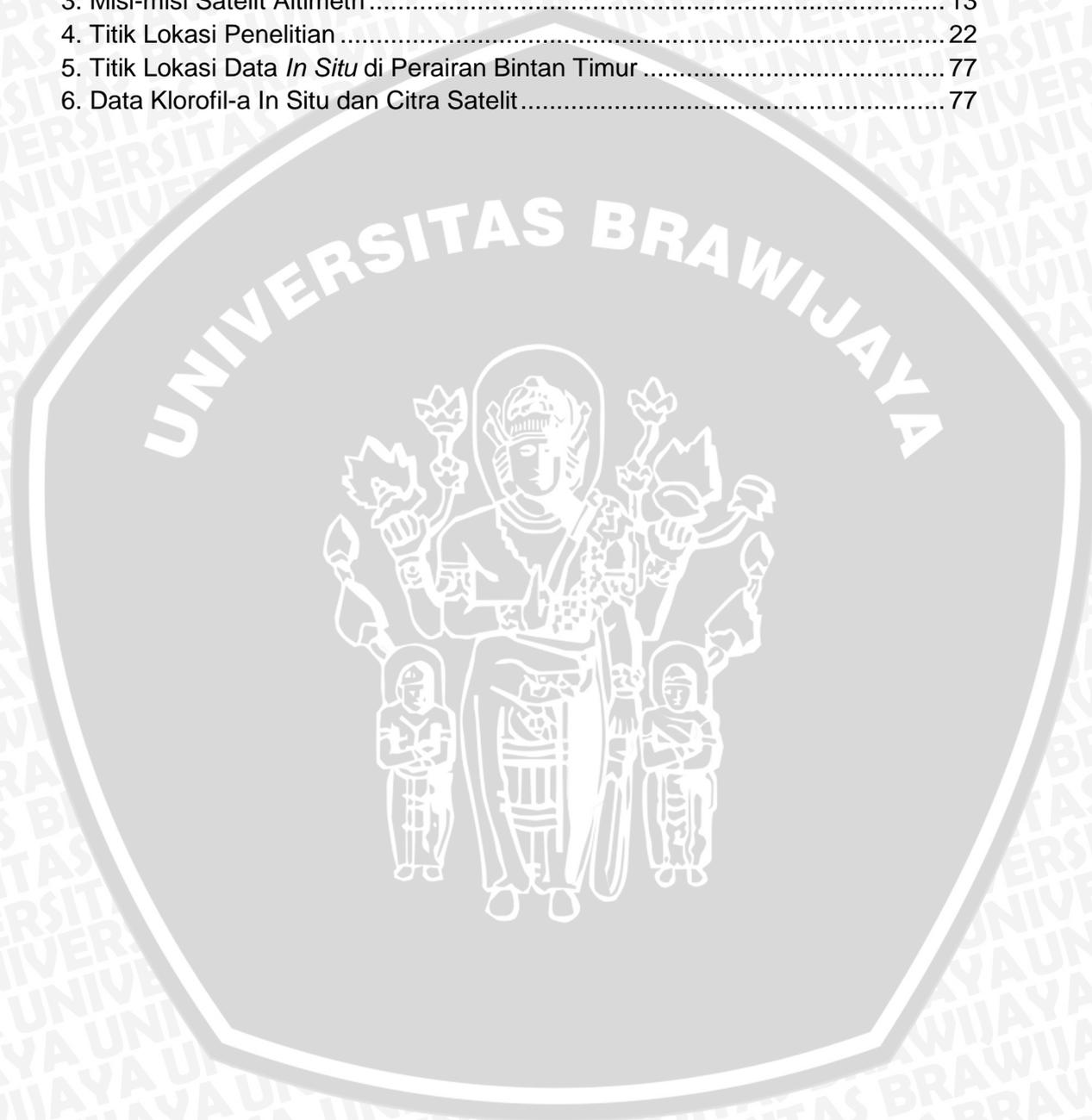


4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Kondisi Umum Perairan Selat Karimata dan Sekitarnya.....	25
4.2 Fluktuasi Konsentrasi Klorofil-a Selama 5 Tahun	26
4.2.1 Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2008.....	26
4.2.2 Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2009.....	30
4.2.3 Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2010.....	32
4.2.4 Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2011.....	35
4.2.5 Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2012.....	39
4.3 Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Di Setiap Wilayah Selama 5 Tahun	42
4.3.1 Konsentrasi Klorofil-a di Selat Karimata Tahun 2008 – 2012	42
4.3.2 Konsentrasi Klorofil-a di Laut Jawa Tahun 2008 – 2012	43
4.3.3 Konsentrasi Klorofil-a di Selat Sunda Tahun 2008 – 2012	44
4.3.4 Konsentrasi Klorofil-a di Bintang Timur Tahun 2008 – 2012.....	45
4.4 Pola Pergerakan Arus terhadap Sebaran Konsentrasi Klorofil-a	46
4.4.1 Pola Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Tahun 2008.....	46
4.4.2 Pola Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Tahun 2009.....	52
4.4.3 Pola Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Tahun 2010.....	58
4.4.4 Pola Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Tahun 2011.....	64
4.4.5 Pola Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Tahun 2012.....	70
4.5 Hubungan Konsentrasi Klorofil-a dari data Citra Satelit dan <i>In Situ</i>	76
5. PENUTUP	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN.....	83



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	5
2. Karakteristik Sensor MODIS	11
3. Misi-misi Satelit Altimetri	13
4. Titik Lokasi Penelitian	22
5. Titik Lokasi Data <i>In Situ</i> di Perairan Bintang Timur	77
6. Data Klorofil-a <i>In Situ</i> dan Citra Satelit	77



DAFTAR GAMBAR

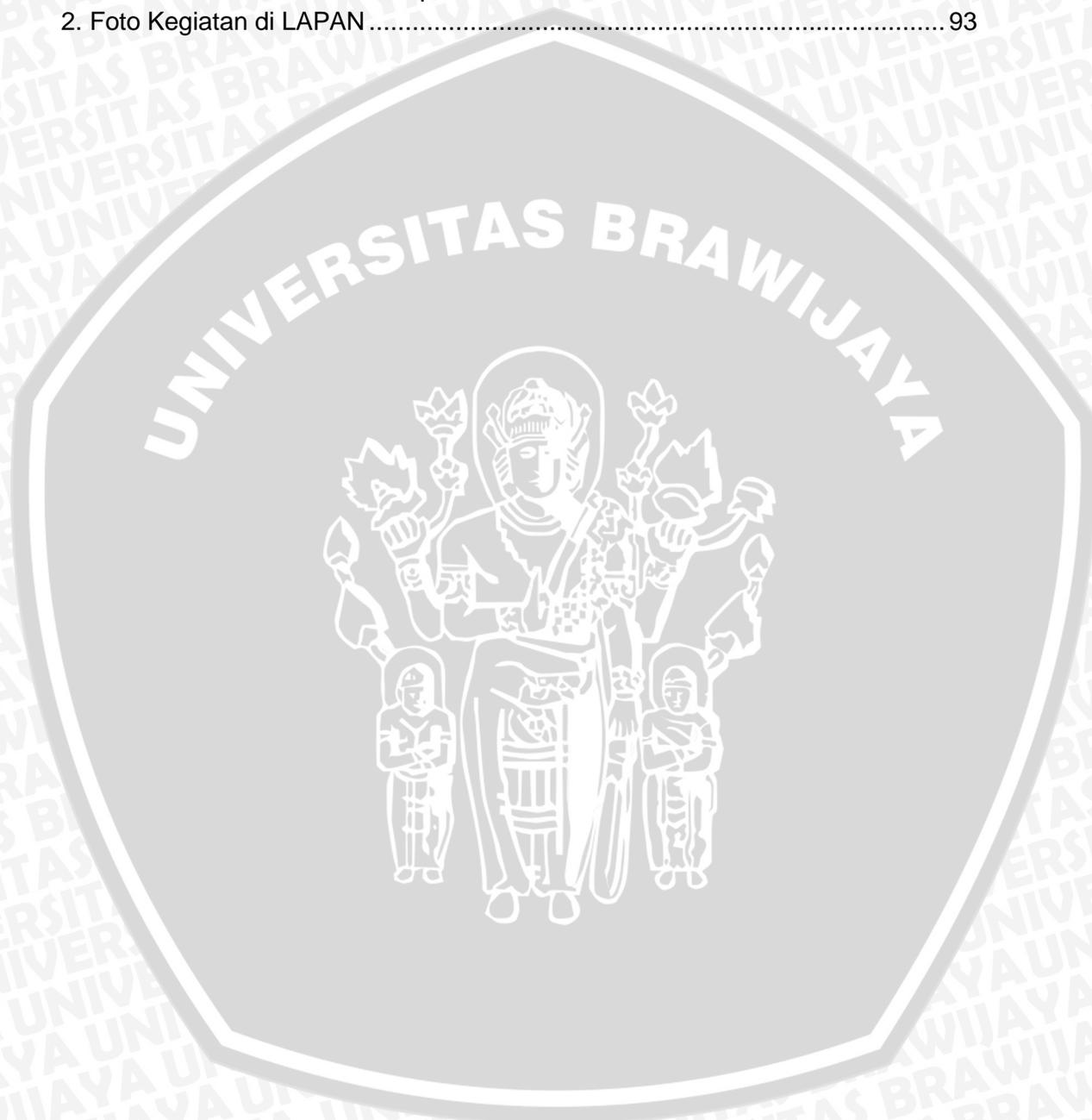
Gambar	Halaman
1. Skema Kerangka Pemikiran.....	3
2. Proses Perekaman Data Citra Satelit.....	9
3. Sensor MODIS.....	10
4. Satelit Altimetri TOPEX/POSEIDON	14
5. Peta Lokasi Penelitian	15
6. Diagram Alur Penelitian	23
7. Diagram Pengolahan Data.....	24
8. Peta Selat Karimata dan sekitarnya	26
9. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2008 (Januari, Maret, April, Juli, Agustus, September)	28
10. Grafik Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2008.....	29
11. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2009 (Januari, Maret, April, Mei, September, November, Desember)	31
12. Grafik Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2009.....	32
13. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2010 (Februari, Maret, April, Mei, Agustus, September)	34
14. Grafik Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2010.....	35
15. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2011 (Januari, April, Mei, Juli).....	37
16. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2011 (September, Oktober, November, Desember)	38
17. Grafik Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2011.....	39
18. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2012 (Januari, Maret, April, Agustus, September, Oktober)	40
19. Grafik Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2012.....	41
20. Konsentrasi Klorofil-a Selat Karimata Tahun 2008 - 2012.....	42
21. Konsentrasi Klorofil-a Selat Karimata Tahun 2008 - 2012.....	43
22. Konsentrasi Klorofil-a Selat Sunda Tahun 2008 - 2012.....	44
23. Konsentrasi Klorofil-a Selat Sunda Tahun 2008 - 2012.....	45
24. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Barat Bulan Januari dan Februari 2008	48
25. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Barat Tahun 2008	49
26. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Timur Bulan Juni - Agustus 2008	51
27. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Barat Tahun 2008	52
28. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Barat Bulan Desember 2008 – Februari 2009	54
29. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Barat Tahun 2009	55
30. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Timur Bulan Juni – Agustus 2009	57
31. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Timur Tahun 2009.....	58
32. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Barat Bulan Desember 2009 – Februari 2010	60

33. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Barat Tahun 2010	61
34. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Timur Bulan Juni – Agustus 2010	63
35. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Timur Tahun 2010.....	64
36. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Barat Bulan Desember 2010 – Februari 2011	66
37. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Barat Tahun 2011	67
38. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Timur Bulan Juni – Agustus 2011	69
39. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Timur Tahun 2011	70
40. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Barat Bulan Desember 2011 – Februari 2012	72
41. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Barat Tahun 2012	73
42. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Timur Bulan Juni – Agustus 2012	75
43. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Timur Tahun 2012.....	76
44. Peta Lokasi Data <i>In Situ</i> LIPI	77
45. Hubungan Konsentrasi Klorofil-a <i>In Situ</i> dan Ctra Satelit	78
46. Kegiatan Pengolahan Data di LAPAN.....	93



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data XYZ dari Citra Satelit Aqua MODIS Tahun 2008 - 2012	83
2. Foto Kegiatan di LAPAN	93



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan penginderaan jauh selama ini sangat banyak digunakan dalam berbagai hal yang terjadi di bumi, salah satunya digunakan sebagai pemanfaatan monitoring sumberdaya hayati. Menurut Lillesand *et al* (2008), penginderaan jauh adalah ilmu dan seni yang digunakan untuk memperoleh suatu informasi mengenai suatu objek, area, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan alat tanpa suatu kontak langsung.

Penginderaan jauh yang dimanfaatkan dalam bidang kelautan yaitu dapat digunakan untuk mengetahui suatu dinamika laut yang dapat berubah setiap waktunya. Salah satunya yaitu pergerakan arus yang dapat mempengaruhi pergerakan klorofil-a yang terjadi di suatu perairan laut Indonesia. Dalam penelitian ini data yang digunakan yaitu data citra satelit Altimetri TOPEX/POSEIDON dan citra satelit Aqua MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*). Citra satelit Altimetri TOPEX/POSEIDON untuk mengetahui pola pergerakan arus dan untuk citra satelit Aqua MODIS untuk mengetahui sebaran konsentrasi klorofil-a. Untuk kajian lokasi penelitian yaitu wilayah Perairan Selat Karimata dan sekitarnya.

Adanya pergerakan arus di laut, mempengaruhi perubahan atau tersebarnya biota-biota yang ada di perairan untuk dapat beradaptasi dengan adanya perubahan suhu yang dibawa oleh arus laut. Menurut Pugesehan (2011), secara umum sebaran klorofil-a di laut lebih tinggi konsentrasinya pada perairan pantai dan pesisir, serta rendah di perairan lepas pantai. Tingginya sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan pantai dan pesisir disebabkan karena adanya suplai nutrisi dalam jumlah besar melalui *run-off* dari daratan, sedangkan rendahnya konsentrasi klorofil-a di perairan lepas pantai karena tidak adanya suplai nutrisi

dari daratan secara langsung. Namun pada daerah-daerah tertentu di perairan lepas pantai terdapat konsentrasi klorofil-a dalam jumlah yang cukup tinggi. Keadaan ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi nutrisi yang dihasilkan melalui proses fisika massa air, dimana massa air dalam mengangkat nutrisi dari lapisan dalam ke lapisan permukaan.

Wilayah Perairan Selat Karimata merupakan wilayah yang menghubungkan beberapa perairan di Indonesia antara lain yaitu Laut Jawa, Selat Sunda, dan Laut Cina Selatan. Menurut Susanto *et al* (2006), adanya pergantian musim bahwa pada saat Muson Tenggara (Juli – Oktober) konsentrasi klorofil-a tinggi terjadi di wilayah Selatan Jawa hingga Perairan Bali, Lombok, Sumbawa, Flores, Sumba dan Timor, dan Selat Karimata. Sedangkan pada Muson Barat Laut, konsentrasi klorofil-a tinggi terjadi di wilayah Selat Malaka, Kalimantan Bagian Timur dan Selat Makassar. Oleh karena itu, perlu diketahui pola pergerakan arus yang mempengaruhi konsentrasi klorofil-a di wilayah Perairan Selat Karimata dan sekitarnya. Mengingat adanya pergerakan arus yang terjadi di Selat Karimata yang dipengaruhi dari pergerakan arus yang terjadi di Laut Jawa, Selat Sunda, dan Laut Cina Selatan.

Arus permukaan di Selat Karimata yang mengalir ke selatan pada bulan Februari merupakan bagian arus dari Laut Cina Selatan selanjutnya arus tersebut mengalir masuk ke Laut Jawa. Pada akhir bulan April mulai terjadi perubahan arah arus. Arus permukaan ke arah utara terjadi pada bulan Agustus yang merupakan kelanjutan arus dari Laut Jawa. Kecepatan maksimum arus dapat mencapai 1 knot pada musim barat dan 0,8 knot pada musim timur (Bakosurtanal, 2009).

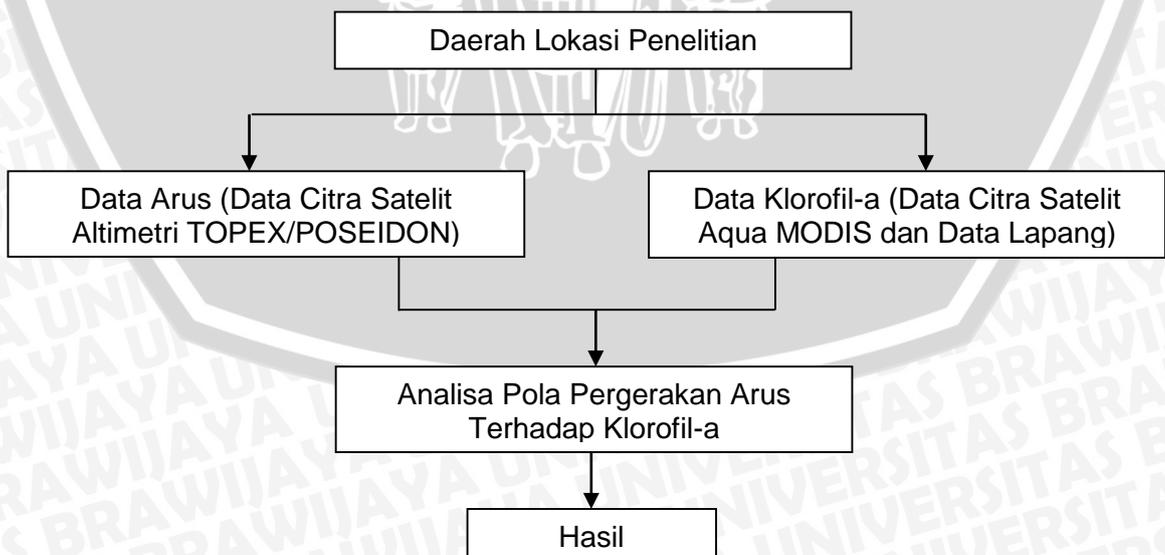
1.2 Rumusan Masalah

Pergerakan arus di perairan Indonesia merupakan salah satu parameter oseanografi yang dapat mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a. Pengaruh

arus laut dari Laut Jawa yang menuju ke Laut Cina Selatan dan sebagian menuju ke Selat Sunda yang melewati Perairan Selat Karimata dan sebaliknya akan berpengaruh terhadap sebaran klorofil-a. Pergerakan arus seperti ini mungkin terjadi pada waktu tertentu yaitu perbedaan musim, untuk mengetahuinya perlu diadakannya analisa pergerakan arus terhadap sebaran klorofil-a dengan menggunakan citra satelit. Menggunakan citra satelit dapat mengetahui dinamika laut yang sangat luas dan mempunyai resolusi yang besar sehingga dapat untuk menganalisa dan menghemat waktu yang dibutuhkan pada saat pengambilan data.

1. Bagaimana pergerakan arus dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2012 di wilayah Perairan Selat Karimata dan sekitarnya?
2. Bagaimana sebaran klorofil-a di wilayah Perairan Selat Karimata dan sekitarnya?
3. Bagaimana dinamika sebaran klorofil-a yang dipengaruhi oleh pergerakan arus yang didapatkan dari hasil pengolahan data citra satelit?

1.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 1. Skema Kerangka Pemikiran

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pola pergerakan arus terhadap sebaran klorofil-a di Perairan Selat Karimata dan sekitarnya dari tahun 2008 sampai tahun 2012 musim barat dan musim timur dengan memanfaatkan data citra satelit.
2. Mengetahui konsentrasi klorofil-a yang terdapat di Perairan Selat Karimata dan sekitarnya dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2012.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi mahasiswa

Menambah pengetahuan, wawasan, dan keterampilan mengetahui pola pergerakan arus dan persebaran klorofil-a yang terdapat di Perairan Selat Karimata dan sekitarnya.

2. Bagi Lembaga atau Instansi Terkait

Memberikan informasi tentang kondisi dan perkembangan wilayah Perairan Selat Karimata dan sekitarnya. Selain itu juga dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya guna pemanfaatan, pengembangan dan pelestarian sumber daya laut potensi yang terdapat di Selat Karimata dan sekitarnya.

3. Bagi Masyarakat Umum

Sebagai informasi tentang potensi sumber daya alam yang berada di Indonesia, serta informasi tentang pola pergerakan arus dan persebaran klorofil-a yang terdapat di Selat Karimata dan sekitarnya.

1.6 Batasan Masalah

Sebaran konsentrasi klorofil-a dapat menentukan tingkat produktivitas primer di suatu perairan, dan juga dipengaruhi beberapa parameter oseanografi. Parameter yang mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a yaitu suhu, cahaya, arus, dan nutrient. Tetapi pada penelitian ini, batasan penelitian yaitu hanya menggunakan pola pergerakan arus sebagai indikator adanya sebaran konsentrasi klorofil-a di suatu wilayah perairan.

1.7 Tempat / Waktu Jadwal Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Jakarta Timur, pada tanggal 20 Maret sampai 20 April 2013.

Tabel 1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Februari				Maret				April				Mei			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Pembuatan Proposal																
2	Pengambilan dan pengolahan data																
3	Penyusunan laporan																

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arus

Menurut Pond & Pickard (1983), arus merupakan suatu pergerakan massa air menuju kesetimbangan yang mengakibatkan adanya proses perpindahan horizontal dan vertikal massa air. Gerakan tersebut merupakan resultan dari beberapa gaya yang bekerja dan beberapa faktor yang mempengaruhinya. Arus laut (*sea current*) adalah gerakan massa air laut dari satu tempat ke tempat lain baik secara vertikal maupun secara horizontal. Contoh-contoh gerakan itu seperti gaya Coriolis, yaitu gaya yang membelokkan arah arus dari tenaga rotasi bumi. Perubahan arah arus dari pengaruh angin ke pengaruh gaya Coriolis dikenal dengan Spiral Ekman.

Menurut Wibisono (2011), secara umum arus laut merupakan gerakan massa air laut ke arah horizontal dalam skala besar. Tetapi arus laut juga terdapat yang bergerak secara vertikal. Arus laut dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satu faktor yang mempengaruhi adanya arus laut adalah tiupan angin musim. Selain itu faktor suhu permukaan laut yang selalu berubah-ubah juga mempengaruhi arus laut. Perubahan tekanan udara yang terjadi pada tiap musimnya selalu berubah-ubah, sehingga menimbulkan arah tiupan angin yang berbeda-beda yaitu di Indonesia terdapat dua musim antara lain musim barat dan musim timur.

Menurut Wyrcki (1961), di Indonesia pada umumnya arus permukaan dipengaruhi oleh angin muson. Angin muson bergerak dengan arah-arah tertentu sehingga perairan Indonesia dibagi menjadi empat musim yaitu musim barat (bulan Desember, Januari, Februari), musim timur (bulan Juni, Juli, Agustus), musim pancaroba satu (bulan Maret, April, Mei) dan musim pancaroba dua (bulan September, Oktober, November).

Arus merupakan salah satu fenomena laut yang sangat menarik perhatian karena peranannya yang besar terhadap manusia. Pelayaran, perikanan, masalah sedimentasi dan pencemaran laut bahkan sampai masalah cuaca di dunia ternyata dipengaruhi oleh arus laut. Di samping itu, arus laut juga merupakan salah satu potensi sumber energi dari laut. Walaupun demikian, kemampuan manusia dalam memahami sifat sistem arus laut masih sangat terbatas karena arus laut mempunyai keragaman yang tinggi berkaitan dengan ruang dan waktu (Arief dan Suryana,1986).

2.2 Klorofil-a

Menurut Nybakken (1988), plankton dibedakan menjadi dua golongan yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton merupakan biota yang terdapat di suatu perairan yang hidupnya terapung atau terhanyut di daerah pelagik. Fitoplankton mempunyai alat gerak yang terbatas, oleh karena itu fitoplankton selalu terbawa oleh arus.

Menurut Nontji (1984), klorofil-a merupakan salah satu pigmen yang terdapat pada fitoplankton yang berfungsi sebagai fotosintesis. Selain itu ada beberapa jenis pigmen fotosintesis yang lain seperti karoten dan xantofil.

Menurut Parsons *et al* (1984), klorofil-a merupakan salah satu parameter dari perairan yang sangat penting, yaitu sebagai penentu produktivitas primer di laut. Sebaran klorofil-a disebabkan adanya keterkaitan dengan kondisi oseanografi di suatu perairan laut. Adanya beberapa parameter kimia yang dapat mempengaruhi sebaran klorofil-a yaitu intensitas cahaya dan nutrisi. Perbedaan parameter menjadi akibat adanya variasi sebaran klorofil-a di suatu perairan di laut.

Menurut Trisakti *et al* (2003), sebaran klorofil-a di dalam perairan sangat bergantung pada konsentrasi nutrisi. Konsentrasi nutrisi di lapisan permukaan sangat sedikit dan konsentrasi ini akan meningkat pada lapisan termoklin dan

lapisan di bawahnya. Kandungan klorofil-a dapat digunakan sebagai ukuran banyaknya fitoplankton pada suatu perairan tertentu dan dapat digunakan juga sebagai petunjuk produktivitas perairan.

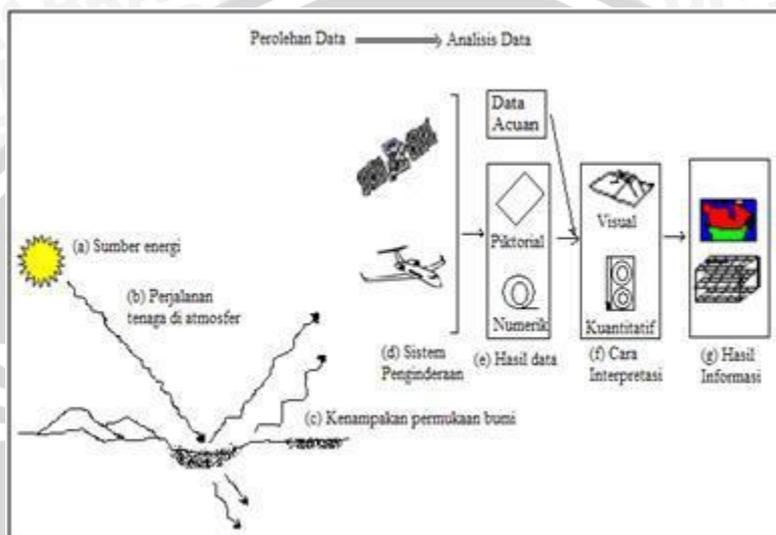
2.3 Penginderaan Jauh

Secara umum sistem penginderaan jauh yaitu dengan adanya pancaran dan pantulan energi dari benda-benda di permukaan bumi ditangkap oleh sistem sensor pada satelit, kemudian setelah itu diubah menjadi sinyal-sinyal yang selanjutnya dikirimkan ke stasiun bumi untuk seterusnya disimpan dalam bentuk data analog atau digital. Kemudian untuk pemanfaatan suatu bidang tertentu, dapat dilakukan pengolahan lebih lanjut data penginderaan jauh (Trisakti *et al*, 2003).

Teknologi penginderaan jauh (informasi data satelit) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu cara untuk memperoleh informasi tentang potensi sumberdaya wilayah pesisir dan lautan. Informasi mengenai obyek yang terdapat pada suatu lokasi di permukaan bumi diambil dengan menggunakan sensor pada satelit, kemudian sesuai dengan tujuan kegiatan yang akan dilakukan, informasi mengenai obyek tersebut diolah, dianalisis dan disajikan dalam bentuk informasi spasial dan peta tematik tata ruang dengan menggunakan SIG (Trisakti *et al*, 2003).

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem atau teknologi berbasis komputer yang bertujuan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah, dan menganalisa, serta menyajikan data dan informasi dari suatu obyek atau fenomena yang berkaitan dengan letak atau keberadaannya di permukaan bumi. SIG dapat dibagi menjadi beberapa sub-sistem yang saling berkaitan, yaitu mencakup input data, manajemen data, pemrosesan atau analisa data, pelaporan (*output*) dan hasil analisa (Ekadinata *et al*, 2008).

Data penginderaan jauh satelit mempunyai dua resolusi, yaitu resolusi spektral dan resolusi spasial. Resolusi spektral dari suatu sensor ditandai dengan banyaknya saluran atau lebar spektral yang digunakan oleh sensor, sedangkan resolusi spasial berhubungan dengan ukuran piksel dipermukaan bumi yang mampu diamati (Asriningrum *et al*, 2011).



(Sumber : Poetrafic, 2013)

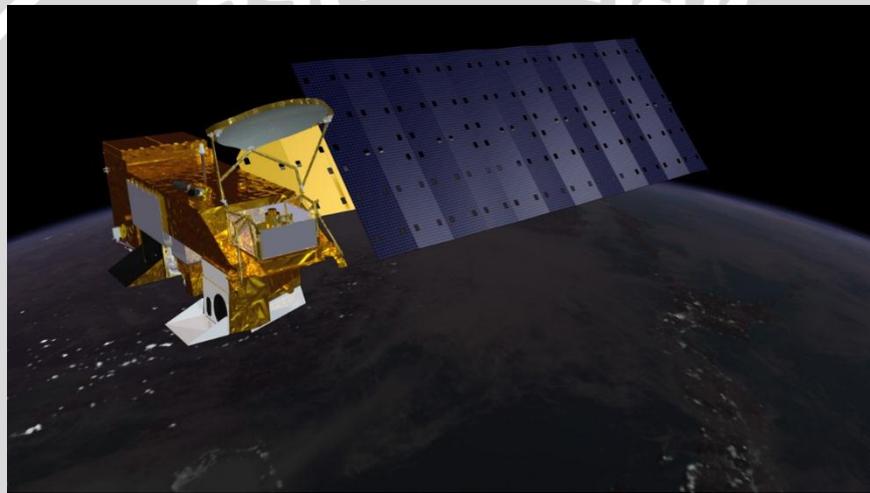
Gambar 2. Proses Perekaman Data Citra Satelit

2.4 Citra Satelit Aqua MODIS dan Altimetri

2.4.1 Satelit Aqua MODIS

Menurut Junjuran (2004), MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) merupakan salah satu sensor yang dimiliki EOS (*Earth Observing System*) dan dibawa oleh dua wahana yang diproduksi oleh NASA yaitu Terra dan Aqua. Sensor MODIS merupakan turunan dari sensor AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*), SeaWiFS (*Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor*), dan HIRS (*High Imaging Resolution Spectrometer*) yang dimiliki EOS yang sebelumnya telah mengorbit.

Pada sekitar tahun 1999, diorbitkan satelit Terra atau EOS-AM yang membawa sensor MODIS (*Moderate-Resolution Imaging Spektroradiometer*). Kemudian pada tahun 2002 diorbitkan satelit Aqua yang membawa sensor yang sama dengan Terra. Satelit tersebut berorbit polar pada ketinggian 705 km dengan sistem *descending* pada satelit Terra dan *ascending* pada satelit Aqua. Karakteristik data MODIS adalah 12 bits dan memiliki 36 *band* dengan resolusi spasial 250 m untuk *band* 1 dan 2, untuk *band* 3 hingga 7 yaitu 500 m, dan pada *band* 8 hingga 36 yaitu 1 km (Trisakti *et al*, 2003).



(Sumber: Stöckli, 2009)

Gambar 3. Sensor MODIS

Tabel 2. Karakteristik Sensor MODIS(Sumber: <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/specifications.php>)

Kanal	Spektrum	Kegunaan
1	620-670 nm	Lahan/Awan/Aerosol <i>Boundaries</i>
2	841-876 nm	
3	459-479 nm	
4	545-565 nm	
5	1230-1250 nm	
6	1628-1652 nm	
7	2105-2155 nm	
8	405-420 nm	
9	438-448 nm	<i>Ocean Color</i> /Fitoplankton/Biogeokimia
10	483-493 nm	
11	526-536 nm	
12	546-556 nm	
13	662-672 nm	
14	673-683 nm	
15	743-753 nm	
16	862-877 nm	
17	890-920 nm	Uap Air Atmosfir
18	931-941 nm	
19	915-965 nm	
20	3.660-3.840 μm	<i>Surface</i> /Temperature Awan
21	3.929-3.989 μm	
22	3.929-3.989 μm	
23	4.020-4.080 μm	
24	4.433-4.498 μm	Temperatur Atmosfir
25	4.482-4.549 μm	
26	1.360-1.390 μm	Awan Cirrus/Uap Air
27	6.535-6.895 μm	
28	7.175-7.457 μm	
29	8.400-8.700 μm	Sifat Awan
30	9.580-9.880 μm	<i>Ozone</i>
31	10.780-11.280 μm	<i>Surface</i> /Temperature Awan
32	11.770-12.270 μm	
33	13.185-13.485 μm	<i>Cloud Top Altitude</i>
34	13.485-13.785 μm	
35	13.785-14.085 μm	
36	14.085-14.385 μm	

2.4.2 Satelit Altimetri

Menurut Handoko (2004), sistem satelit merupakan salah satu cara menyelesaikan permasalahan dengan mendapatkan data yang akan dikaji untuk mempelajari suatu fenomena lautan secara global. Maka diluncurkan beberapa satelit yang sesuai dengan tujuan mempelajari dinamika lautan yaitu satelit Altimetri. Satelit Altimetri mulai berkembang sejak tahun 1973, sensor pertama yaitu *Skylab* yang diluncurkan oleh *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Satelit Altimetri pada umumnya mempunyai tujuan untuk memahami secara mendalam sistem iklim global serta peran yang ada di lautan, antara lain:

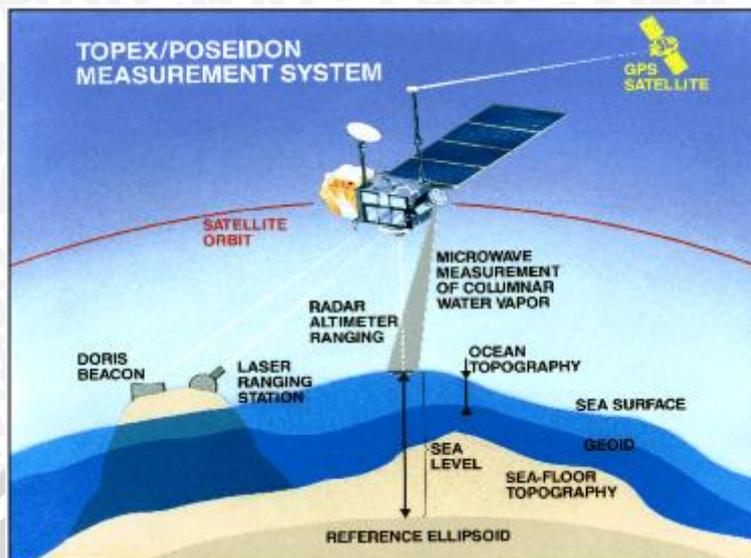
- Mengamati sirkulasi lautan secara global
- Memantau volume dari lempengan es kutub
- Mengamati perubahan muka laut rata-rata secara global



Menurut Abidin (2001), satelit Altimetri memiliki beberapa misi tertentu, antara lain:

Tabel 3. Misi-misi Satelit Altimetri

Misi	Tahun / Instansi	Tujuan
Skylab	1973-1974 / NASA	Pembuktian untuk pertama kali konsep pengukuran radar altimeter dari satelit
GEOS-2	1975-1978 / NASA	Mengumpulkan data untuk meningkatkan kualitas parameter geodetic dan geofisik yang diperoleh sebelumnya
Seasat	1978 / NASA	Didesain untuk memberikan data ukuran dari tinggi gelombang, topografi lautan global, dan bentuk lautan
Geosat	1985-1989 / US Navy	Satelit oseanografik militer yang didesain untuk pemetaan presisi dan detail dari geoid di wilayah lautan
ERS-1	1991-Kini / ESA	Didesain untuk analisa muka laut rata-rata dan bentuk lautan
TOPEX / Poseidon	1992-Kini / NASA & CNES	Eksperimen topografi lautan untuk mengukur dan memetakan muka laut pada dua frekuensi 5.3 dan 13.6 GHz, untuk meningkatkan pengetahuan tentang sirkulasi lautan berskala luas
ERS-2	1995-Kini / ESA	Didesain untuk analisa muka laut rata-rata dan bentuk lautan
Geosat	1996-Kini	Untuk memperoleh pengamatan lautan secara berkelanjutan



(Sumber: Handoko, 2004).

Gambar 4. Satelit Altimetri TOPEX/POSEIDON



3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 20 Maret sampai 20 April 2013 di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, di Jakarta Timur. Lokasi yang digunakan sebagai kajian untuk penelitian ini yaitu Perairan Selat Karimata dan sekitarnya dengan koordinat 7°LU - 15°LS dan 95°BT - 115°BT (Gambar 5). Dengan menganalisa pergerakan arus dan sebaran konsentrasi klorofil-a di wilayah Perairan Selat Karimata dan sekitarnya.



Gambar 5. Peta Lokasi Penelitian

3.2 Alat Penelitian

3.2.1 Software

Software yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

- OS (*Operating System*) Windows 7 Ultimate 64-bit : digunakan sebagai sistem operasi pada komputer atau laptop.
- *SeaDAS (SeaWiFS Data Analysis System)* v6.1 : digunakan untuk mengolah data citra satelit Aqua MODIS klorofil-a komposit bulanan dengan resolusi 4 km.
- *Surfer* v10 : digunakan untuk mengolah data citra satelit Altimetri TOPEX/POSEIDON.
- *Ocean Data View (ODV)* v4 : digunakan untuk membaca file data dan mengekspor data menjadi *.txt.
- *WinRAR* v4.20 : untuk mengekstrak data citra satelit yang diunduh.
- *ArcGIS* v9.3 : untuk mengolah data citra satelit Aqua MODIS yaitu data pembandingan dari LIPI.
- *Microsoft Excel* 2007 : digunakan sebagai pembuatan grafik.
- *Microsoft Office Word* 2007 : digunakan untuk penulisan laporan.
- Basemap Peta Indonesia : sebagai peta acuan Indonesia.

3.2.2 Hardware

Hardware yang digunakan pada penelitian antara lain:

- Laptop AMD Brazos Dual Core E350. Windows 7 Ultimate 64-bit, ATI Radeon HD 6310M Graphics : digunakan sebagai media untuk menjalankan *software* dan pengolahan data.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu dengan mendeskripsikan suatu gambar dari hasil pengolahan data. Hasil dari metode ini yaitu berupa gambar pola pergerakan arus dan sebaran konsentrasi

klorofil-a, serta nilai dari konsentrasi klorofil-a itu sendiri. Metode ini menggunakan data citra satelit, yaitu untuk data arus menggunakan data citra satelit Altimetri TOPEX/POSEIDON dan untuk klorofil-a data citra satelit Aqua MODIS selama 5 tahun dari tahun 2008 – 2012.

3.3.1 Prosedur Pengambilan Data

3.3.1.1 Data Citra Satelit

Data yang digunakan yaitu data citra satelit Altimetri TOPEX/POSEIDON dan citra satelit Aqua MODIS level 3 komposit bulanan resolusi 4 km dan data *in situ* sebagai data pembanding yang digunakan sebagai data validasi lapang. Menurut Surakhmad (1985), data sekunder merupakan data yang telah lebih dahulu dikumpulkan dan dilaporkan oleh orang di luar dari penyelidik sendiri, walaupun yang dikumpulkan itu sesungguhnya adalah data asli. Data penelitian ini merupakan data hasil pengunduhan dari data citra satelit Altimetri TOPEX/POSEIDON dan citra satelit Aqua MODIS. Data citra satelit Altimetri TOPEX/POSEIDON dengan interval bulanan dapat diunduh melalui *website* <http://www.oscar.noaa.gov/>. Data citra satelit Aqua MODIS klorofil-a level 3, dengan komposit bulanan, resolusi 4 km dapat diunduh dari internet melalui *website* <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/> file yang di unduh dengan berupa format *.bz2, menurut Semedi dan Hadiyanto (2013), untuk mengetahui distribusi sebaran klorofil-a yaitu pada kanal 3 (459-479 nm), 9 (438-448 nm) dan 12 (546-556 nm). Data klorofil-a dari citra satelit Aqua MODIS yang sudah diunduh dalam format *.hdf (*Hierarchical Data Format*), kemudian diolah menggunakan *software* SeaDAS v6.1. Data citra satelit Altimetri TOPEX/POSEIDON data dengan format *.nc (*NetCDF (Network Common Data Form)*) diolah menggunakan *software* ODV untuk mengekspor ke dalam bentuk *.txt kemudian diolah menggunakan *Surfer* v10.

3.3.1.2 Data *In Situ*

Data *in situ* didapatkan dari Bapak Afdal, S.Si, M.Si peneliti dari Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O LIPI) tanggal 16 – 18 Maret 2013 berupa data konsentrasi klorofil-a di Perairan Pesisir Bintan Timur. Sebelumnya tim peneliti melakukan survey lokasi sebagai penentuan tempat pengambilan sampel yang diukur secara *in situ*. Data yang diambil menggunakan teknik observasi. Untuk pengambilan sampel data air laut menggunakan *Van Dorn water sampler* yang kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel. Pengukuran parameter di laboratorium P2O LIPI.

3.3.2 Proses Pengolahan Data

3.3.2.1 Data Citra Satelit

Data citra satelit arus permukaan di wilayah Perairan Selat Karimata dan sekitarnya yang sudah diunduh melalui *website* <http://www.oscar.noaa.gov/> yaitu data rata-rata bulanan dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2012, data yang berformat *.rar kemudian diekstrak dengan menggunakan *software WinRAR 4.20*. Data yang sudah diekstrak yaitu berupa data *.nc diolah menggunakan *software ODV (Ocean Data View)* untuk mengekspor menjadi file *.txt. Data diolah menggunakan *software Surfer v10* untuk mengolah data arus permukaan yaitu adanya pola pergerakan dan kecepatan arus permukaan. Data citra satelit Aqua MODIS level 3 merupakan data yang sudah terkoreksi geometrik dan atmosferik, serta mempunyai informasi nilai konsentrasi klorofil-a. Data yang digunakan yaitu data level 3 resolusi 4 km dengan komposit bulanan selama 5 tahun, yaitu dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2012 yang diunduh di *website* <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>, data dengan format *.hdf yang sebelumnya sudah diekstrak dengan *software WinRAR 4.20*. Proses pengolahan data yaitu dengan menggunakan *software SeaDAS v6.1*, data diolah kemudian

menghasilkan *output* berupa gambar sebaran klorofil-a dan ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) digunakan untuk mengetahui nilai konsentrasi klorofil-a pada titik koordinat yang telah ditentukan. Dari hasil pengolahan data klorofil-a permukaan selanjutnya dibuat grafik dengan menggunakan *software Microsoft Excel 2007* untuk mengetahui perubahan atau fluktuasi yang terjadi selama 5 tahun, dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2012.

3.3.2.2 Data *In Situ*

Pengukuran data klorofil-a menggunakan metode spektrofotometri RICHARDS & THOMPSON (1952), dalam metode ini panjang gelombang yang digunakan dapat diatur menurut keperluan dan penyerapannya dapat diukur (spektrum merah dengan panjang gelombang 630 – 665 nm). Data klorofil-a *in situ* yang di tempatkan di botol sampel, kemudian di saring menggunakan *cellulose membrane filter* dengan pori 0,45 μm . Pembilasan kertas saring yang ditambahkan MgCO_3 (untuk mencegah terjadinya pengasaman yang dapat memecahkan klorofil dengan membentuk *phaeophytin*), kemudian dicatat volume air sampel yang disaring. Kertas saring dipindahkan ke tabung *centrifuge* selama 30 menit dengan kecepatan 4000 rpm. Setelah 30 menit sampel dilihat menggunakan Spektrofotometer, kemudian di catat nilai konsentrasi klorofil-a. Kemudian hasil dari data klorofil-a *in situ* dibandingkan dengan data lapang di Perairan Pesisir Timur Bintang menggunakan data citra satelit Aqua MODIS level 3 dengan interval 8 harian sebagai hasil validasi.

Menurut Lorenzen (1967), sifat klorofil-a yang mudah berubah menjadi *phaeophytin* dan penyerapannya mengalami pengurangan dengan penambahan asam tersebut adalah prinsip yang digunakan untuk menentukan klorofil dalam sampel fitoplankton yang mengandung *phaeophytin*. Maka didapat rumus :

$$\text{Klorofil-a (mg/m}^3\text{)} = \frac{26,7 (665b - 665a) \times V_e}{V_s \times d}$$

Keterangan :

665_b = penyerapan pada panjang gelombang 665 nm sebelum penambahan asam

665_a = penyerapan pada panjang gelombang 665 nm setelah penambahan asam

V_e = volume acetone yang digunakan dalam ekstraksi (ml)

V_s = volume air yang disaring

d = lebar kuvet (cm)

3.4 Analisa Data

Pada penelitian ini analisa data dilakukan dengan cara menggunakan analisis deskriptif secara periodik (*time series*) dan analisis spasial. Analisa data untuk mengetahui pola pergerakan arus terhadap sebaran klorofil-a di Perairan Selat Karimata dan sekitarnya dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2012.

3.4.1 Analisis Waktu (*Time Series*)

Analisa *time series* (runtun waktu) yaitu jenis data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu. Jika waktu dipandang bersifat diskrit (waktu dapat dimodelkan bersifat kontinu), frekuensi pengumpulan selalu sama (equidistant) (Rosadi, 2006). Pada penelitian ini dilakukan analisa secara periodik (*time series*) yaitu analisis dengan menggunakan nilai-nilai konsentrasi klorofil-a dari hasil pengolahan data di wilayah kajian penelitian dan pengukuran yang sama dengan dilakukan secara periodik. Mengetahui dinamika tiap bulan selama lima tahun sebaran konsentrasi klorofil-a.

Penentuan titik lokasi ditentukan secara acak dan berdasarkan letak lokasinya, penentuan titik digunakan untuk mengetahui konsentrasi klorofil-a didekat pesisir dan di laut lepas. Digunakan juga untuk mengetahui apakah ada

perubahan konsentrasi klorofil-a pengaruh dari pergerakan arus di lokasi yang sama pada waktu yang berbeda (Tabel 4).



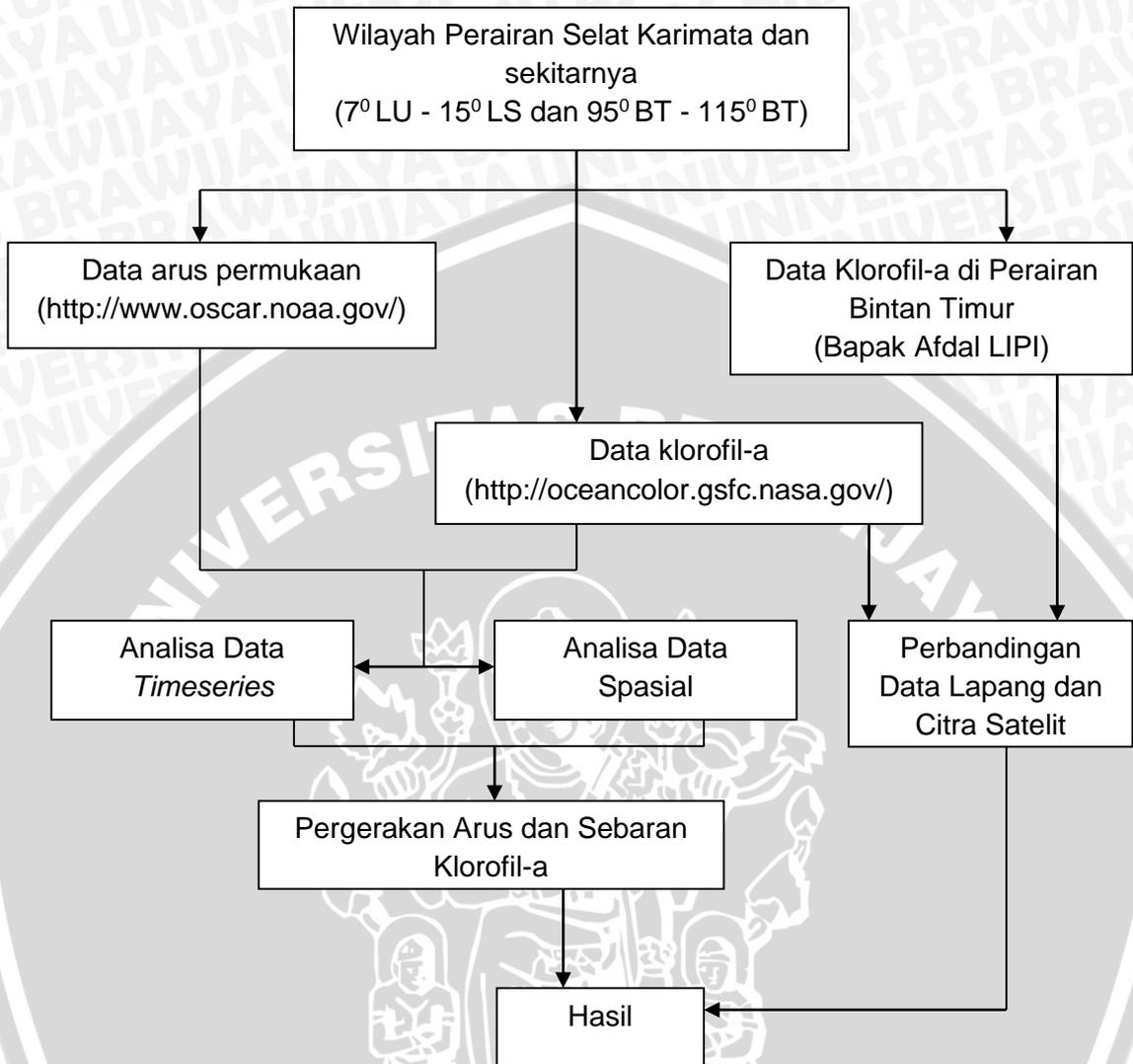
Tabel 4. Titik Lokasi Penelitian

Lokasi	Titik Koordinat		
	No.	Longitude	Latitude
Selat Karimata	A1	109.075	-2.583
	A2	108.285	-2.666
	A3	109.449	-3.04
Laut Jawa	B1	112.235	-5.369
	B2	112.775	-5.41
	B3	113.025	-6.242
Selat Sunda	C1	106.247	-5.452
	C2	105.042	-5.992
	C3	104.667	-6.408
Bintan Timur	D1	104.418	1.242
	D2	104.709	1.117
	D3	104.709	1.075

3.4.2 Analisis Spasial

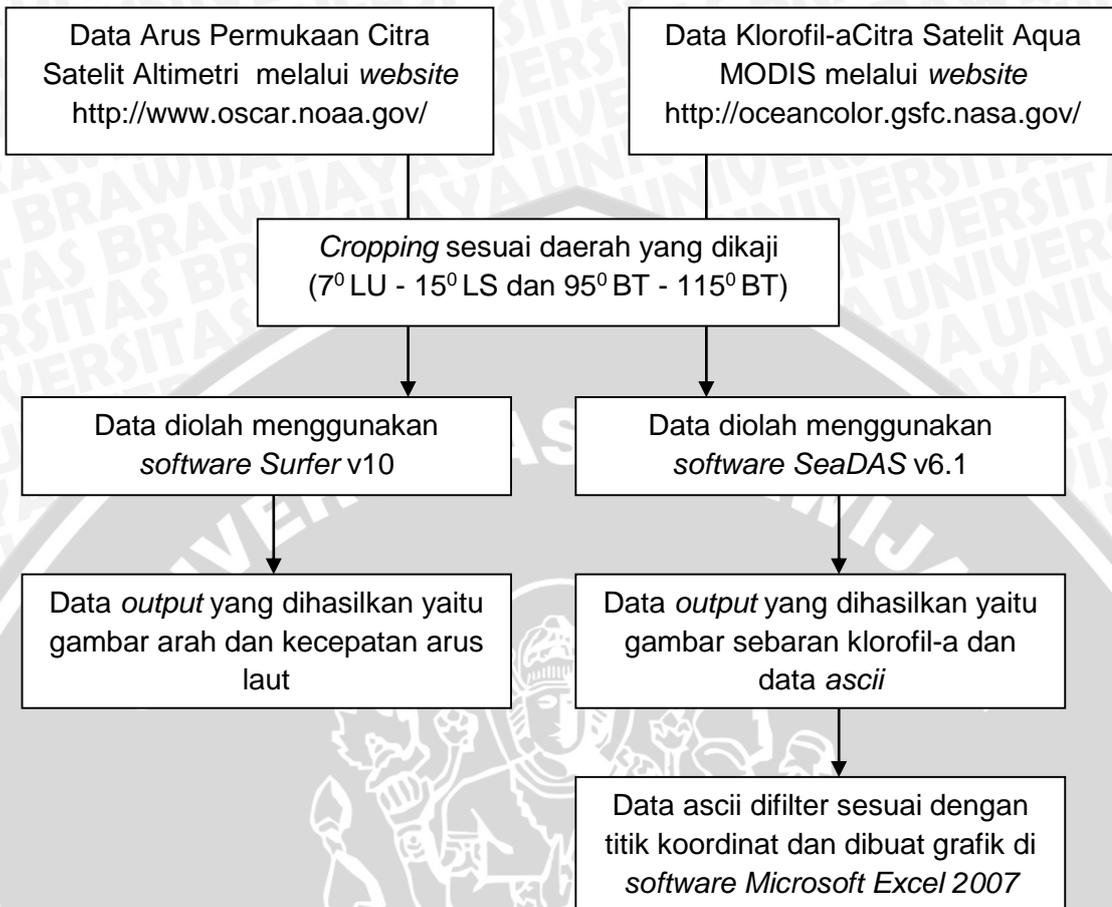
Analisa spasial yaitu dengan melihat pergerakan arus dan sebaran konsentrasi klorofil-a yang dihasilkan dari pengolahan data citra satelit. Menurut Sukresno *et al* (2013), analisis spasial digunakan untuk menganalisa distribusi tahunan dan musiman dari suhu permukaan laut serta anomali tinggi permukaan laut dari data satelit, juga dengan membandingkan antara data angin dan pola arus dengan model numerik. Analisa ini dilakukan dengan menghubungkan pergerakan arus dan sebaran konsentrasi klorofil-a secara musiman, yaitu musim timur dan musim barat. Pergerakan arus dan kecepatan yaitu dari Perairan Laut Cina Selatan yang menuju Selat Karimata sebagian ada yang menuju Selat Sunda dan Laut Jawa. Untuk konsentrasi klorofil-a dilihat dari gradasi warna yang berbeda.

3.5 Diagram Alur Kerja Penelitian



Gambar 6. Diagram Alur Penelitian

3.6 Diagram Pengolahan Data



Gambar 7. Diagram Pengolahan Data

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

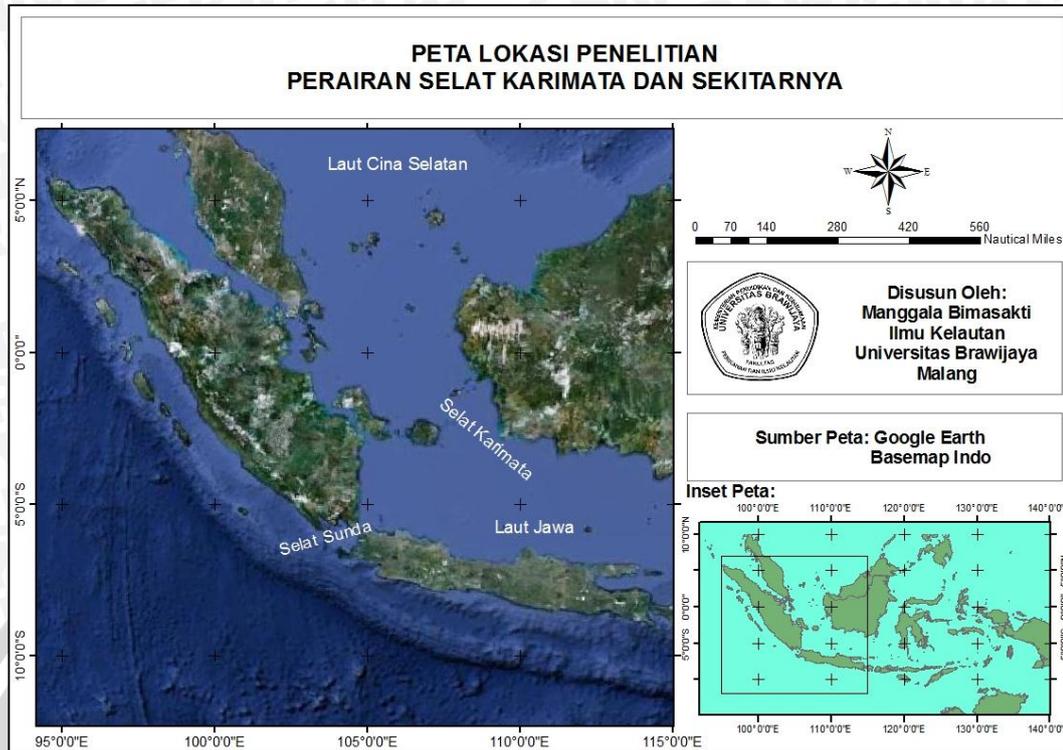
4.1 Kondisi Umum Perairan Selat Karimata dan Sekitarnya

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki luas wilayah perairan yang sangat luas. Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari 17.508 pulau dengan garis pantai sepanjang 81.000 km dan luas laut sekitar 3,1 juta km² (0,3 juta km² perairan teritorial dan 2,8 juta km² perairan nusantara) atau 62 % dari luas teritorialnya (Dahuri *et al*, 2003).

Potensi perikanan di Indonesia terdiri dari 11 Wilayah Potensi Perikanan (WPP), yakni Laut Andaman (Selat Malaka), Laut Sumatera bagian Barat, Laut Jawa bagian Selatan, Laut Jawa, Selat Karimata, Selat Makassar, Laut Banda, Laut Halmahera, Laut Sulawesi, Laut Papua dan Laut Aru. Dengan banyaknya wilayah potensi yang dikembangkan yakni lobster, cumi-cumi, udang, ikan malas, baronang, dan kerapu. Dengan pasar domestik yang berkembang, maka hal itu memunculkan ide untuk merambah ke potensi pasar ekspor. Di dalam potensi pasar ekspor sendiri ada beberapa produk ikan yang diandalkan diantaranya ikan tuna, ikan patin, udang dan rumput laut (Rahajeng, 2012).

Menurut Sungkawa (2008), Selat Karimata termasuk salah satu perairan dangkal di Indonesia atau biasa disebut dengan Dangkan Sunda yaitu perairan yang memiliki kedalaman kurang 70 meter. Perairan dangkal yang termasuk didalamnya yaitu Selat Karimata, Selat Sunda, Laut Jawa, dan Selat Malaka.

Perairan Selat Karimata merupakan wilayah yang menghubungkan beberapa perairan di Indonesia antara lain yaitu Laut Jawa, Selat Sunda, Laut Cina Selatan, dan berbatasan dengan pulau-pulau antara lain yaitu sebelah timur berbatasan dengan Pulau Kalimantan dan sebelah barat berbatasan dengan Pulau Sumatera. Perairan Selat Karimata dan sekitarnya pada penelitian ini dibatasi dengan koordinat 7⁰ LU - 15⁰ LS dan 95⁰ BT - 115⁰ BT (Gambar 8).



Gambar 8. Peta Selat Karimata dan sekitarnya

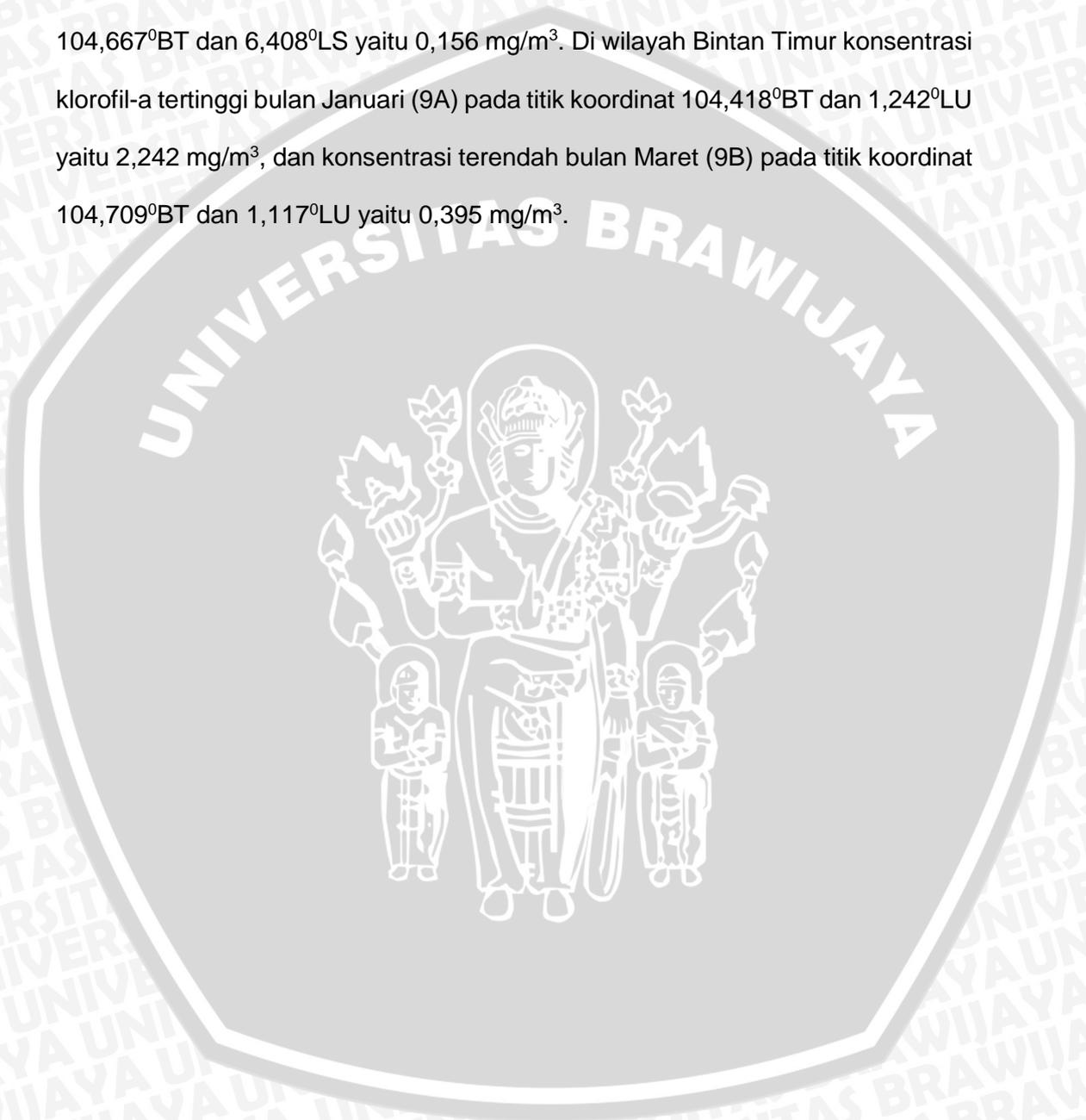
4.2 Fluktuasi Konsentrasi Klorofil-a Selama 5 Tahun

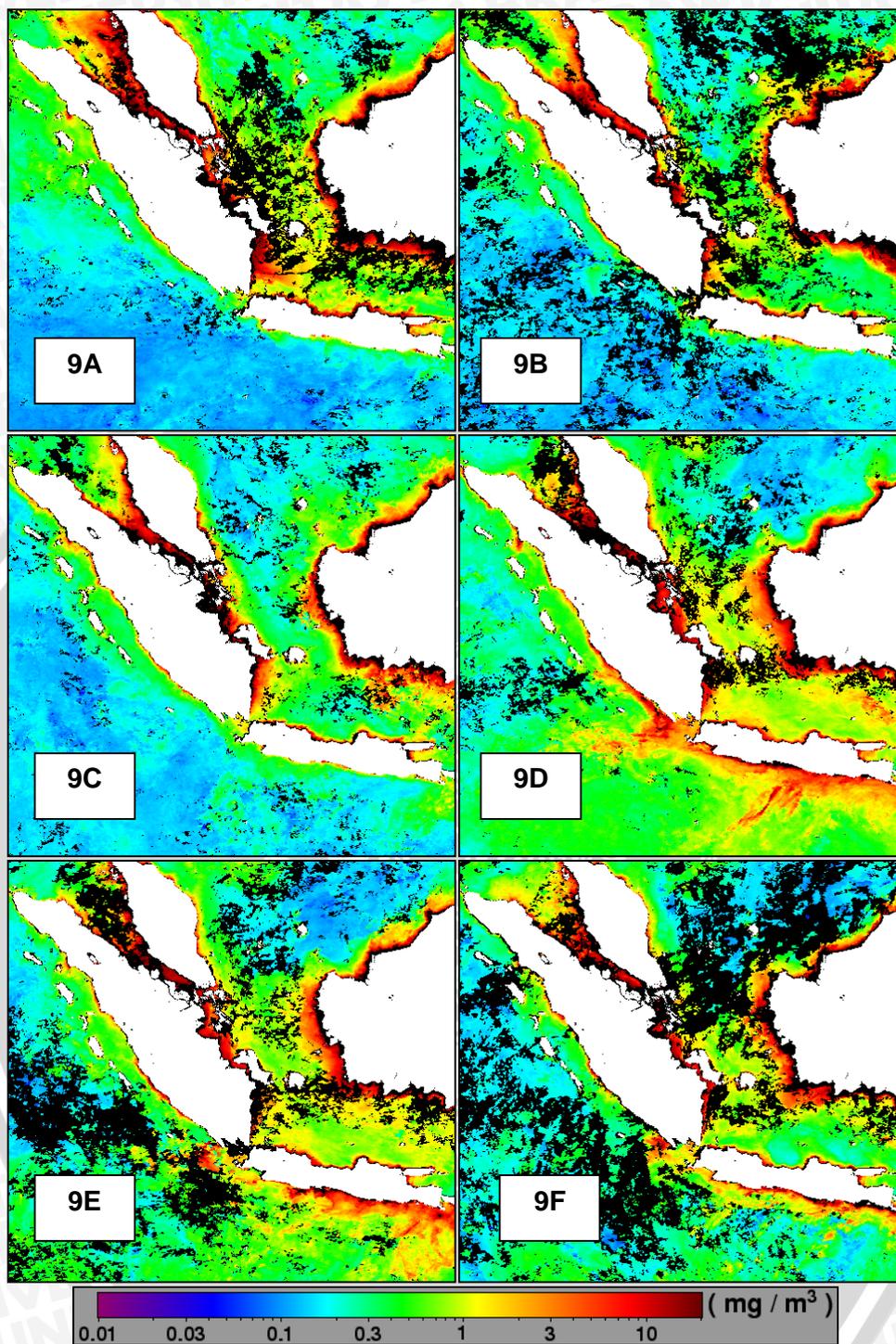
4.2.1 Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2008

Konsentrasi klorofil-a yang terjadi selama satu tahun yaitu tahun 2008, dari bulan Januari sampai dengan Desember mengalami fluktuasi yang berbeda di setiap wilayah (Gambar 10). Dari data yang dihasilkan citra satelit ada beberapa wilayah yang tidak ada data, jadi wilayah tersebut tidak dapat diketahui nilai konsentrasi klorofil-a.

Dari warna sebaran pada gambar 9, bahwa gradasi warna dapat mengindikasikan konsentrasi klorofil-a. Di wilayah Selat Karimata konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan September (9F) pada titik koordinat 109,449⁰BT dan 3,04⁰LS yaitu 1,593 mg/m³, dan konsentrasi terendah bulan April (9C) pada titik koordinat 109,075⁰BT dan 2,583⁰LS yaitu 0,217 mg/m³. Di wilayah Laut Jawa konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan Agustus (9E) pada titik koordinat 112,235⁰BT

dan 5,369⁰LS yaitu 0,472 mg/m³, dan konsentrasi terendah bulan April (9C) pada titik koordinat yang sama yaitu 0,15 mg/m³. Di wilayah Selat Sunda konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan Juli (9D) pada titik koordinat 105,042⁰BT dan 5,992⁰LS yaitu 1,368 mg/m³, dan konsentrasi terendah bulan Maret (9B) pada titik koordinat 104,667⁰BT dan 6,408⁰LS yaitu 0,156 mg/m³. Di wilayah Bintan Timur konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan Januari (9A) pada titik koordinat 104,418⁰BT dan 1,242⁰LU yaitu 2,242 mg/m³, dan konsentrasi terendah bulan Maret (9B) pada titik koordinat 104,709⁰BT dan 1,117⁰LU yaitu 0,395 mg/m³.



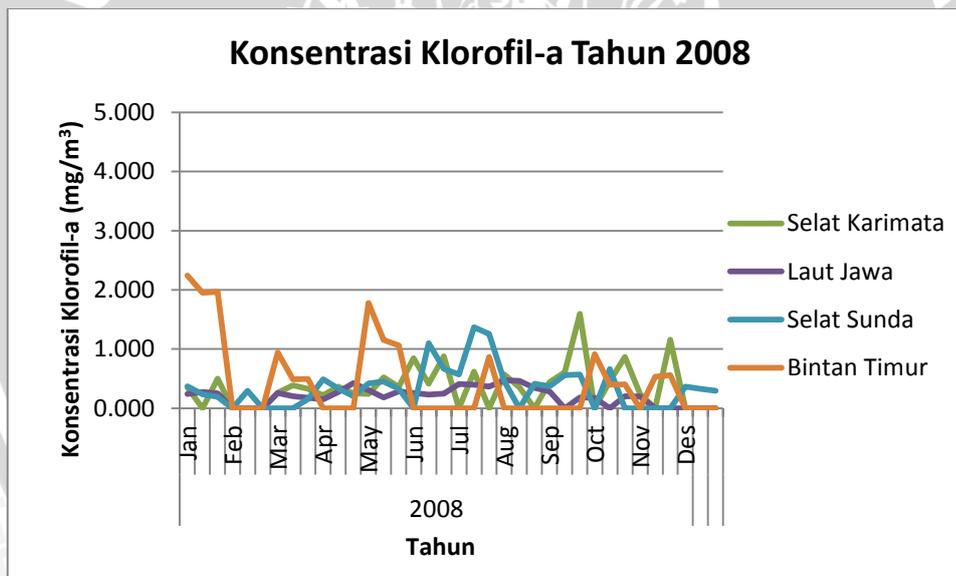


Gambar 9. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2008 (Januari, Maret, April, Juli, Agustus, September)

Keterangan gambar :

- 9A : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Januari
- 9B : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Maret
- 9C : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan April
- 9D : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Juli
- 9E : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Agustus
- 9F : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan September

Menurut Susanto *et al* (2006), konsentrasi klorofil-a tinggi di Selat Karimata dikarenakan adanya pergantian musim pada saat Muson Tenggara (Juli – Oktober). Dari hasil citra satelit, Selat Karimata mempunyai nilai konsentrasi yang tinggi pada bulan September.



Gambar 10. Grafik Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2008

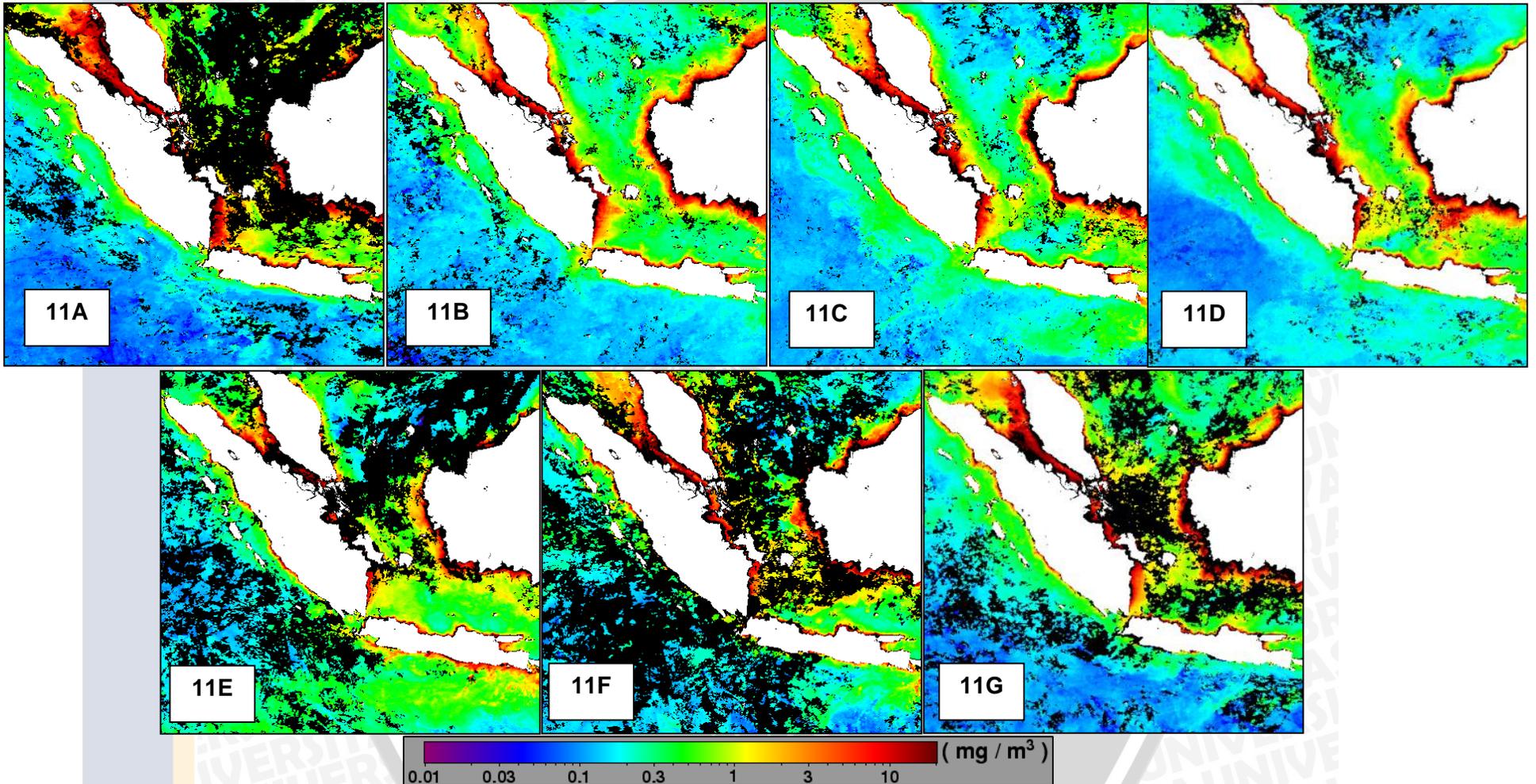
Dilihat dari grafik diatas (Gambar 10), konsentrasi tertinggi klorofil-a yaitu di wilayah Bintan Timur yaitu 2,242 mg/m³. Diduga karena wilayah titik sampel yang diambil merupakan wilayah yang dekat dengan pesisir. Menurut Pugesehan (2011), konsentrasi klorofil-a yang terdapat di wilayah pesisir memiliki konsentrasi yang tinggi, karena terdapat nutrient dari darat yang masuk ke perairan lepas.

Wilayah Laut Jawa memiliki konsentrasi klorofil yang tinggi pada bulan Agustus merupakan daerah laut lepas, diduga karena adanya pergerakan arus dari perairan timur.

4.2.2 Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2009

Konsentrasi klorofil-a yang terjadi selama satu tahun yaitu tahun 2009, dari bulan Januari sampai dengan Desember mengalami fluktuasi yang berbeda di setiap wilayah (Gambar 12). Dari data yang dihasilkan citra satelit ada beberapa wilayah yang tidak ada data, jadi wilayah tersebut tidak dapat diketahui nilai konsentrasi klorofil-a.

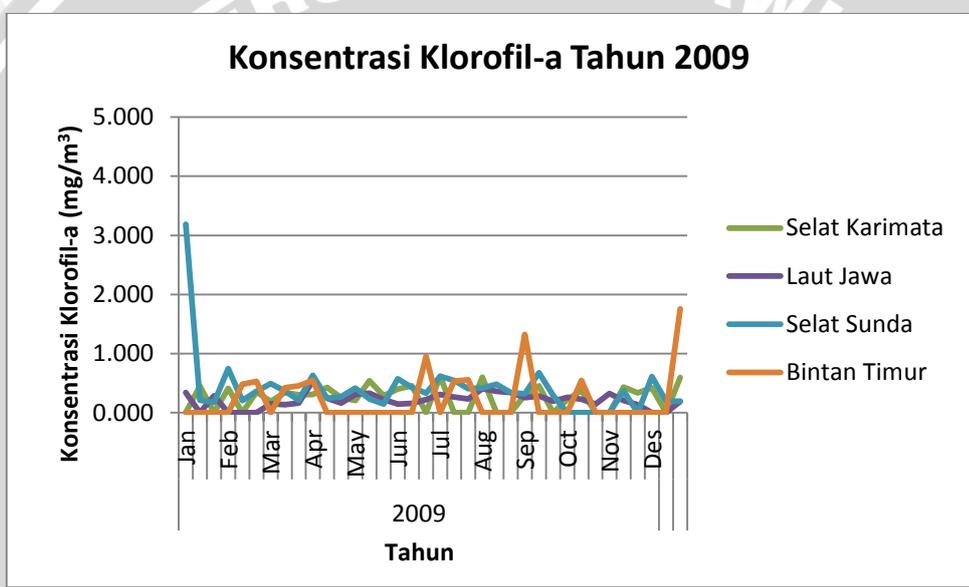
Dari warna sebaran pada gambar 11, bahwa gradasi warna dapat mengindikasikan konsentrasi klorofil-a. Di wilayah Selat Karimata konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan September (11E) pada titik koordinat $109,075^{\circ}\text{BT}$ dan $2,583^{\circ}\text{LS}$ yaitu $0,618 \text{ mg/m}^3$, dan konsentrasi terendah bulan Maret (11B) pada titik koordinat $109,075^{\circ}\text{BT}$ dan $2,583^{\circ}\text{LS}$ yaitu $0,189 \text{ mg/m}^3$. Di wilayah Laut Jawa konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan April (11C) pada titik koordinat $112,235^{\circ}\text{BT}$ dan $5,369^{\circ}\text{LS}$ yaitu $0,535 \text{ mg/m}^3$, dan konsentrasi terendah bulan November (11F) pada titik koordinat $113,025^{\circ}\text{BT}$ dan $6,242^{\circ}\text{LS}$ yaitu $0,136 \text{ mg/m}^3$. Di wilayah Selat Sunda konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan Januari (11A) pada titik koordinat $106,247^{\circ}\text{BT}$ dan $5,452^{\circ}\text{LS}$ yaitu $3,185 \text{ mg/m}^3$, dan konsentrasi terendah bulan Mei (11D) pada titik koordinat $104,667^{\circ}\text{BT}$ dan $6,408^{\circ}\text{LS}$ yaitu $0,15 \text{ mg/m}^3$. Di wilayah Bintang Timur konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan Desember (11G) pada titik koordinat $104,709^{\circ}\text{BT}$ dan $1,075^{\circ}\text{LU}$ yaitu $1,758 \text{ mg/m}^3$, dan konsentrasi terendah bulan Maret (11B) pada titik koordinat $104,709^{\circ}\text{BT}$ dan $1,117^{\circ}\text{LU}$ yaitu $0,425 \text{ mg/m}^3$.



Gambar 11. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2009 (Januari, Maret, April, Mei, September, November, Desember)

Keterangan gambar :

- 11A : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Januari
- 11B : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Maret
- 11C : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan April
- 11D : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Mei
- 11E : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan September
- 11F : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan November
- 11G : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Desember

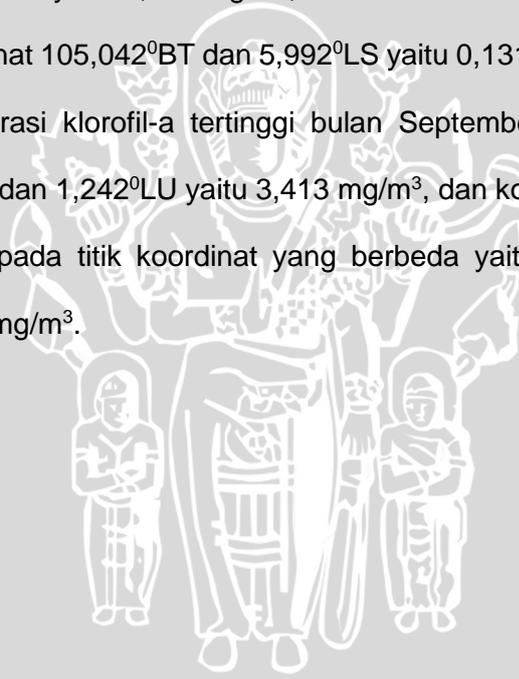


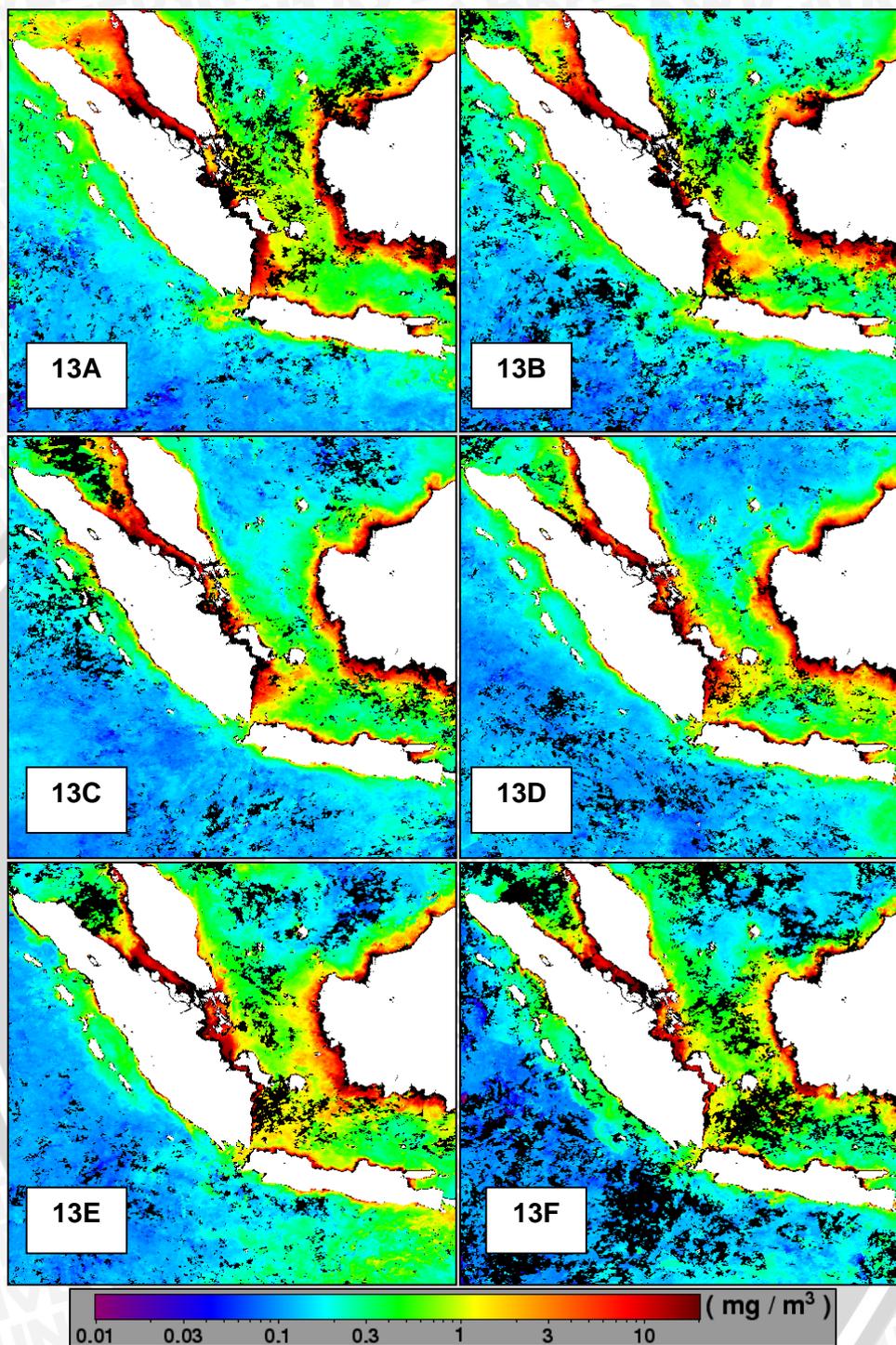
Gambar 12. Grafik Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2009

4.2.3 Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2010

Konsentrasi klorofil-a yang terjadi selama satu tahun yaitu tahun 2010, dari bulan Januari sampai dengan Desember mengalami fluktuasi yang berbeda di setiap wilayah (Gambar 14). Dari data yang dihasilkan citra satelit ada beberapa wilayah yang tidak ada data, jadi wilayah tersebut tidak dapat diketahui nilai konsentrasi klorofil-a.

Dari warna sebaran pada gambar 13, bahwa gradasi warna dapat mengindikasikan konsentrasi klorofil-a. Di wilayah Selat Karimata konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan Agustus (13E) pada titik koordinat $108,285^{\circ}\text{BT}$ dan $2,666^{\circ}\text{LS}$ yaitu $0,677 \text{ mg/m}^3$, dan konsentrasi terendah bulan April (13C) pada titik koordinat $109,075^{\circ}\text{BT}$ dan $2,583^{\circ}\text{LS}$ yaitu $0,222 \text{ mg/m}^3$. Di wilayah Laut Jawa konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan Maret (13B) pada titik koordinat $112,775^{\circ}\text{BT}$ dan $5,41^{\circ}\text{LS}$ yaitu $0,432 \text{ mg/m}^3$, dan konsentrasi terendah bulan September (13F) pada titik koordinat $112,235^{\circ}\text{BT}$ dan $5,369^{\circ}\text{LS}$ yaitu $0,120 \text{ mg/m}^3$. Di wilayah Selat Sunda konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan Februari (13A) pada titik koordinat $106,247^{\circ}\text{BT}$ dan $5,452^{\circ}\text{LS}$ yaitu $1,418 \text{ mg/m}^3$, dan konsentrasi terendah bulan Mei (13D) pada titik koordinat $105,042^{\circ}\text{BT}$ dan $5,992^{\circ}\text{LS}$ yaitu $0,131 \text{ mg/m}^3$. Di wilayah Bintan Timur konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan September (13F) pada titik koordinat $104,418^{\circ}\text{BT}$ dan $1,242^{\circ}\text{LU}$ yaitu $3,413 \text{ mg/m}^3$, dan konsentrasi terendah di bulan yang sama pada titik koordinat yang berbeda yaitu $104,709^{\circ}\text{BT}$ dan $1,117^{\circ}\text{LU}$ yaitu $0,399 \text{ mg/m}^3$.

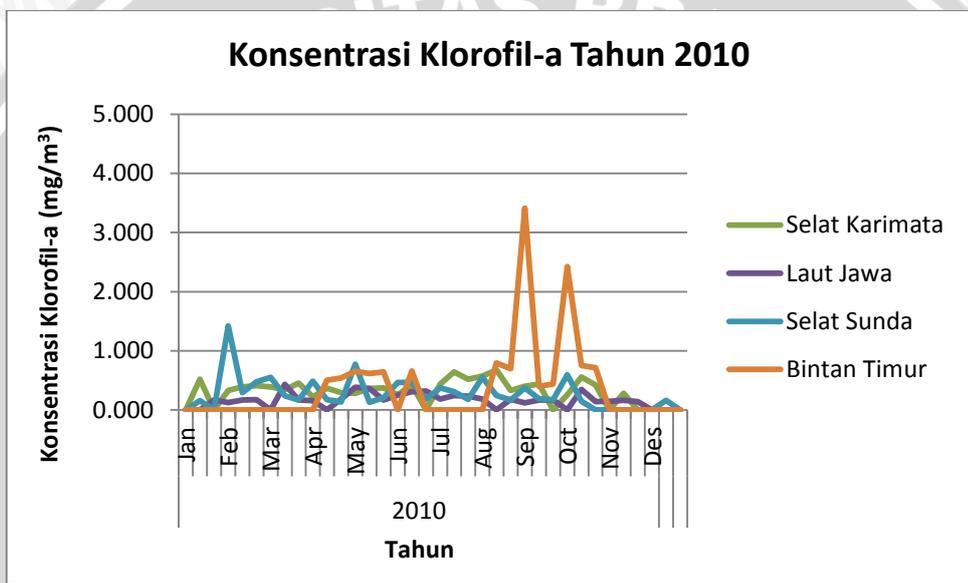




Gambar 13. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2010 (Februari, Maret, April, Mei, Agustus, September)

Keterangan gambar :

- 13A : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Februari
- 13B : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Maret
- 13C : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan April
- 13D : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Mei
- 13E : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Agustus
- 13F : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan September



Gambar 14. Grafik Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2010

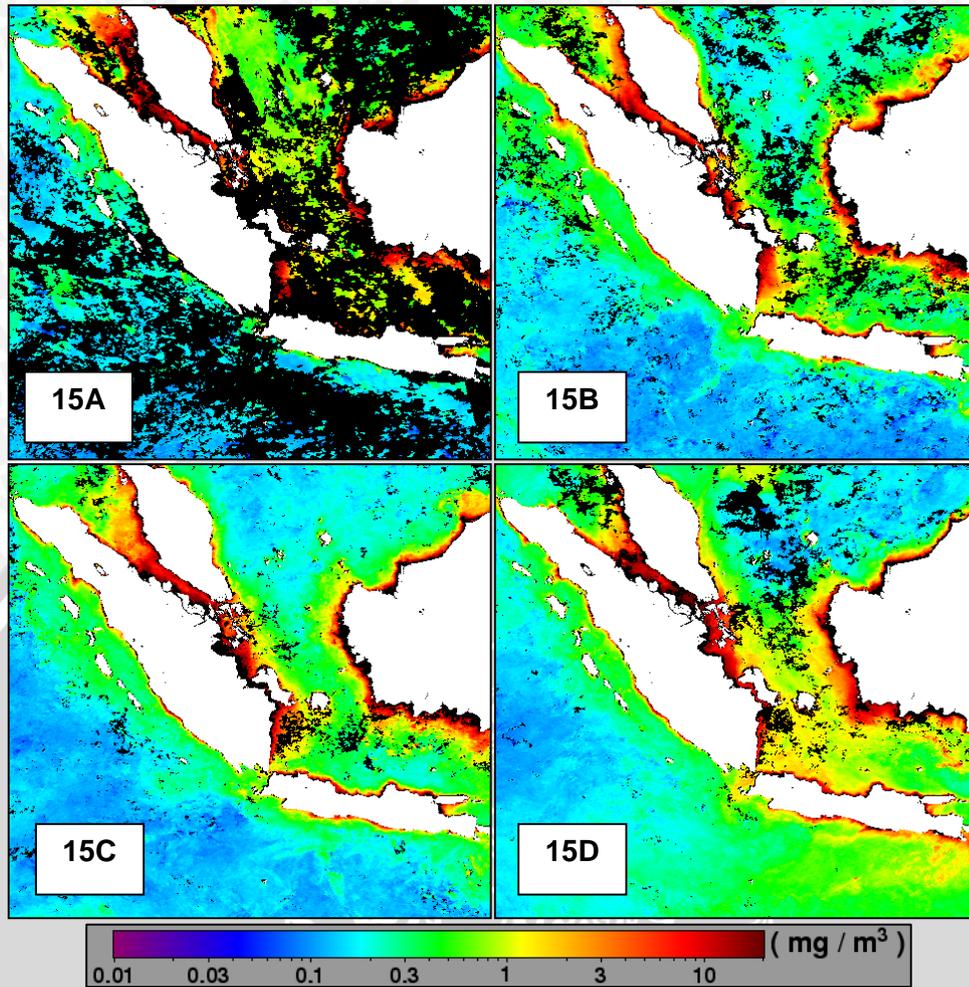
4.2.4 Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2011

Konsentrasi klorofil-a yang terjadi selama satu tahun yaitu tahun 2011, dari bulan Januari sampai dengan Desember mengalami fluktuasi yang berbeda di setiap wilayah (Gambar 17). Dari data yang dihasilkan citra satelit ada beberapa wilayah yang tidak ada data, jadi wilayah tersebut tidak dapat diketahui nilai konsentrasi klorofil-a.

Dari warna sebaran pada gambar 15 dan 16, bahwa gradasi warna dapat mengindikasikan konsentrasi klorofil-a. Di wilayah Selat Karimata konsentrasi

klorofil-a tertinggi bulan Juli (15D) pada titik koordinat 109,449⁰BT dan 3,04⁰LS yaitu 1,123 mg/m³, dan konsentrasi terendah bulan April (15B) pada titik koordinat 109,075⁰BT dan 2,583⁰LS yaitu 0,142 mg/m³. Di wilayah Laut Jawa konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan Januari (15A) pada titik koordinat 112,235⁰BT dan 5,369⁰LS yaitu 0,514 mg/m³, dan konsentrasi terendah bulan Oktober (16B) pada titik koordinat 113,025⁰BT dan 6,242⁰LS yaitu 0,109 mg/m³. Di wilayah Selat Sunda konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan September (16A) pada titik koordinat 105,042⁰BT dan 5,992⁰LS yaitu 3,475 mg/m³, dan konsentrasi terendah bulan Desember (16D) pada titik koordinat 104,667⁰BT dan 6,408⁰LS yaitu 0,120 mg/m³. Di wilayah Bintang Timur konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan November (16C) pada titik koordinat 104,418⁰BT dan 1,242⁰LU yaitu 2,511 mg/m³, dan konsentrasi terendah bulan Mei (15C) pada titik koordinat 104,709⁰BT dan 1,117⁰LU yaitu 0,520 mg/m³.





Gambar 15. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2011 (Januari, April, Mei, Juli)

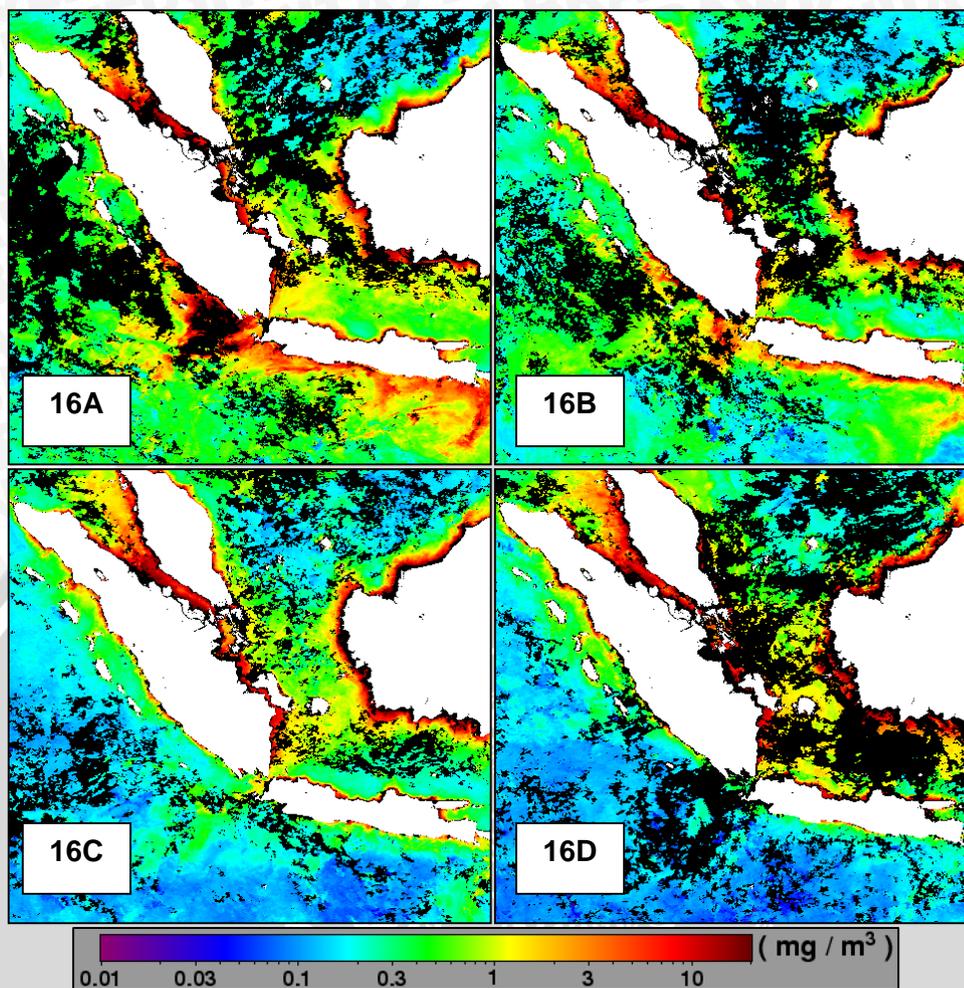
Keterangan gambar :

15A : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Januari

15B : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan April

15C : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Mei

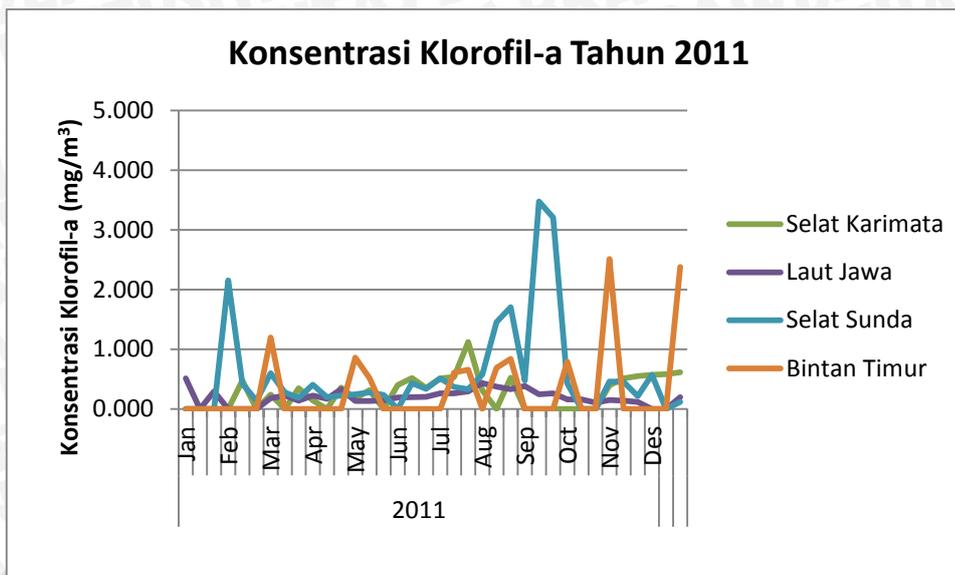
15D : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Juli



Gambar 16. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2011 (September, Oktober, November, Desember)

Keterangan gambar :

- 16A : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan September
- 16B : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Oktober
- 16C : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan November
- 16D : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Desember



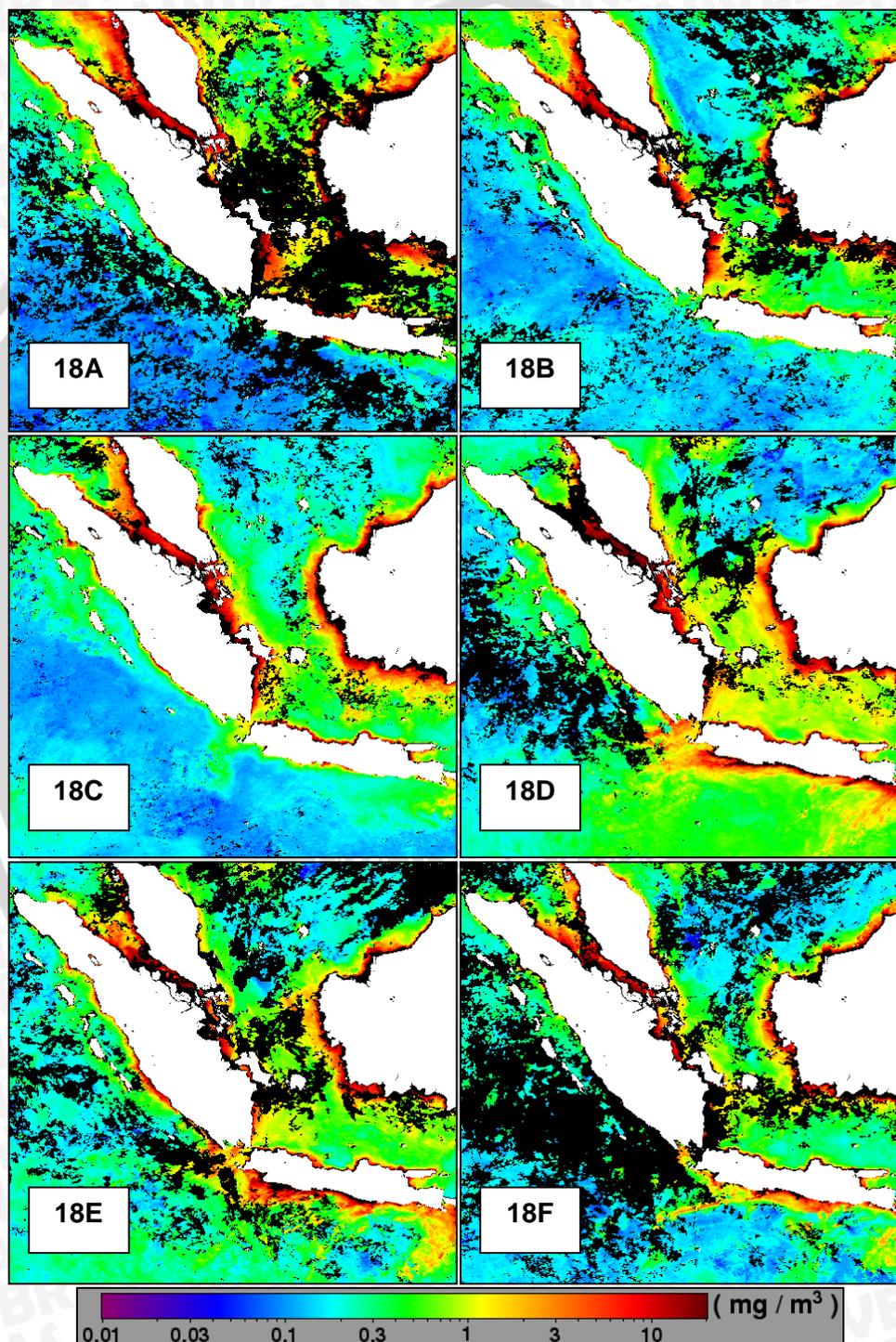
Gambar 17. Grafik Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2011

4.2.5 Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2012

Konsentrasi klorofil-a yang terjadi selama satu tahun yaitu tahun 2012, dari bulan Januari sampai dengan Desember mengalami fluktuasi yang berbeda di setiap wilayah (Gambar 19). Dari data yang dihasilkan citra satelit ada beberapa wilayah yang tidak ada data, jadi wilayah tersebut tidak dapat diketahui nilai konsentrasi klorofil-a.

Dari warna sebaran pada gambar 18, bahwa gradasi warna dapat mengindikasikan konsentrasi klorofil-a. Di wilayah Selat Karimata konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan Agustus (18D) pada titik koordinat 109,449^oBT dan 3,04^oLS yaitu 0,743 mg/m³, dan konsentrasi terendah bulan Maret (18B) pada titik koordinat 109,075^oBT dan 2,583^oLS yaitu 0,138 mg/m³. Di wilayah Laut Jawa konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan Januari (18A) pada titik koordinat 112,775^oBT dan 5,41^oLS yaitu 0,532 mg/m³, dan konsentrasi terendah bulan Oktober (18F) pada titik koordinat 112,235^oBT dan 5,369^oLS yaitu 0,118 mg/m³. Di wilayah Selat Sunda konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan September (18E) pada titik koordinat 105,042^oBT dan 5,992^oLS yaitu 1,537 mg/m³, dan konsentrasi terendah bulan

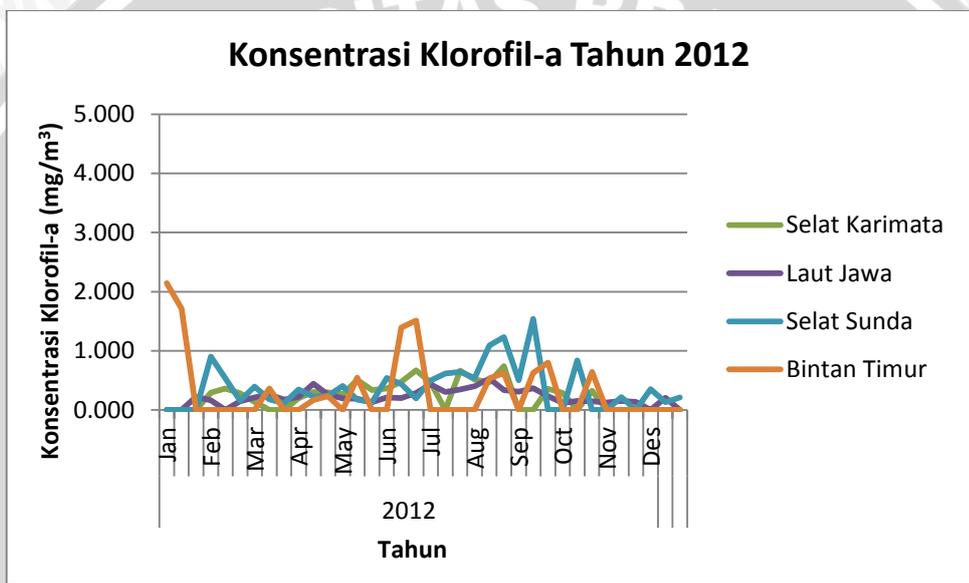
Maret (18B) pada titik koordinat 104,667^oBT dan 6,408^oLS yaitu 0,115 mg/m³. Di wilayah Bintang Timur konsentrasi klorofil-a tertinggi bulan Januari (18A) pada titik koordinat 104,418^oBT dan 1,242^oLU yaitu 2,145 mg/m³, dan konsentrasi terendah bulan April (18C) pada titik koordinat 104,709^oBT dan 1,117^oLU yaitu 0,168 mg/m³.



Gambar 18. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2012 (Januari, Maret, April, Agustus, September, Oktober)

Keterangan gambar :

- 18A : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Januari
- 18B : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Maret
- 18C : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan April
- 18D : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Agustus
- 18E : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan September
- 18F : sebaran konsentrasi klorofil-a Bulan Oktober

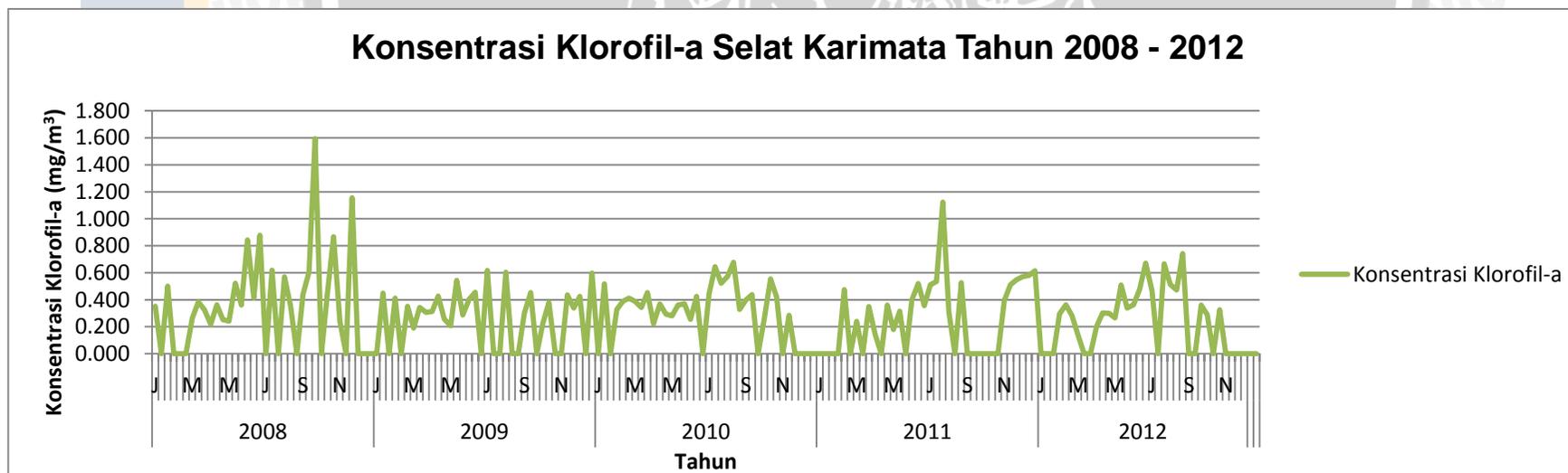


Gambar 19. Grafik Konsentrasi Klorofil-a Tahun 2012

4.3 Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Di Setiap Wilayah Selama 5 Tahun

4.3.1 Konsentrasi Klorofil-a di Selat Karimata Tahun 2008 – 2012

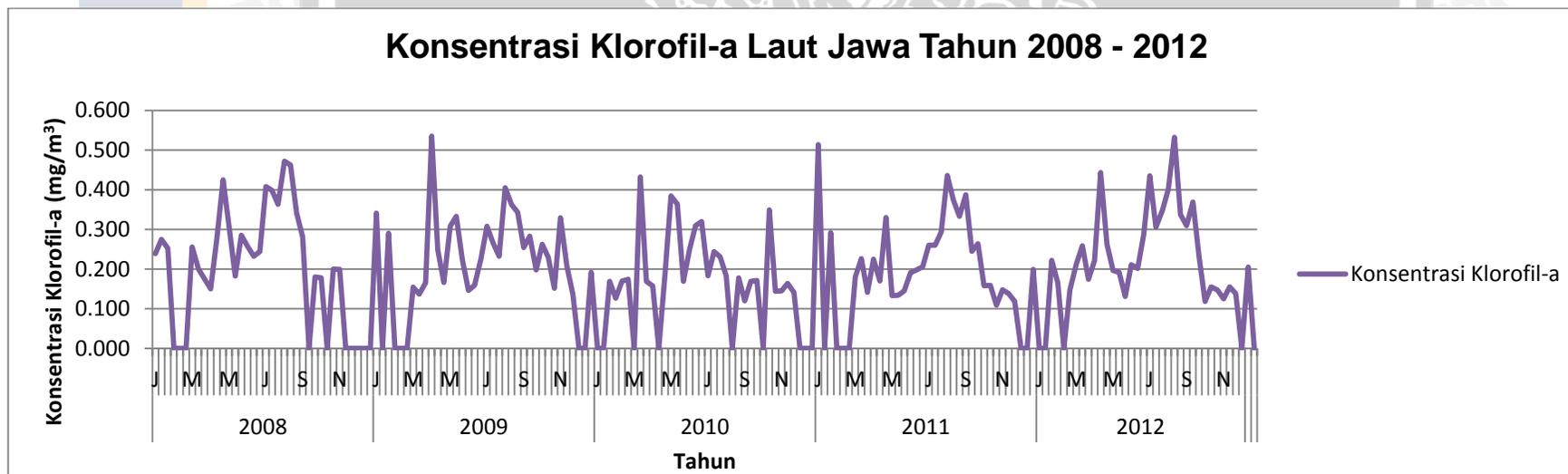
Selama 5 tahun, yaitu tahun 2008 – 2012 (gambar 20) konsentrasi klorofil-a di wilayah Perairan Selat Karimata mengalami perbedaan di setiap tahunnya. Konsentrasi klorofil-a tertinggi pada tahun 2008 bulan September yaitu 1,593 mg/m³. Konsentrasi tertinggi klorofil-a pada bulan Juli di tahun 2009 dan 2011 yaitu 0,618 mg/m³ dan 1,123 mg/m³. Pada tahun 2010 dan 2012 konsentrasi klorofil-a tertinggi di bulan Agustus yaitu 0,677 mg/m³ dan 0,743 mg/m³. Hal ini disebabkan adanya pengaruh dari pergerakan arus berdasarkan waktu atau perbedaan musim yang mempengaruhinya.



Gambar 20. Konsentrasi Klorofil-a Selat Karimata Tahun 2008 - 2012

4.3.2 Konsentrasi Klorofil-a di Laut Jawa Tahun 2008 – 2012

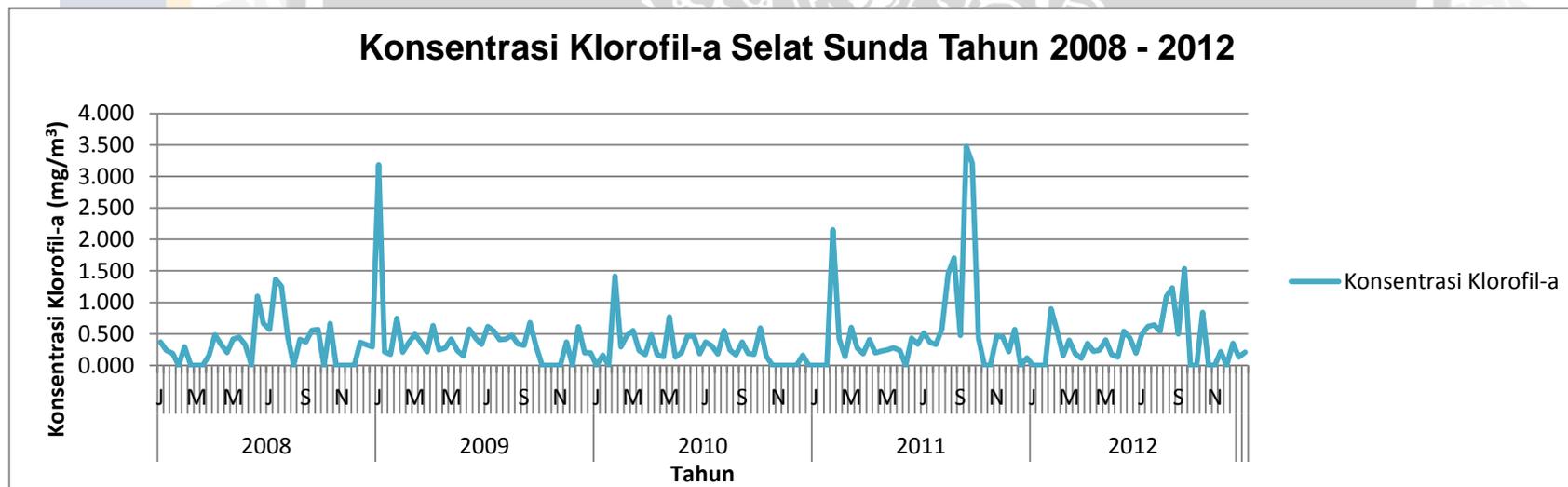
Selama 5 tahun, yaitu tahun 2008 – 2012 (gambar 21) konsentrasi klorofil-a di Laut Jawa mengalami perbedaan di setiap tahunnya. Konsentrasi klorofil-a tertinggi pada tahun 2008 bulan Agustus yaitu 0,472 mg/m³. Konsentrasi tertinggi klorofil-a pada tahun 2009 bulan April 0,535 mg/m³. Pada tahun 2010 konsentrasi klorofil-a tertinggi di bulan Maret yaitu 0,432 mg/m³. Pada tahun 2011 konsentrasi klorofil-a tertinggi di bulan Januari yaitu 0,514 mg/m³ dan tahun 2012 konsentrasi klorofil-a tertinggi di bulan Agustus yaitu 0,532 mg/m³. Hal ini disebabkan adanya pengaruh dari pergerakan arus berdasarkan waktu atau perbedaan musim yang mempengaruhinya.



Gambar 21. Konsentrasi Klorofil-a Selat Karimata Tahun 2008 - 2012

4.3.3 Konsentrasi Klorofil-a di Selat Sunda Tahun 2008 – 2012

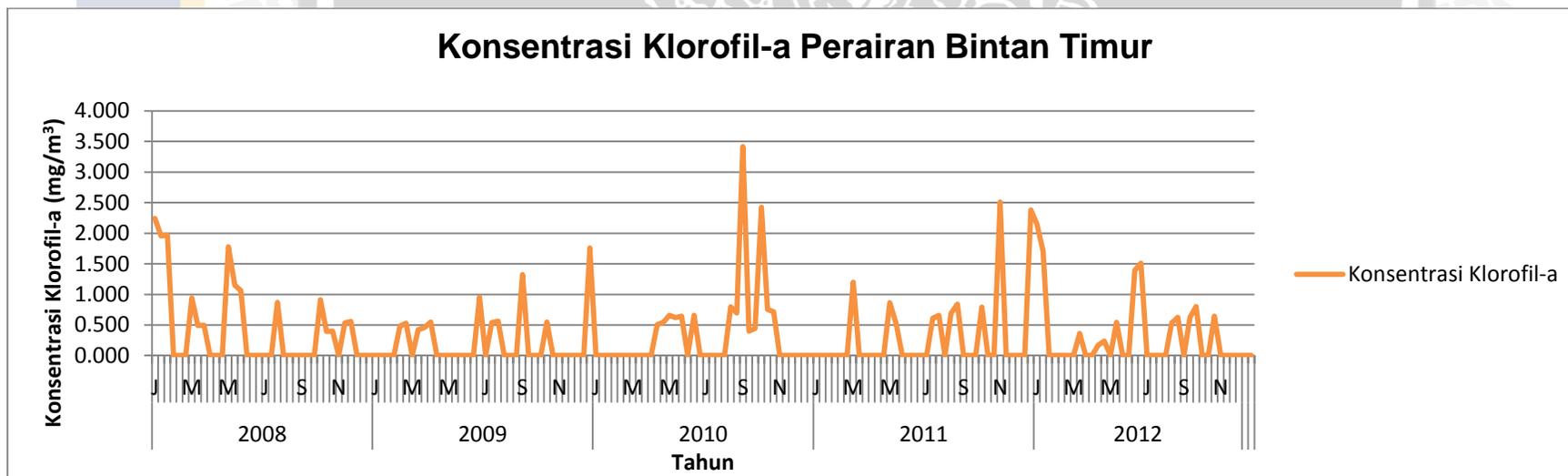
Selama 5 tahun, yaitu tahun 2008 – 2012 (gambar 22) konsentrasi klorofil-a di Selat Sunda mengalami perbedaan di setiap tahunnya. Konsentrasi klorofil-a tertinggi pada tahun 2008 bulan Juli yaitu 1,368 mg/m³. Konsentrasi tertinggi klorofil-a pada tahun 2009 bulan Januari 3,185 mg/m³. Pada tahun 2010 konsentrasi klorofil-a tertinggi di bulan Februari yaitu 1,418 mg/m³. Pada tahun 2011 dan 2012 konsentrasi klorofil-a tertinggi di bulan September yaitu 3,475 mg/m³ dan 1,537 mg/m³. Hal ini disebabkan adanya pengaruh dari pergerakan arus berdasarkan waktu atau perbedaan musim yang mempengaruhinya.



Gambar 22. Konsentrasi Klorofil-a Selat Sunda Tahun 2008 - 2012

4.3.4 Konsentrasi Klorofil-a di Bintang Timur Tahun 2008 – 2012

Selama 5 tahun, yaitu tahun 2008 – 2012 (gambar 23) konsentrasi klorofil-a di Perairan Bintang Timur mengalami perbedaan di setiap tahunnya. Pada tahun 2008 dan 2012 konsentrasi klorofil-a tertinggi pada bulan yang sama yaitu Januari berkisar 2,242 mg/m³ dan 2,145 mg/m³. Konsentrasi tertinggi klorofil-a pada tahun 2009 bulan Desember 1,758 mg/m³. Konsentrasi tertinggi klorofil-a pada tahun 2010 bulan September 3,413 mg/m³. Pada tahun 2011 konsentrasi klorofil-a tertinggi di bulan November yaitu 2,511 mg/m³. Hal ini disebabkan penentuan titik sampel di dekat pesisir yang kemungkinan nutrisi dari darat masuk ke laut.



Gambar 23. Konsentrasi Klorofil-a Selat Sunda Tahun 2008 - 2012

4.4 Pola Pergerakan Arus terhadap Sebaran Konsentrasi Klorofil-a

4.4.1 Pola Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Tahun 2008

Data yang digunakan yaitu data citra Satelit Altimetri untuk mengetahui arah dan kecepatan arus laut dan data citra Satelit Aqua MODIS untuk mengetahui sebaran konsentrasi klorofil-a. Data citra satelit berupa data bulanan dengan interval lima tahun, yaitu dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2012. Wilayah yang sudah ditentukan yaitu Perairan Selat Karimata dan sekitarnya dengan koordinat 7° LU - 15° LS dan 95° BT - 115° BT.

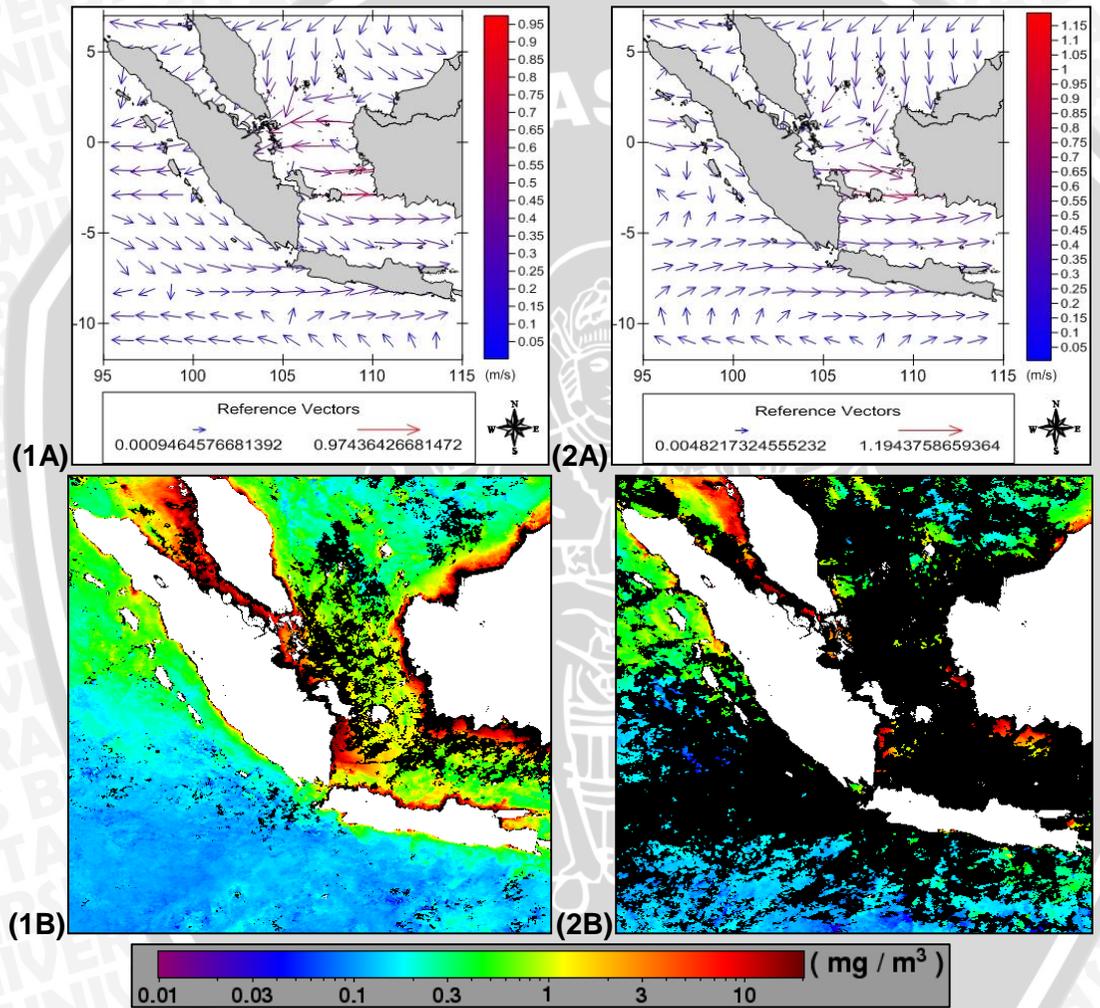
Data yang dihasilkan dari pengolahan yaitu berupa gambar dari pergerakan arus dan sebaran konsentrasi klorofil-a. Dari data citra satelit dapat diketahui bagaimana pergerakan arus dan sebaran konsentrasi klorofil-a selama lima tahun pada musim barat dan musim timur. Menurut Wyrcki (1961), Indonesia memiliki empat musim yaitu, musim barat (bulan Desember, Januari, Februari), musim timur (bulan Juni, Juli, Agustus), musim pancaroba satu (bulan Maret, April, Mei) dan musim pancaroba dua (bulan September, Oktober, November).

Dari gambar 24 (1B) dilihat dari sebarannya, konsentrasi klorofil-a di wilayah Selat Karimata lebih tinggi daripada di wilayah Laut Cina Selatan dengan konsentrasi klorofil-a berkisar antara $0,351 \text{ mg/m}^3$ – $0,5 \text{ mg/m}^3$. Sebaran konsentrasi klorofil-a di wilayah Perairan Selat Karimata dan sekitarnya salah satunya dipengaruhi oleh pergerakan arus laut dari Laut Cina Selatan menuju Laut Jawa yang melewati Selat Karimata. Dilihat pada gambar 24 pada bulan Januari 2008 (1A) kecepatan arus minimum $0,0009 \text{ m/s}$ dan kecepatan maksimum $0,97 \text{ m/s}$ arah pergerakan arus laut menuju ke arah selatan dan berbelok ke arah timur dari Laut Cina Selatan menuju Laut Jawa, pada saat melewati Selat Karimata kecepatan arus laut $\pm 0,90 \text{ m/s}$ yang mempengaruhi pergerakan klorofil-a dari Laut Cina Selatan menuju ke Selat Karimata. Konsentrasi klorofil-a Laut Jawa pada bulan januari yaitu $\pm 0,2 \text{ mg/m}^3$ dipengaruhi adanya pergerakan arus laut menuju

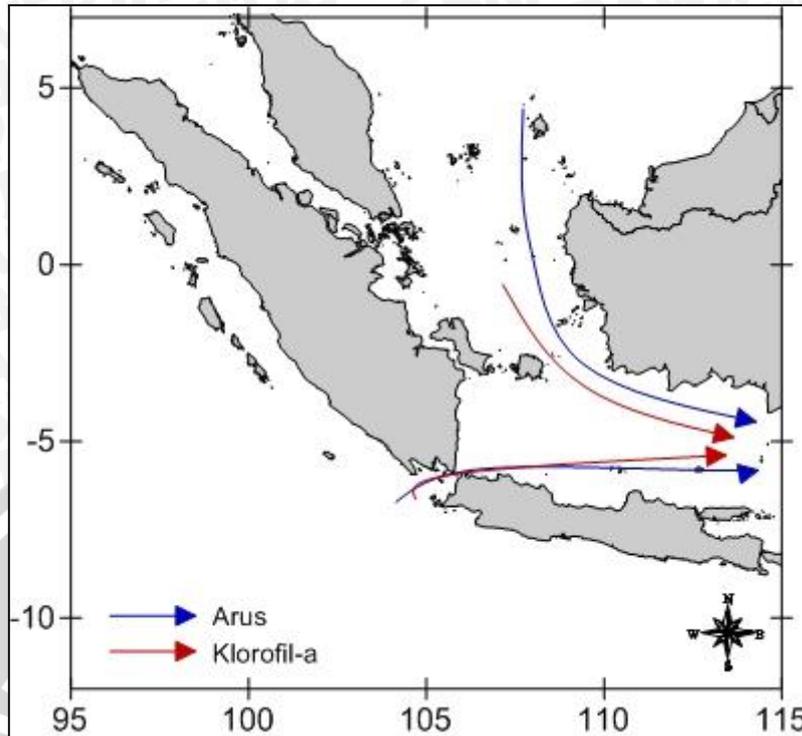
ke timur melewati Selat Sunda dan Laut Jawa, dengan kecepatan arus $\pm 0,3$ m/s. Juga mempengaruhi konsentrasi klorofil-a di Selat Sunda berkisar antara $0,189$ mg/m^3 – $0,369$ mg/m^3 .

Pada bulan Februari 2008 (2A) arah pergerakan arus laut hampir sama dengan bulan Januari yang termasuk musim barat, kecepatan arus laut minimum $0,004$ m/s dan maksimum $1,19$ m/s. Kecepatan arus laut di Selat Karimata yaitu ± 1 m/s, dapat juga mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a di bulan sebelumnya. Untuk menganalisa sebaran konsentrasi klorofil-a hasil dari pengolahan data citra satelit, tidak dapat dianalisa karena adanya awan atau tidak terekamnya data pada saat satelit mengorbit melewati wilayah tersebut.





Gambar 24. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Barat Bulan Januari dan Februari 2008



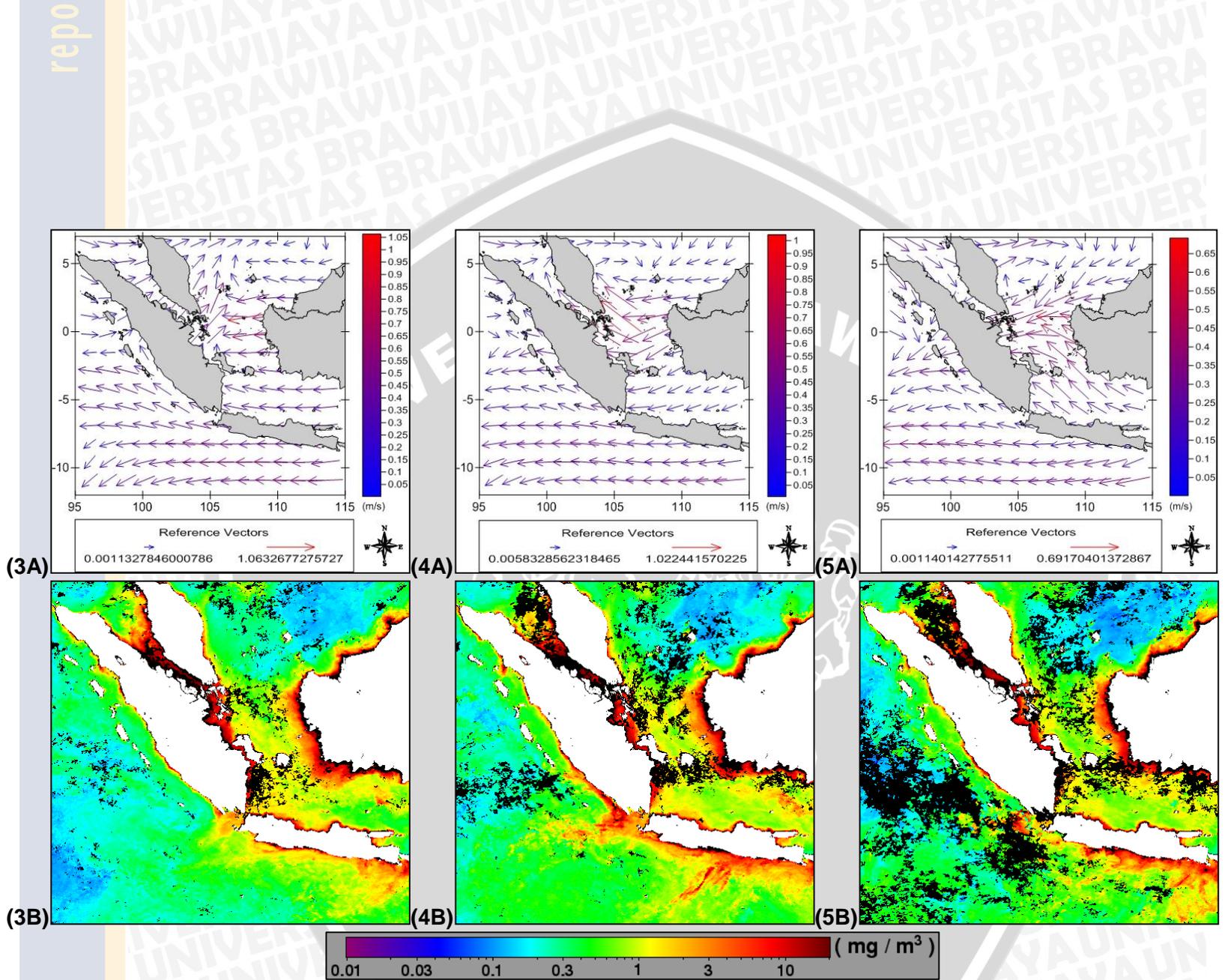
Gambar 25. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Barat Tahun 2008

Dilihat dari gambar 26 (3B), sebaran dari konsentrasi klorofil-a Laut Jawa sekitar $\pm 0,2 \text{ mg/m}^3$ lebih rendah daripada konsentrasi klorofil-a yang terdapat di Selat Karimata berkisar antara $0,412 \text{ mg/m}^3 - 0,878 \text{ mg/m}^3$ maupun Selat Sunda yang berkisar antara $0,666 \text{ mg/m}^3 - 1,099 \text{ mg/m}^3$. Ini diduga karena adanya pergerakan arus yang mempengaruhi, pada bulan Juni 2008 (3A) arus bergerak ke arah barat dari Laut Jawa berbelok ke utara menuju Laut Cina Selatan dan sebagian melewati Selat Sunda dengan kecepatan minimum $0,001 \text{ m/s}$ dan kecepatan maksimum $1,06 \text{ m/s}$. Arus menuju ke arah barat dari Laut Jawa membawa konsentrasi klorofil-a menuju ke wilayah Selat Karimata dan sebagian menuju ke Selat Sunda dengan kecepatan $\pm 0,4 \text{ m/s}$.

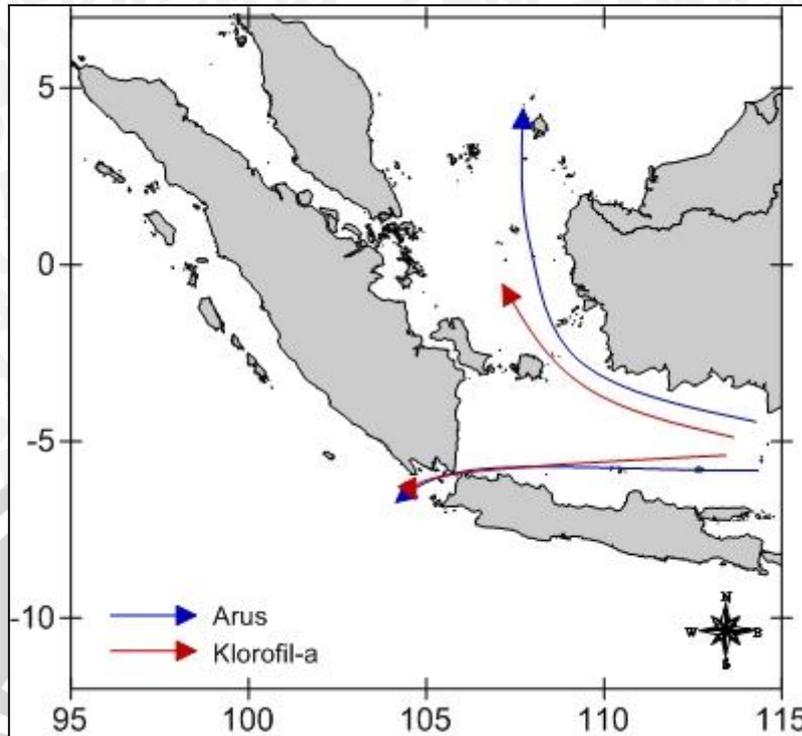
Pergerakan arus di bulan Juli (4A) dan Agustus (5A) tidak jauh berbeda dengan bulan Juni (3A) yaitu pergerakan arus bergerak ke arah barat dari Laut Jawa berbelok ke utara menuju Laut Cina Selatan melewati Selat Karimata dan sebagian ke arah Selat Sunda. Pada bulan Juli (4A) kecepatan arus minimum

0,005 m/s dan maksimum 1,02 m/s dan pada bulan Agustus (5A) kecepatan arus minimum 0,001 m/s dan maksimum 0,69 m/s. Gambar 26 (4B dan 5B) di Selat Karimata di bulan Juli konsentrasi klorofil-a $\pm 0,6 \text{ mg/m}^3$ dengan kecepatan arus $\pm 0,5 \text{ m/s}$ dan di bulan Agustus konsentrasi klorofil-a berkisar antara $0,356 \text{ mg/m}^3 - 0,57 \text{ mg/m}^3$ dengan kecepatan arus $\pm 0,4 \text{ m/s}$, karena sebagian wilayah tidak ada data maka tidak diketahui ada atau perubahan konsentrasi klorofil-a. Sebaran konsentrasi klorofil-a di Laut Jawa bulan Juli $0,363 \text{ mg/m}^3 - 0,408 \text{ mg/m}^3$ dengan kecepatan arus $\pm 0,3 \text{ m/s}$ dan di bulan Agustus konsentrasi klorofil-a berkisar antara $0,342 \text{ mg/m}^3 - 0,472 \text{ mg/m}^3$ dengan kecepatan arus $\pm 0,3 \text{ m/s}$. Sebaran konsentrasi klorofil-a di Selat Sunda yaitu pada bulan Juli berkisar antara $0,572 \text{ mg/m}^3 - 1,368 \text{ mg/m}^3$ dan bulan Agustus $0,414 \text{ mg/m}^3 - 0,458 \text{ mg/m}^3$, kecepatan arus dari Laut Jawa menuju ke Selat Sunda $\pm 0,3 \text{ m/s}$ pada bulan Juli dan Agustus.

Dari analisa pergerakan arus yang mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a pada musim barat (bulan Januari dan Februari) dan musim timur (bulan Juni, Juli, Agustus) ada perbedaan sebaran konsentrasi klorofil-a di wilayah Perairan Selat Karimata dan sekitarnya. Di musim timur pengaruh pergerakan arus mengakibatkan konsentrasi klorofil-a tinggi di Selat Karimata, Selat Sunda, dan Laut Jawa. Seperti halnya menurut Susanto *et al* (2006), bahwa adanya pergantian angin muson tenggara pada bulan juli konsentrasi klorofil-a tinggi di wilayah Selat Karimata.



Gambar 26. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Timur Bulan Juni - Agustus 2008



Gambar 27. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Barat Tahun 2008

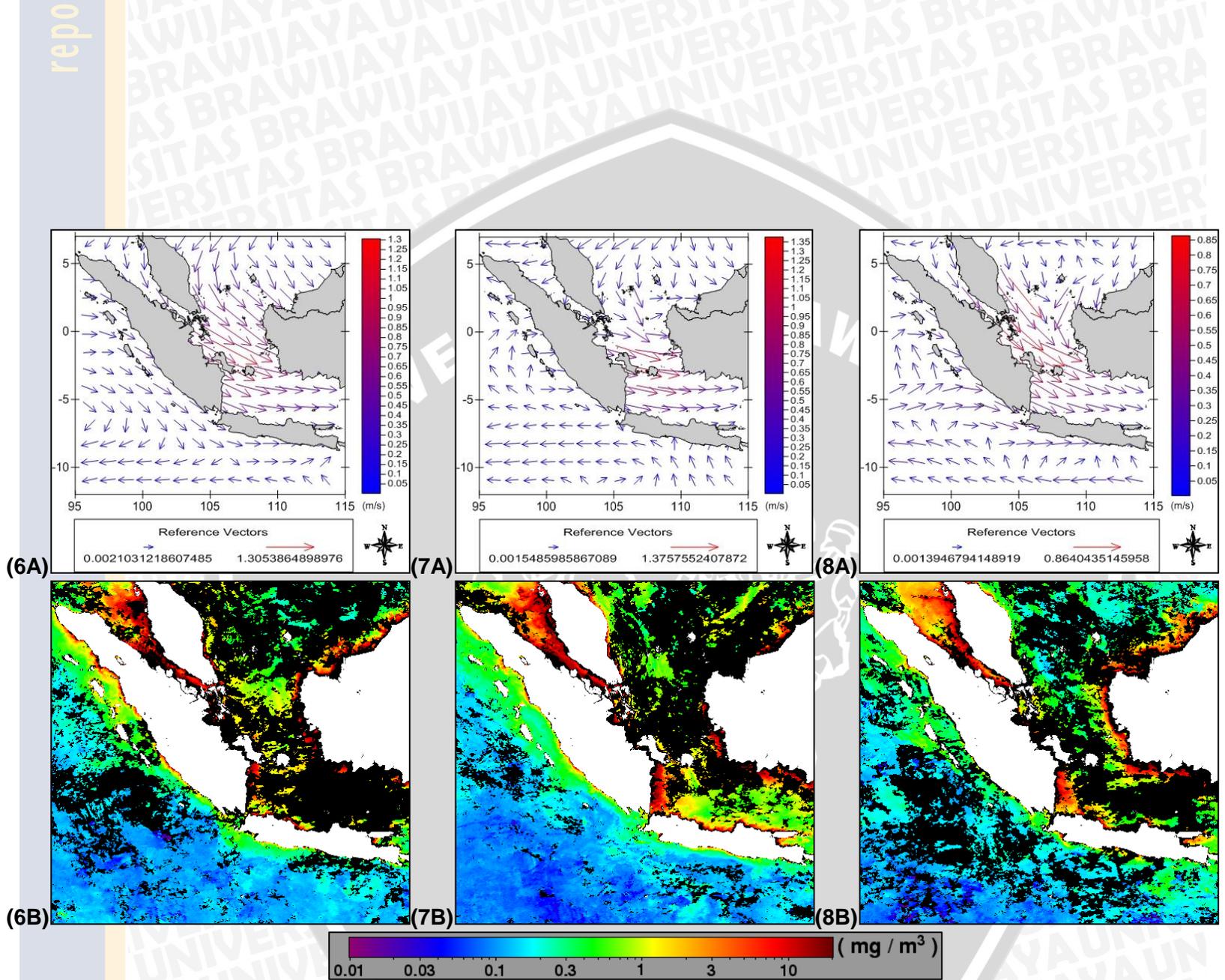
4.4.2 Pola Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Tahun 2009

Pada gambar 28 (6B) bisa dilihat dari sebaran konsentrasi klorofil-a, di Selat Sunda berkisar antara $0,295 \text{ mg/m}^3 - 0,366 \text{ mg/m}^3$, untuk wilayah Selat Karimata dan Laut Jawa tidak dapat dianalisa karena adanya awan atau tidak terekamnya data pada saat satelit mengorbit melewati wilayah tersebut. Gambar 28, pada bulan Desember 2008 (6A) kecepatan arus minimum $0,002 \text{ m/s}$ dan kecepatan maksimum $1,305 \text{ m/s}$ arah pergerakan arus laut menuju ke arah selatan dan berbelok ke arah barat dari Laut Cina Selatan menuju Laut Jawa, pada saat melewati Selat Karimata kecepatan arus laut $\pm 0,90 \text{ m/s}$ yang mempengaruhi pergerakan klorofil-a dari Laut Cina Selatan menuju ke Selat Karimata. Arus yang melewati Selat Sunda berkecepatan $\pm 0,3 \text{ m/s}$.

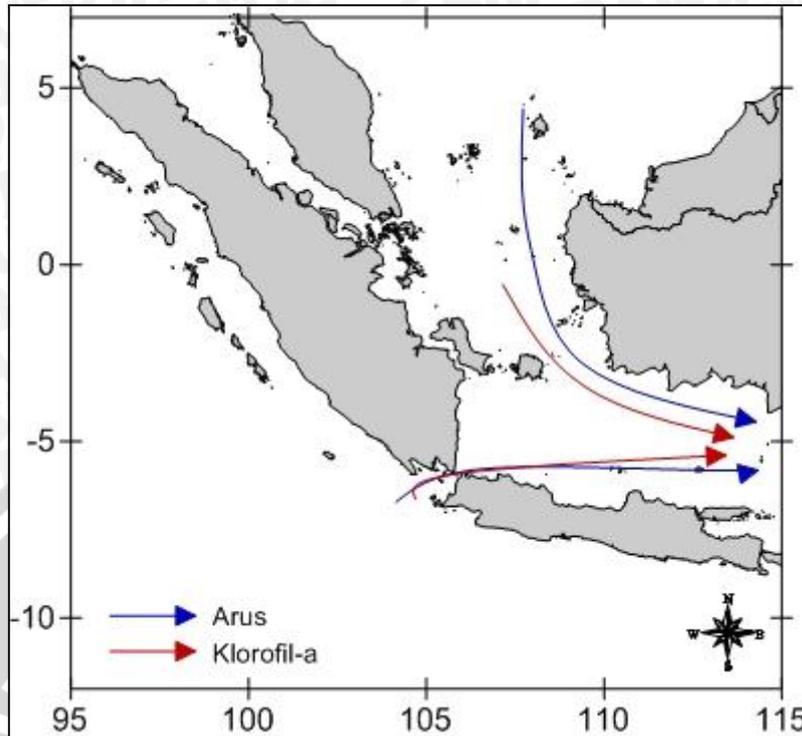
Pergerakan arus di bulan Januari 2009 (7A) tidak jauh berbeda dengan pergerakan arus di bulan Desember 2008 (6A). Kecepatan arus di bulan Januari

2009 minimum 0,001 m/s dan maksimum 1,375 m/s. Untuk wilayah Selat Karimata terlihat banyak daerah yang tertutup awan atau data yang tidak terekam, konsentrasi klorofil-a $\pm 0,449 \text{ mg/m}^3$ kecepatan arus pada saat itu $\pm 0,9 \text{ m/s}$. Untuk wilayah Laut Jawa konsentrasi klorofil-a yang terbawa oleh arus dengan kecepatan $\pm 0,8 \text{ m/s}$ dari Selat Sunda terlihat sebaran konsentrasinya lebih tinggi yaitu sekitar $0,29 \text{ mg/m}^3 - 0,341 \text{ mg/m}^3$, untuk Selat Sunda sendiri sebaran konsentrasi klorofil-a sekitar $0,174 \text{ mg/m}^3 - 3,185 \text{ mg/m}^3$. Di selatan Pulau Jawa mengalami pembelokan pergerakan arus ke arah barat.

Pergerakan arus di bulan Februari 2009 (8A) sama dengan bulan sebelumnya dengan kecepatan arus minimum 0,001 m/s dan maksimum 0,864 m/s. Tetapi di bulan Februari, di selatan Pulau Jawa sebagian arah pergerakan arus mengalami pembelokan menuju arah barat. Dengan melihat sebaran konsentrasi klorofil-a bulan Februari, di Selat Karimata konsentrasi klorofil-a berkisar antara $0,352 \text{ mg/m}^3 - 0,411 \text{ mg/m}^3$ mengalir dengan kecepatan $\pm 0,55 \text{ m/s}$ menuju ke arah Laut Jawa yang sebagian tidak terdapat data. Di Selat Sunda konsentrasi klorofil-a cenderung menurun dari bulan sebelumnya yaitu sekitar $0,209 \text{ mg/m}^3 - 0,748 \text{ mg/m}^3$ kecepatan arus yang mempengaruhi $\pm 0,35 \text{ m/s}$.



Gambar 28. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Barat Bulan Desember 2008 – Februari 2009

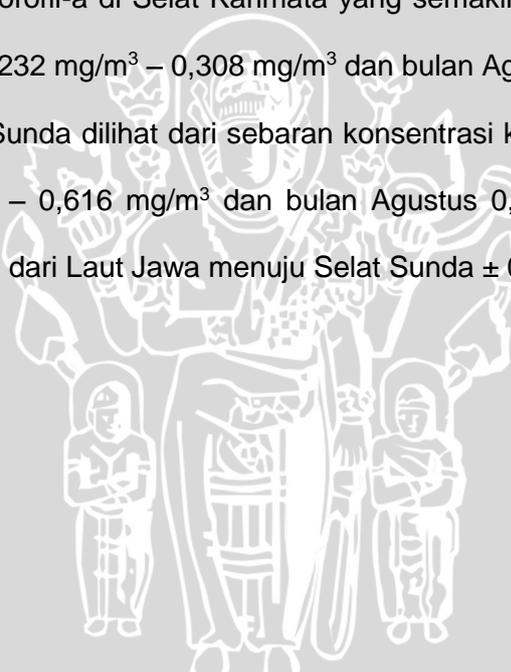


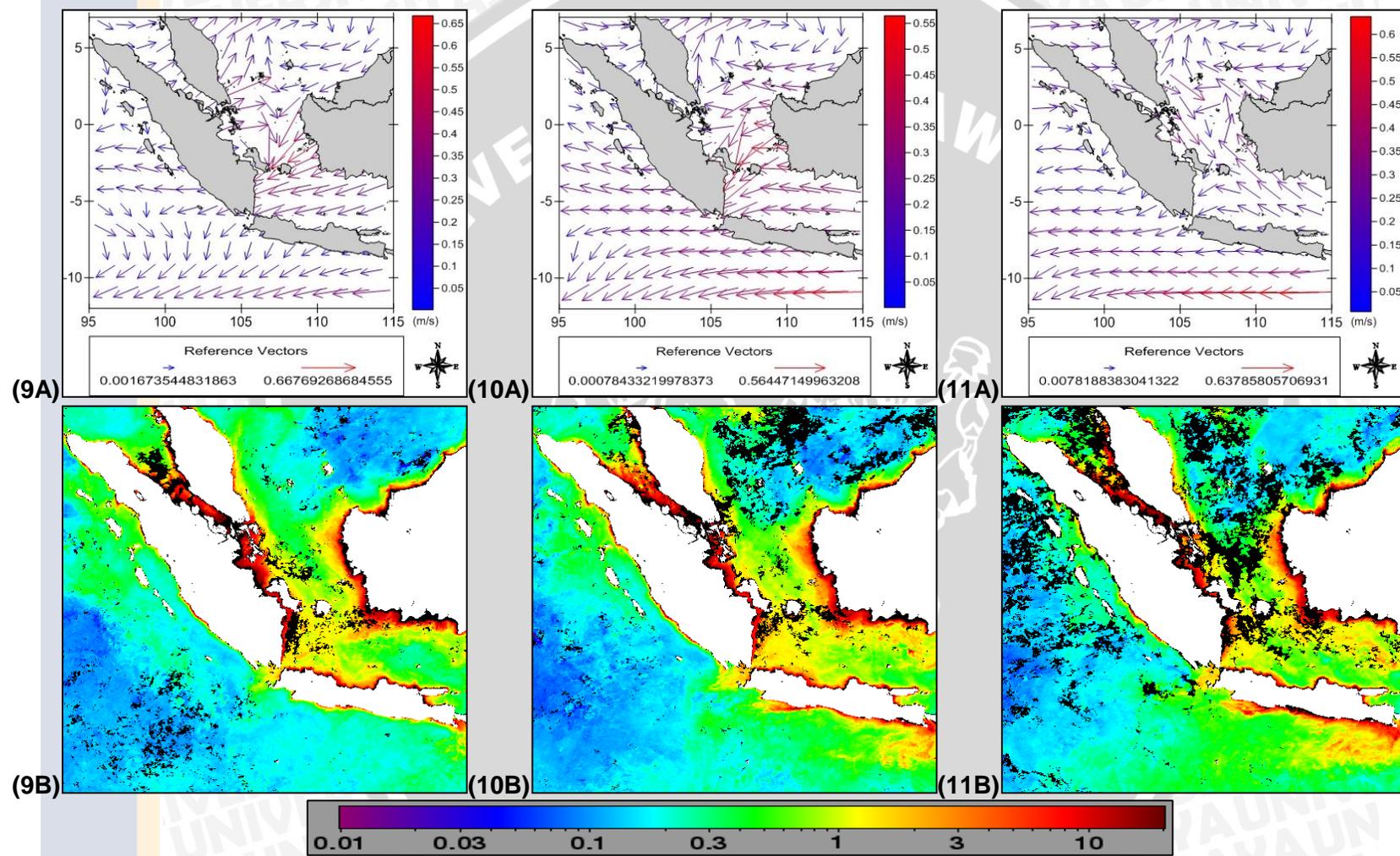
Gambar 29. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Barat Tahun 2009

Dilihat dari gambar 30 (9B), sebaran dari konsentrasi klorofil-a Laut Jawa berkisar antara $0,146 \text{ mg/m}^3 - 0,225 \text{ mg/m}^3$ lebih rendah daripada konsentrasi klorofil-a yang terdapat di Selat Karimata berkisar antara $\pm 0,4 \text{ mg/m}^3$ maupun Selat Sunda yang berkisar antara $0,33 \text{ mg/m}^3 - 0,577 \text{ mg/m}^3$. Diduga karena adanya pergerakan arus yang membawa klorofil-a. Pada gambar 30, pada bulan Juni 2009 (9A) arus bergerak ke arah barat dari Laut Jawa berbelok ke utara menuju Laut Cina Selatan dan sebagian melewati Selat Sunda dengan kecepatan minimum $0,001 \text{ m/s}$ dan kecepatan maksimum $0,667 \text{ m/s}$. Arus menuju ke arah barat dari Laut Jawa membawa konsentrasi klorofil-a menuju ke wilayah Selat Karimata dan sebagian menuju ke Selat Sunda dengan kecepatan $\pm 0,4 \text{ m/s}$, selain dari Laut Jawa ada arus laut dari Laut Cina Selatan menuju Selat Karimata dengan kecepatan $\pm 0,3 \text{ m/s}$.

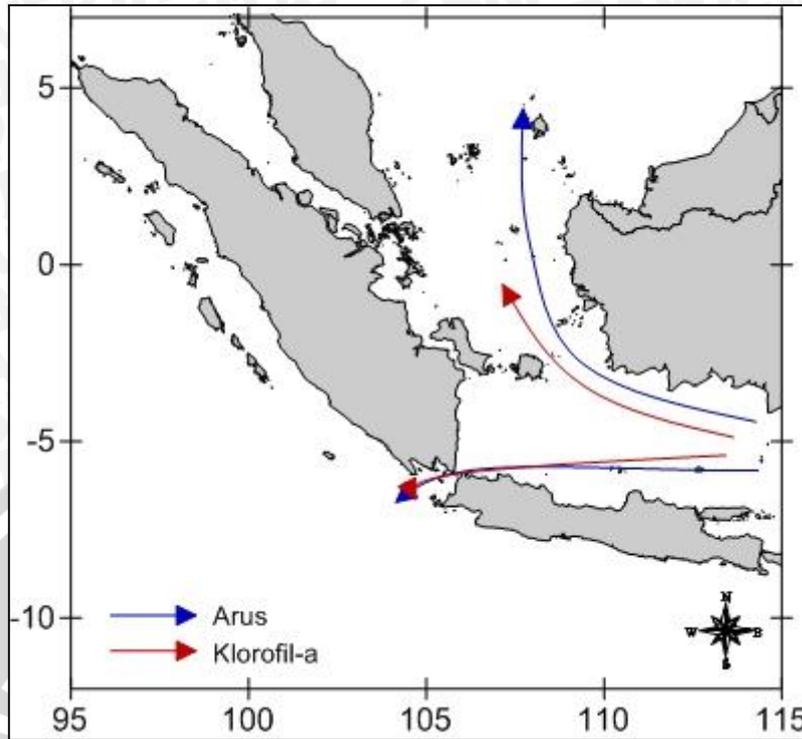
Pergerakan arus di bulan Juli (10A) dan Agustus (11A) tidak jauh berbeda dengan bulan Juni (9A) yaitu pergerakan arus bergerak ke arah barat dari Laut

Jawa berbelok ke utara menuju Laut Cina Selatan melewati Selat Karimata dan sebagian ke arah Selat Sunda. Pada bulan Juli (10A) kecepatan arus minimum 0,0007 m/s dan maksimum 0,56 m/s dan pada bulan Agustus (11A) kecepatan arus minimum 0,007 m/s dan maksimum 0,63 m/s. Gambar 30 (10B dan 11B) konsentrasi klorofil-a di Selat Karimata semakin tinggi dilihat dari warna sebarannya dibandingkan dengan bulan sebelumnya, di bulan Juli dan Agustus konsentrasi klorofil-a yaitu $\pm 0,6 \text{ mg/m}^3$ karena dipengaruhi adanya pergerakan arus yang membawa konsentrasi klorofil-a, kecepatan arus yang melewati Selat Karimata dari bulan Juli yaitu $\pm 0,35 \text{ m/s}$ dan bulan Agustus $\pm 0,3 \text{ m/s}$. Seperti sebaran konsentrasi klorofil-a di Selat Karimata yang semakin tinggi, sebaran di Laut Jawa bulan Juli $0,232 \text{ mg/m}^3 - 0,308 \text{ mg/m}^3$ dan bulan Agustus $0,343 \text{ mg/m}^3 - 0,405 \text{ mg/m}^3$. Selat Sunda dilihat dari sebaran konsentrasi klorofil-a yaitu pada bulan Juli $0,41 \text{ mg/m}^3 - 0,616 \text{ mg/m}^3$ dan bulan Agustus $0,34 \text{ mg/m}^3 - 0,481 \text{ mg/m}^3$, kecepatan arus dari Laut Jawa menuju Selat Sunda $\pm 0,3 \text{ m/s}$.





Gambar 30. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Timur Bulan Juni – Agustus 2009



Gambar 31. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Timur Tahun 2009

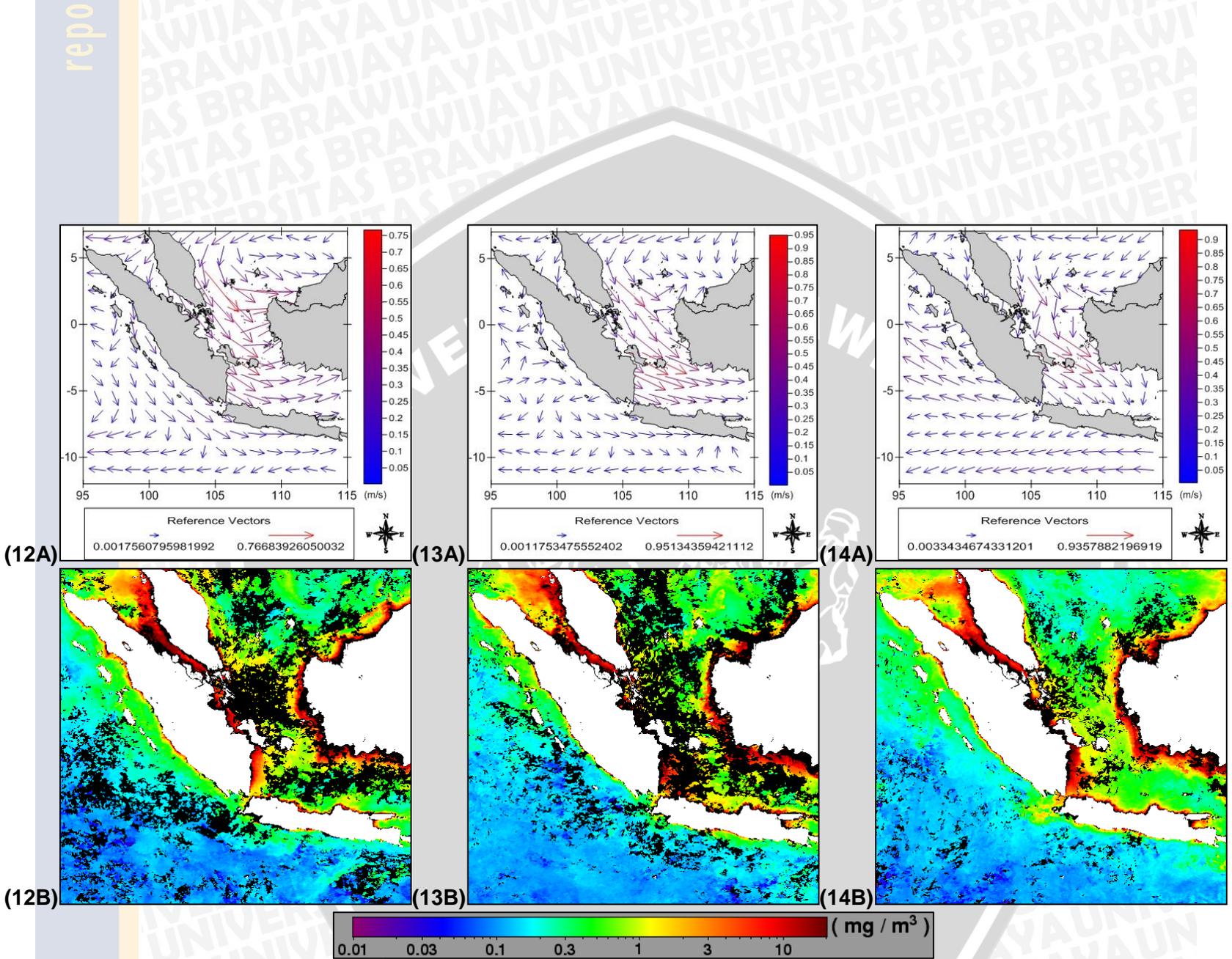
4.4.3 Pola Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Tahun 2010

Gambar 32 (12B) bisa dilihat dari sebarannya, di Selat Karimata sebaran konsentrasi berkisar antara $0,425 \text{ mg/m}^3 - 0,597 \text{ mg/m}^3$. Dilihat pada Gambar 32 pada bulan Desember 2009 (12A) kecepatan arus minimum $0,001 \text{ m/s}$ dan kecepatan maksimum $0,766 \text{ m/s}$ arah pergerakan arus laut menuju ke arah selatan dan berbelok ke arah barat dari Laut Cina Selatan menuju Laut Jawa, pada saat melewati Selat Karimata kecepatan arus laut $\pm 0,55 \text{ m/s}$ yang mempengaruhi pergerakan konsentrasi klorofil-a dari Laut Cina Selatan menuju ke Selat Karimata. Pergerakan arus ke arah timur dari Selat Sunda menuju ke Laut Jawa berkecepatan $\pm 0,35 \text{ m/s}$. Di Selat Sunda konsentrasi klorofil-a berkisar antara $0,197 \text{ mg/m}^3 - 0,612 \text{ mg/m}^3$ dan di Laut Jawa sebagian tidak dapat dianalisa karena adanya awan atau tidak terekamnya data pada saat satelit mengorbit melewati wilayah tersebut yang dapat dilihat dari sebaran konsentrasi klorofil-a

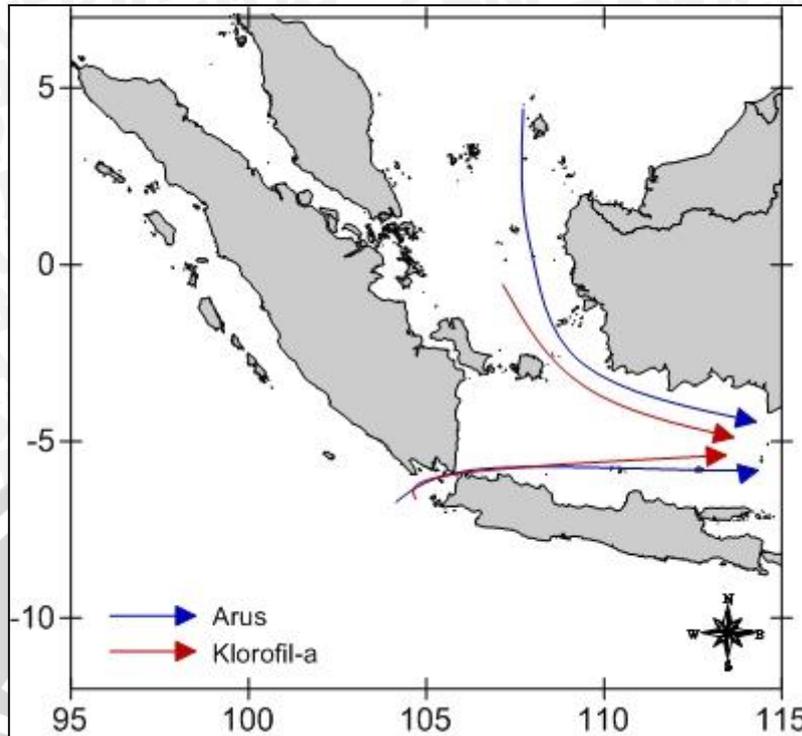
berkisar $\pm 0,197 \text{ mg/m}^3$. Di selatan Pulau Jawa arah pergerakan arus sebagian menuju ke timur dan sebagian ke barat.

Seperti halnya pergerakan arus di bulan Januari 2010 (13A) tidak jauh berbeda dengan pergerakan arus di bulan Desember 2009 (12A). Kecepatan arus di bulan Januari 2010 minimum $0,001 \text{ m/s}$ dan maksimum $0,951 \text{ m/s}$. Untuk wilayah Selat Karimata terlihat sedikit daerah yang tidak tertutup awan atau data yang tidak terekam, konsentrasi klorofil-a $\pm 0,518 \text{ mg/m}^3$ kecepatan arus pada saat itu $\pm 0,65 \text{ m/s}$, konsentrasi klorofil-a lebih tinggi dibandingkan bulan sebelumnya. Untuk wilayah Laut Jawa sebaran konsentrasi klorofil-a yang terbawa oleh arus dengan kecepatan $\pm 0,45 \text{ m/s}$ dari Selat Sunda sebaran konsentrasinya dilihat dari warnanya yaitu sekitar $0,1 \text{ mg/m}^3 - 0,5 \text{ mg/m}^3$, untuk Selat Sunda sendiri sebaran konsentrasi klorofil-a sekitar $\pm 0,159 \text{ mg/m}^3$.

Pergerakan arus di bulan Februari 2010 (14A) dengan kecepatan arus minimum $0,003 \text{ m/s}$ dan maksimum $0,935 \text{ m/s}$, arah pergerakan arus di Laut Jawa mengalami pembelokan ke arah selatan sebagian menuju ke Selat Sunda dan di selatan Pulau Jawa arah pergerakan arus menuju ke barat. Sebaran konsentrasi klorofil-a yang terjadi di bulan Februari, di Selat Karimata konsentrasi klorofil-a berkisar antara $0,329 \text{ mg/m}^3 - 0,411 \text{ mg/m}^3$ dengan kecepatan arus $\pm 0,55 \text{ m/s}$. Di Selat Sunda konsentrasi klorofil-a meningkat dari bulan sebelumnya yaitu sekitar $0,294 \text{ mg/m}^3 - 1,418 \text{ mg/m}^3$, adanya pembelokan arah pergerakan arus dengan kecepatan $\pm 0,3 \text{ m/s}$ mengakibatkan konsentrasi klorofil-a di Selat Sunda meningkat. Di Laut Jawa sebaran konsentrasi klorofil-a berkisar antara $0,294 \text{ mg/m}^3 - 1,418 \text{ mg/m}^3$.



Gambar 32. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Barat Bulan Desember 2009 – Februari 2010

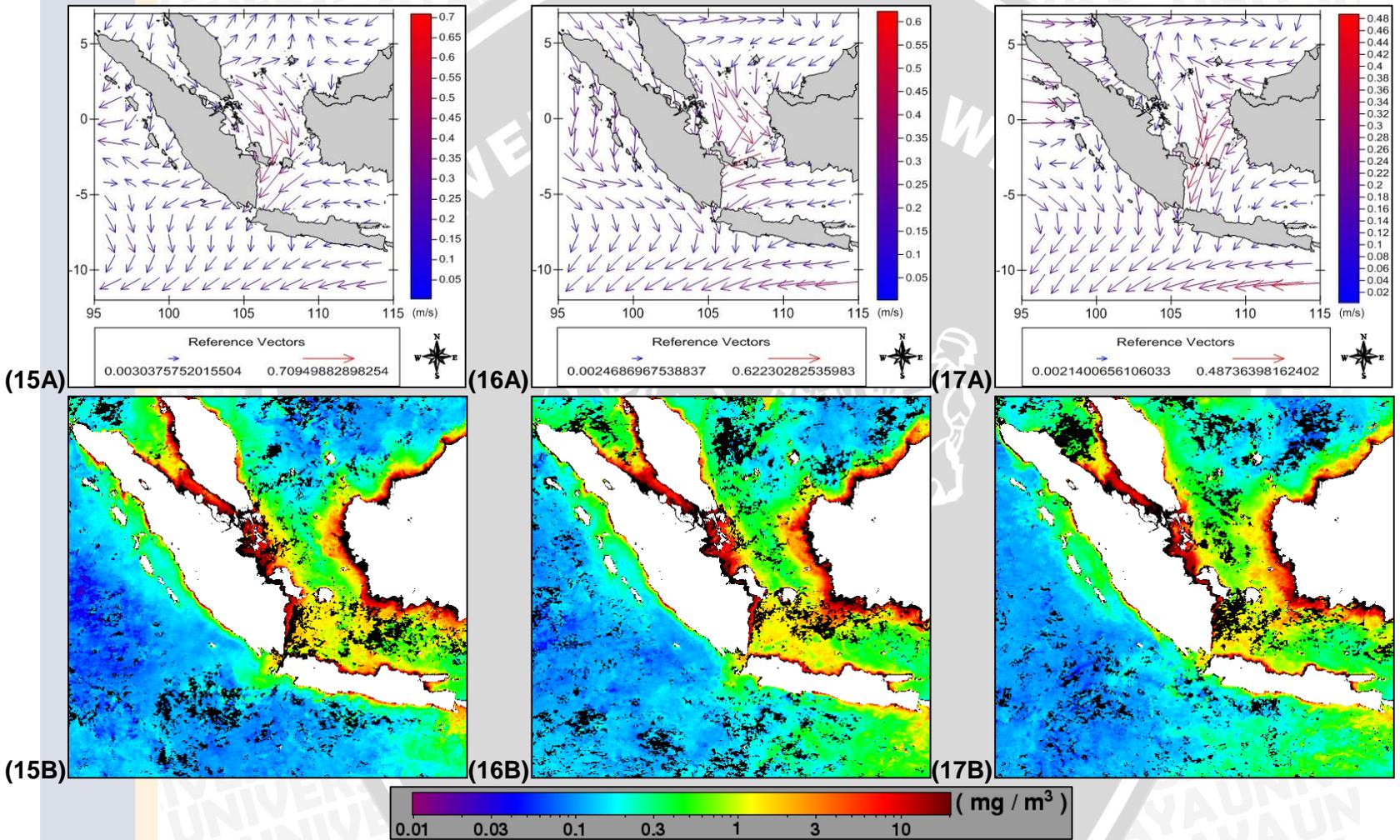


Gambar 33. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Barat Tahun 2010

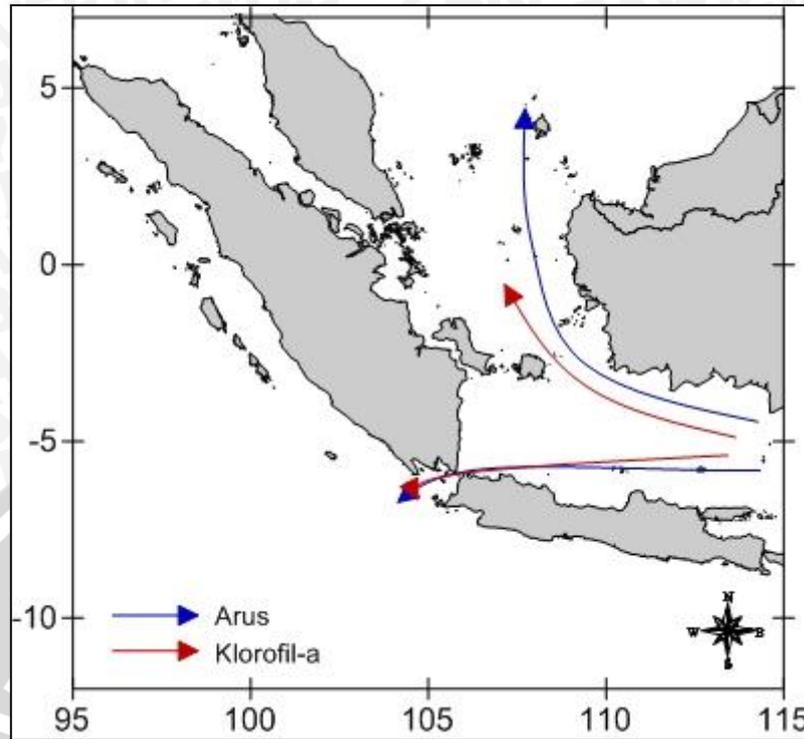
Pada gambar 34, pada bulan Juni 2010 (15A) kecepatan arus minimum 0,003 m/s dan kecepatan maksimum 0,709 m/s. Pada gambar 34, bulan Juni (15B) di Selat Karimata konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,255 mg/m³ – 0,424 mg/m³, di Selat Karimata pergerakan arus dari Laut Cina Selatan kemudian bergerak ke arah barat melewati Selat Sunda dengan kecepatan ± 0,45 m/s. Pengaruh adanya arus dari Laut Jawa menuju Selat Sunda dengan kecepatan ± 0,3 m/s mengakibatkan sebaran konsentrasi klorofil-a Laut Jawa berkisar antara 0,248 mg/m³ – 0,32 mg/m³ lebih rendah daripada konsentrasi klorofil-a yang terdapat di Selat Karimata maupun Selat Sunda yang berkisar antara 0,186 mg/m³ – 0,467 mg/m³, karena diduga konsentrasi klorofil-a di bawa oleh pergerakan arus dari Laut Jawa.

Pergerakan arus di bulan Juli (16A) dan Agustus (17A) tidak jauh berbeda dengan bulan Juni (15A) yaitu pergerakan arus bergerak dari Laut Cina Selatan menuju Selat Karimata dan sebagian ke arah Selat Sunda, dan arus dari Laut Jawa

menuju ke Selat Sunda. Pada bulan Juli (16A) kecepatan arus minimum 0,002 m/s dan maksimum 0,662 m/s dan pada bulan Agustus (17A) kecepatan arus minimum 0,002 m/s dan maksimum 0,487 m/s. Gambar 34 (10B dan 11B) konsentrasi klorofil-a di Selat Karimata semakin tinggi dilihat dari warna sebaran dibandingkan dengan bulan sebelumnya karena dipengaruhi adanya pergerakan arus yang membawa konsentrasi klorofil-a, di bulan Juli konsentrasi klorofil-a berkisar 0,44 mg/m³ – 0,645 mg/m³ dengan kecepatan arus ± 0,5 m/s dan bulan Agustus konsentrasi klorofil-a 0,329 mg/m³ – 0,677 mg/m³ dengan kecepatan arus ± 0,48 m/s. Di Laut Jawa di bulan Juli konsentrasi klorofil-a sekitar 0,183 mg/m³ – 0,244 mg/m³ dengan kecepatan arus ± 0,25 m/s dan di bulan Agustus konsentrasi klorofil-a 0,178 mg/m³ – 0,183 mg/m³ dipengaruhi oleh pergerakan arus dengan kecepatan ± 0,2 m/s. Adanya pengaruh arus dengan kecepatan ± 0,35 m/s dari Laut Jawa yang menuju Selat Sunda mengakibatkan konsentrasi meningkat, di bulan Juli konsentrasi klorofil-a berkisar 0,181 mg/m³ – 0,371 mg/m³ dan di bulan Agustus konsentrasi klorofil-a 0,167 mg/m³ – 0,552 mg/m³ dipengaruhi oleh arus dengan kecepatan ± 0,34 m/s.



Gambar 34. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Timur Bulan Juni – Agustus 2010



Gambar 35. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Timur Tahun 2010

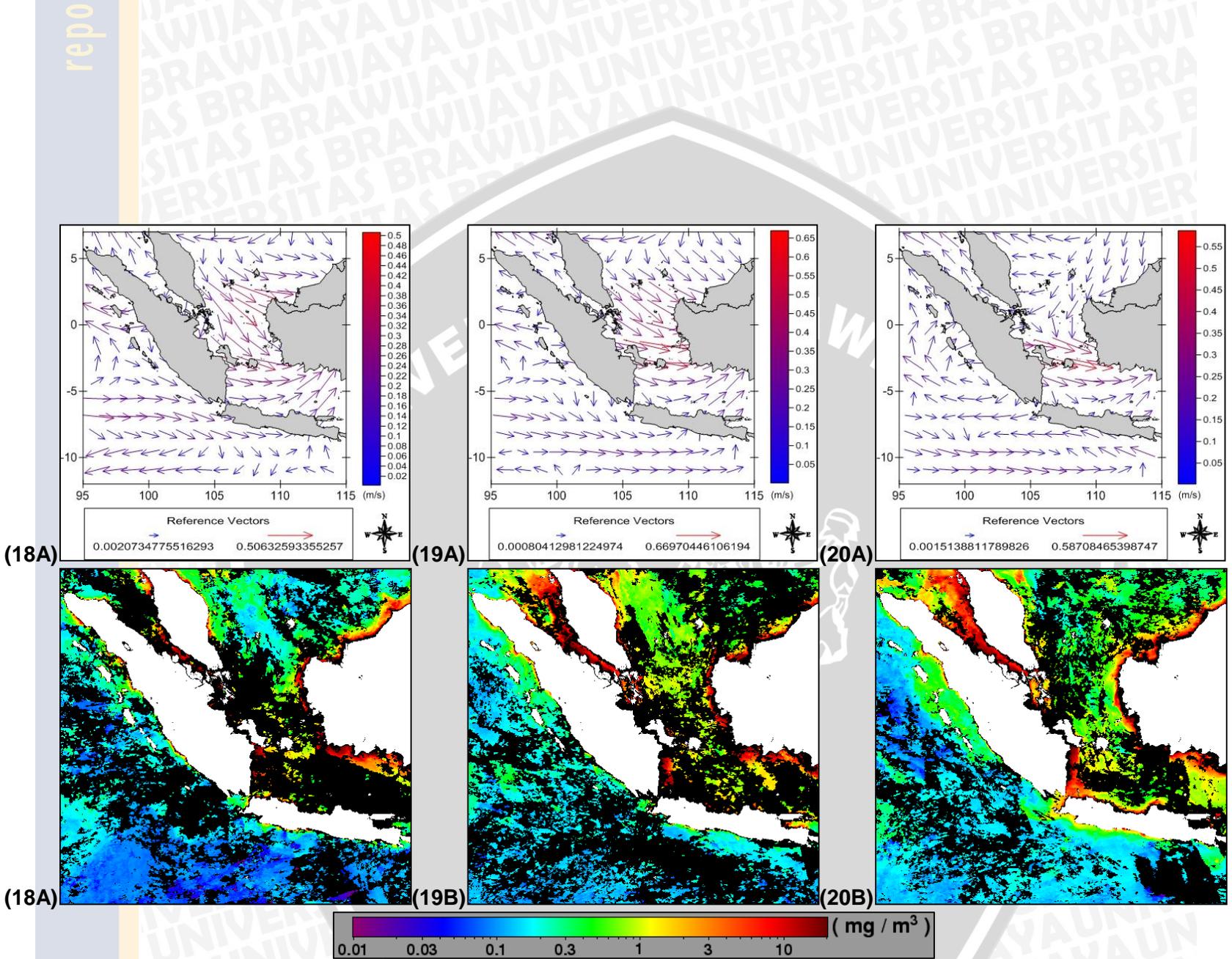
4.4.4 Pola Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Tahun 2011

Gambar 36 (18B) sebaran konsentrasi klorofil-a di Selat Karimata tidak terdapat data, terlihat sedikit konsentrasi klorofil-a dengan melihat warna gradasi mendekati 1 mg/m^3 . Di Selat Sunda konsentrasi klorofil-a berkisar $\pm 0,162 \text{ mg/m}^3$ dan di Laut Jawa sebagian tidak dapat di analisa karena adanya awan atau tidak terekamnya data pada saat satelit mengorbit melewati wilayah tersebut dipengaruhi pergerakan arus ke arah timur dari Selat Sunda menuju ke Laut Jawa berkecepatan $\pm 0,28 \text{ m/s}$. Dilihat pada gambar 36 pada bulan Desember 2010 (18A) kecepatan arus minimum $0,002 \text{ m/s}$ dan kecepatan maksimum $0,506 \text{ m/s}$ arah pergerakan arus laut dari Laut Cina Selatan menuju ke arah selatan dan berbelok ke arah timur menuju Laut Jawa, pada saat melewati Selat Karimata kecepatan arus laut $\pm 0,4 \text{ m/s}$ yang mempengaruhi pergerakan konsentrasi klorofil-

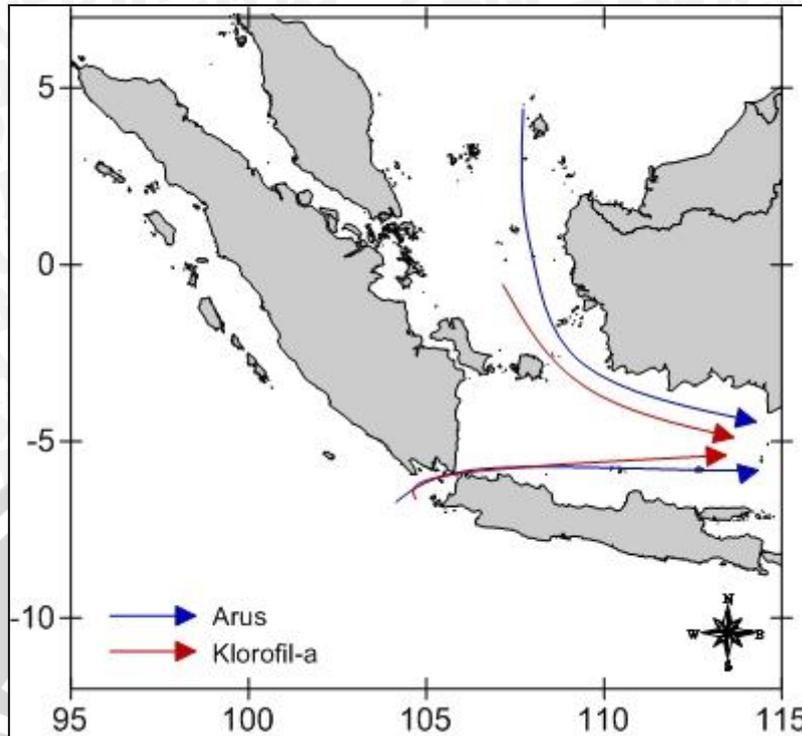
a dari Laut Cina Selatan menuju ke Selat Karimata. Di selatan Pulau Jawa arah pergerakan arus sebagian menuju ke timur dan sebagian ke barat.

Seperti halnya pergerakan arus di bulan Januari 2011 (19A) tidak jauh berbeda dengan pergerakan arus di bulan Desember 2010 (18A). Kecepatan arus di bulan Januari 2011 minimum 0,0008 m/s dan maksimum 0,669 m/s. Untuk wilayah Selat Karimata terlihat sedikit daerah tidak tertutup awan atau data yang terekam, konsentrasi klorofil-a $\pm 0,5 \text{ mg/m}^3$ kecepatan arus pada saat itu $\pm 0,5 \text{ m/s}$. Untuk wilayah Laut Jawa sebaran konsentrasi klorofil-a yang terbawa oleh arus dengan kecepatan $\pm 0,25 \text{ m/s}$ dari Selat Sunda sebaran konsentrasinya dilihat dari warnanya yaitu sekitar $0,292 \text{ mg/m}^3 - 0,514 \text{ mg/m}^3$, untuk Selat Sunda tidak terdapat data sehingga tidak dapat diketahui nilai konsentrasi klorofil-a.

Pergerakan arus di bulan Februari 2011 (20A) dengan kecepatan arus minimum 0,001 m/s dan maksimum 0,587 m/s, arah pergerakan arus dari Laut Cina Selatan sebagian mengalami pembelokan ke arah barat melewati Selat Sunda dan sebagian menuju Laut Jawa. Di selatan Pulau Jawa arah pergerakan arus menuju ke barat dan sebagian ke arah timur. Sebaran konsentrasi klorofil-a yang terjadi di bulan Februari, di Selat Karimata konsentrasi klorofil-a $\pm 0,411 \text{ mg/m}^3$ dipengaruhi oleh pergerakan arus dengan kecepatan 0,5 m/s. Di Selat Sunda konsentrasi klorofil-a sekitar $0,138 \text{ mg/m}^3 - 2,145 \text{ mg/m}^3$, adanya pembelokan arah pergerakan arus dari Laut Cina Selatan sehingga konsentrasi klorofil-a terbawa oleh pergerakan arus dengan kecepatan $\pm 0,2 \text{ m/s}$. Di Laut Jawa dilihat dari gambar 36 (20B) sedikit data yang dapat dianalisa yaitu $\pm 0,9 \text{ mg/m}^3$.



Gambar 36. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Barat Bulan Desember 2010 – Februari 2011



Gambar 37. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Barat Tahun 2011

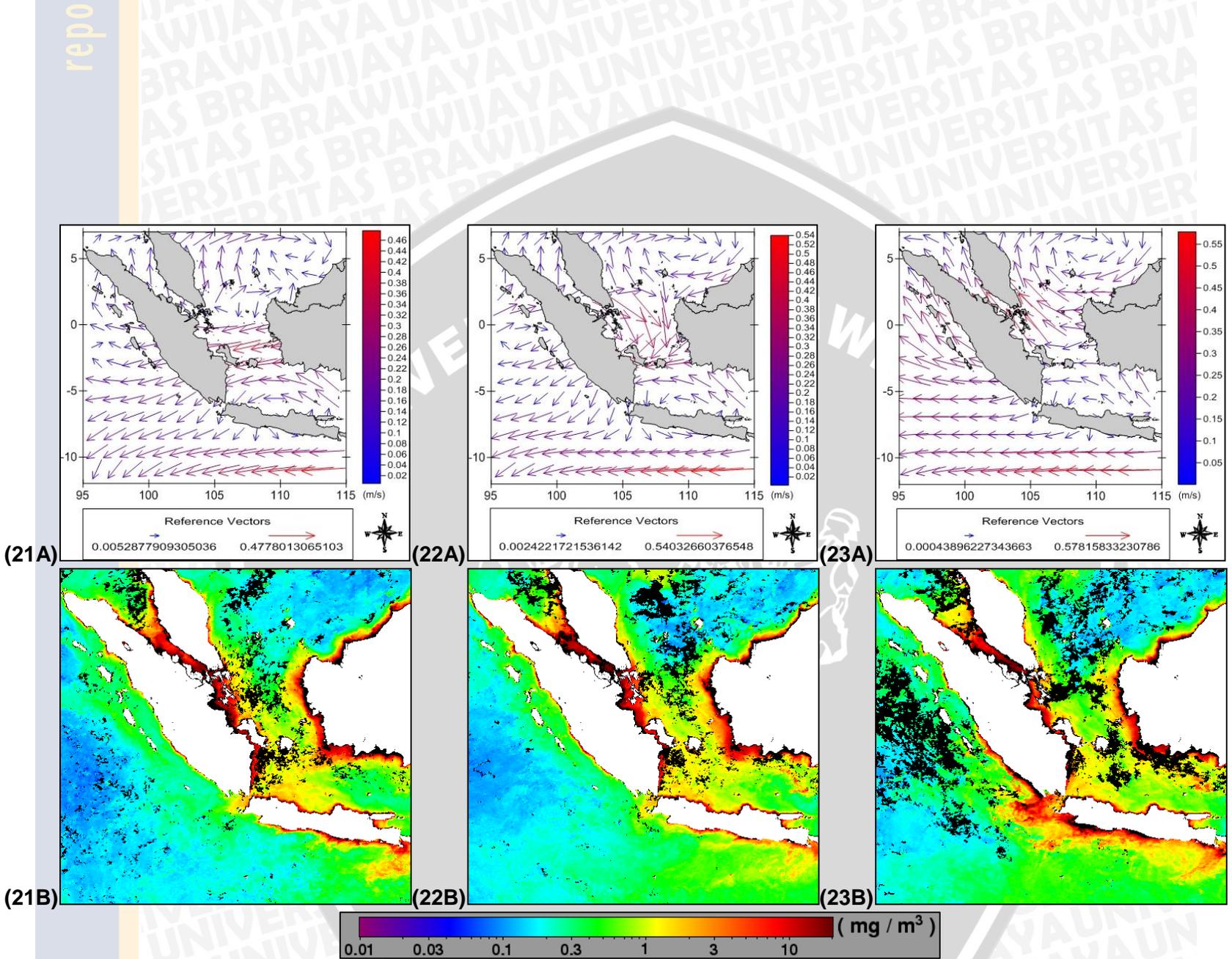
Dilihat dari gambar 38 (21B), sebaran konsentrasi klorofil-a di Selat Karimata berkisar antara $0,355 \text{ mg/m}^3 - 0,52 \text{ mg/m}^3$, dipengaruhi pergerakan arus (gambar 38 (21A)) dari Laut Cina Selatan mengarah ke utara dan sebagian ke selatan melewati Selat Karimata dengan kecepatan $\pm 0,4 \text{ m/s}$ kemudian bergerak ke arah barat melewati Selat Sunda dengan kecepatan $\pm 0,1 \text{ m/s}$ bertemu dengan arus dari Laut Jawa yang bergerak ke arah barat dengan kecepatan $\pm 0,2 \text{ m/s}$. Di Laut Jawa berkisar antara $0,191 \text{ mg/m}^3 - 0,206 \text{ mg/m}^3$ lebih rendah daripada konsentrasi klorofil-a yang terdapat di Selat Karimata maupun Selat Sunda yang berkisar antara $0,339 \text{ mg/m}^3 - 0,434 \text{ mg/m}^3$, karena konsentrasi klorofil-a dipengaruhi oleh pergerakan arus dari Laut Jawa. Pada bulan Juni 2011 (21A) kecepatan arus minimum $0,005 \text{ m/s}$ dan kecepatan maksimum $0,477 \text{ m/s}$.

Pergerakan arus di bulan Juli (22A) tidak jauh berbeda dengan bulan Juni (21A) yaitu pergerakan arus bergerak dari Laut Cina Selatan menuju Selat Karimata dan sebagian ke arah Selat Sunda, dan arus dari Laut Jawa menuju ke

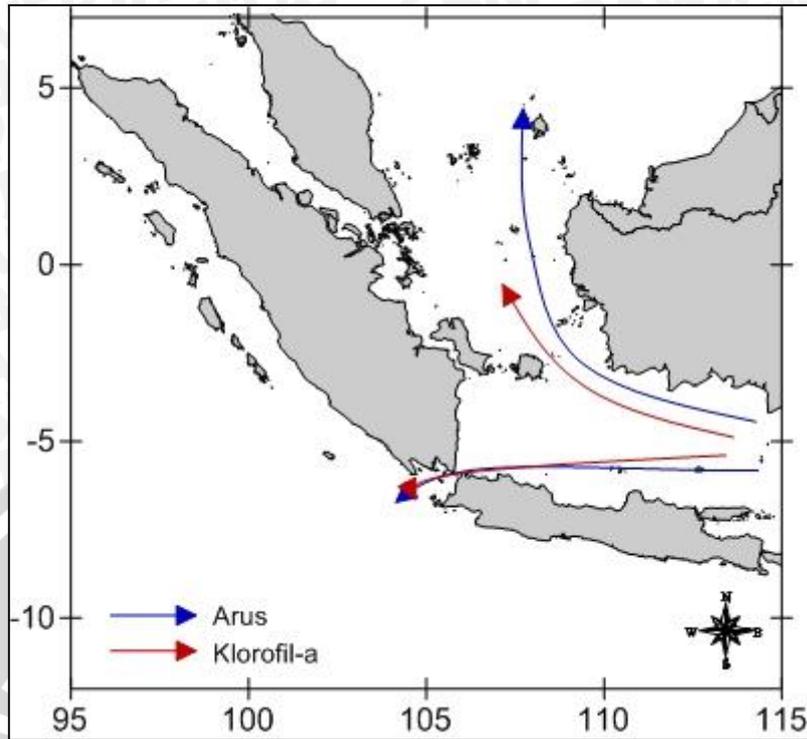
Selat Sunda. Pada bulan Juli kecepatan arus minimum 0,002 m/s dan maksimum 0,540 m/s. Gambar 38 (22B) konsentrasi klorofil-a di Selat Karimata semakin tinggi dilihat dari warna sebarannya dibandingkan dengan bulan sebelumnya karena dipengaruhi adanya pergerakan arus yang membawa konsentrasi klorofil-a, di bulan Juli konsentrasi klorofil-a berkisar $0,511 \text{ mg/m}^3 - 1,123 \text{ mg/m}^3$ dengan kecepatan arus $\pm 0,3 \text{ m/s}$. Di Laut Jawa di bulan Juli konsentrasi klorofil-a sekitar $0,26 \text{ mg/m}^3 - 0,293 \text{ mg/m}^3$ dengan kecepatan arus $\pm 0,24 \text{ m/s}$. Adanya pengaruh arus dengan kecepatan $\pm 0,1 \text{ m/s}$ dari Laut Jawa yang menuju Selat Sunda mengakibatkan konsentrasi meningkat, di bulan Juli konsentrasi klorofil-a berkisar $0,334 \text{ mg/m}^3 - 0,515 \text{ mg/m}^3$.

Pada bulan Agustus (23A) yaitu pergerakan arus dengan kecepatan minimum 0,0004 m/s dan maksimum 0,57 m/s dari Laut Jawa menuju ke Laut Cina Selatan dan sebagian menuju ke Selat Sunda. Sebaran konsentrasi klorofil-a di Selat Karimata dipengaruhi oleh pergerakan arus dari Laut Jawa dengan kecepatan $\pm 0,2 \text{ m/s}$ yaitu berkisar antara $0,309 \text{ mg/m}^3 - 0,526 \text{ mg/m}^3$, ini lebih tinggi dibandingkan konsentrasi klorofil-a di Laut Jawa yaitu $0,333 \text{ mg/m}^3 - 0,436 \text{ mg/m}^3$. Di Selat Sunda sebaran konsentrasi klorofil-a semakin tinggi berkisar antara $0,578 \text{ mg/m}^3 - 1,707 \text{ mg/m}^3$ dibandingkan dengan bulan sebelumnya, diduga pengaruh arus dari Laut Jawa dengan kecepatan yang tidak terlalu tinggi $\pm 0,1 \text{ m/s}$ sehingga perairan menjadi tenang.





Gambar 38. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Timur Bulan Juni – Agustus 2011



Gambar 39. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Timur Tahun 2011

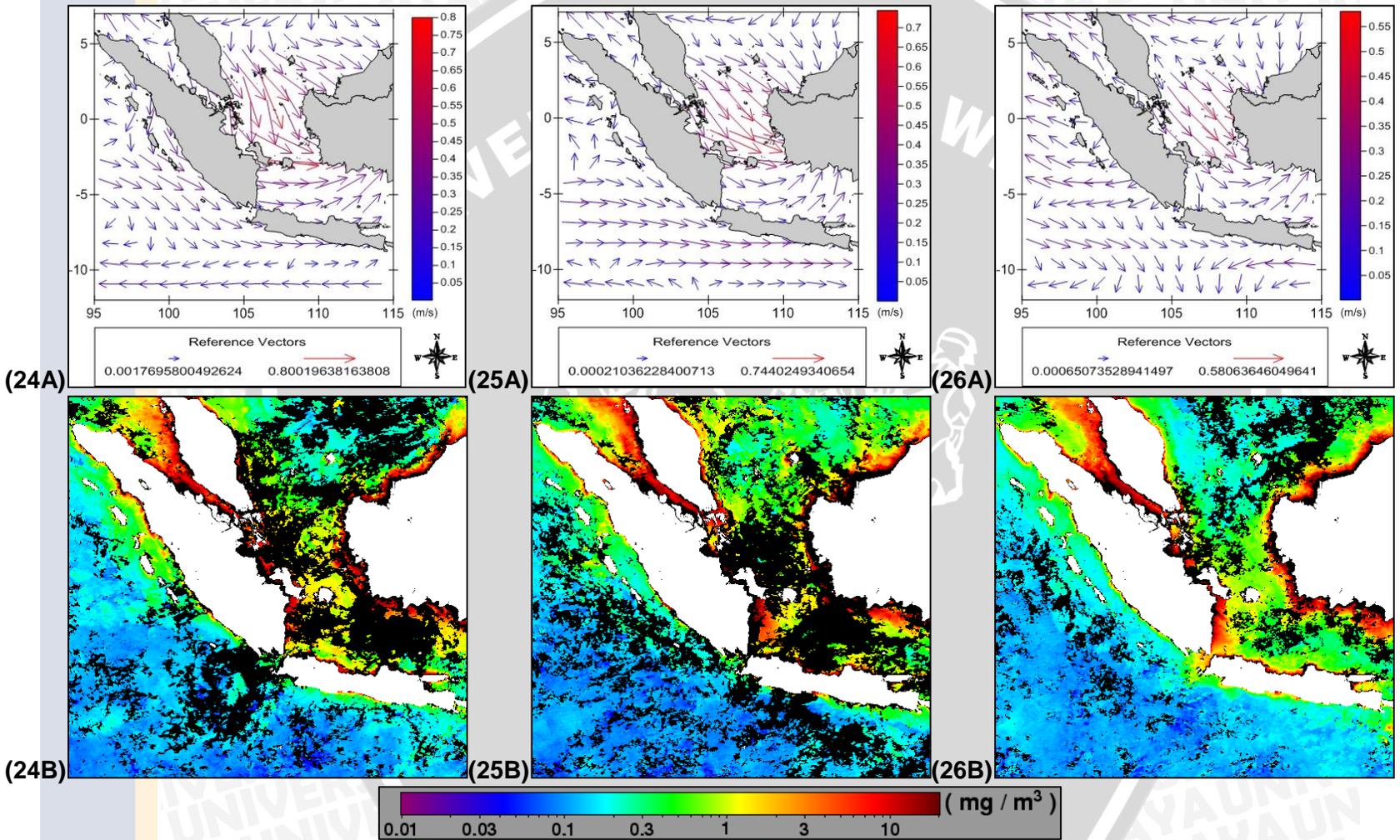
4.4.5 Pola Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Tahun 2012

Dilihat pada gambar 40 pada bulan Desember 2011 (24A) kecepatan arus minimum 0,001 m/s dan kecepatan maksimum 0,8 m/s arah pergerakan arus laut dari Laut Cina Selatan menuju ke arah selatan dan berbelok ke arah timur menuju Laut Jawa, pada saat melewati Selat Karimata kecepatan arus laut $\pm 0,5$ m/s yang mempengaruhi pergerakan konsentrasi klorofil-a dari Laut Cina Selatan menuju ke Selat Karimata. Gambar 40 (24B) menunjukkan sebaran konsentrasi klorofil-a di Selat Karimata $0,571 \text{ mg/m}^3 - 0,615 \text{ mg/m}^3$. Pergerakan arus ke arah timur dari Selat Sunda menuju ke Laut Jawa berkecepatan $\pm 0,3$ m/s mempengaruhi konsentrasi klorofil-a di Selat Sunda berkisar $0,12 \text{ mg/m}^3 - 0,571 \text{ mg/m}^3$ dan di Laut Jawa sebagian tidak dapat di analisa dan yang terdapat data $\pm 0,199 \text{ mg/m}^3$. Di selatan Pulau Jawa arah pergerakan arus sebagian menuju ke timur dan sebagian ke barat.

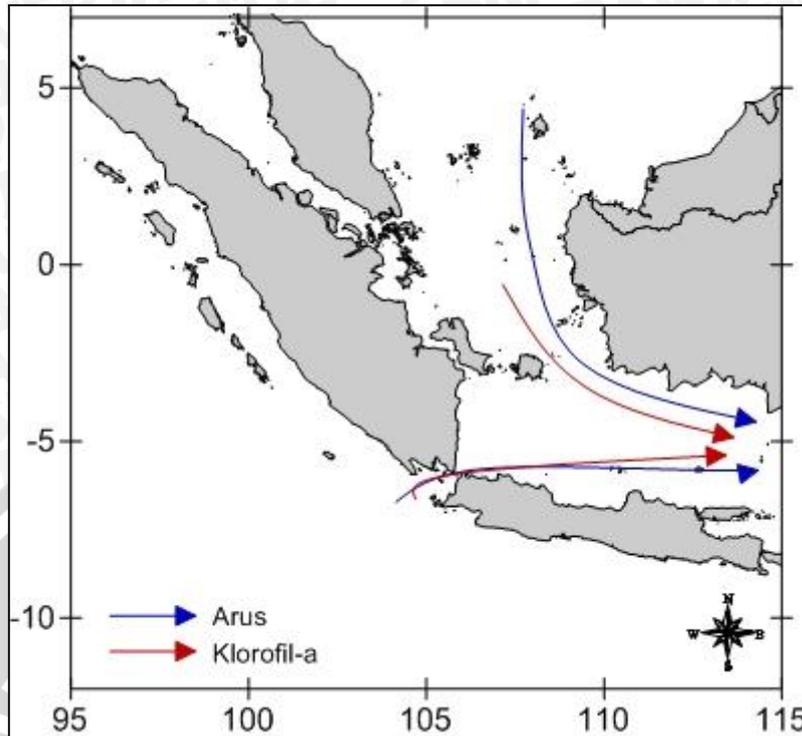
Seperti pergerakan arus di bulan Januari 2012 (25A) tidak jauh berbeda dengan pergerakan arus di bulan Desember 2011 (24A). Kecepatan arus di bulan Januari 2012 minimum 0,0002 m/s dan maksimum 0,744 m/s. Untuk wilayah Selat Karimata terlihat sedikit daerah yang ada data, konsentrasi klorofil-a mendekati 1 mg/m³ kecepatan arus pada saat itu $\pm 0,5$ m/s. Untuk wilayah Laut Jawa sebaran konsentrasi klorofil-a yang terbawa oleh arus dengan kecepatan $\pm 0,25$ m/s dari Selat Sunda sebaran konsentrasinya dilihat dari warnanya yaitu $\pm 0,222$ mg/m³, untuk Selat Sunda tidak terdapat data sehingga tidak dapat diketahui nilai konsentrasi klorofil-a.

Pergerakan arus di bulan Februari 2012 (26A) dengan kecepatan arus minimum 0,0006 m/s dan maksimum 0,58 m/s, arah pergerakan arus dari Laut Cina Selatan sebagian mengalami pembelokan ke arah barat melewati Selat Sunda dan sebagian menuju Laut Jawa. Di selatan Pulau Jawa arah pergerakan arus menuju ke barat, timur, dan utara. Sebaran konsentrasi klorofil-a yang terjadi di bulan Februari, di Selat Karimata konsentrasi klorofil-a 0,282 mg/m³ – 0,363 mg/m³ dengan dipengaruhi oleh arus berkecepatan $\pm 0,4$ m/s. Di Selat Sunda konsentrasi klorofil-a sekitar 0,156 mg/m³ – 0,9 mg/m³, adanya pembelokan arah pergerakan arus dari Laut Cina Selatan sehingga konsentrasi klorofil-a terbawa oleh pergerakan arus dengan kecepatan $\pm 0,2$ m/s. Di Laut Jawa sebaran konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,148 mg/m³ – 0,165 mg/m³ pada saat itu kecepatan arus $\pm 0,2$ m/s.





Gambar 40. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Barat Bulan Desember 2011 – Februari 2012



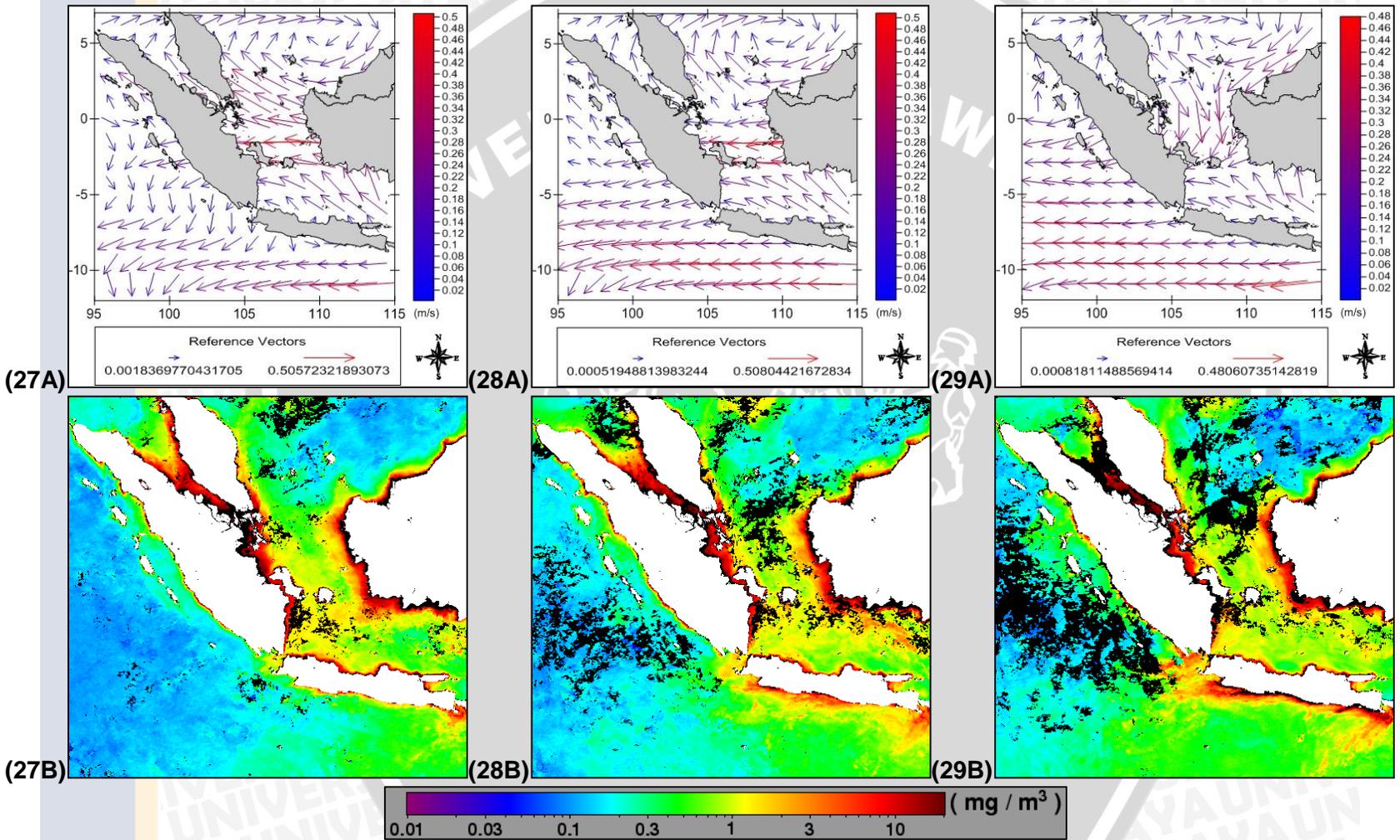
Gambar 41. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Barat Tahun 2012

Pada gambar 42, pada bulan Juni 2012 (27A) kecepatan arus minimum 0,001 m/s dan kecepatan maksimum 0,505 m/s. Gambar 42 (27B) menunjukkan sebaran konsentrasi klorofil-a di Selat Karimata berkisar antara 0,362 mg/m³ – 0,67 mg/m³ dipengaruhi adanya pergerakan arus dari Laut Cina Selatan mengarah ke utara di dorong oleh arus yang berasal dari Laut Jawa yang melewati Selat Karimata dengan kecepatan ± 0,4 m/s. Arus dari Laut Jawa sebagian menuju ke barat melewati Selat Sunda. Di Laut Jawa konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,211 mg/m³ – 0,287 mg/m³ lebih rendah daripada konsentrasi klorofil-a yang terdapat di Selat Karimata maupun Selat Sunda yang berkisar antara 0,196 mg/m³ – 0,54 mg/m³, karena konsentrasi klorofil-a dipengaruhi oleh pergerakan arus dari Laut Jawa dengan kecepatan arus ± 0,2 m/s.

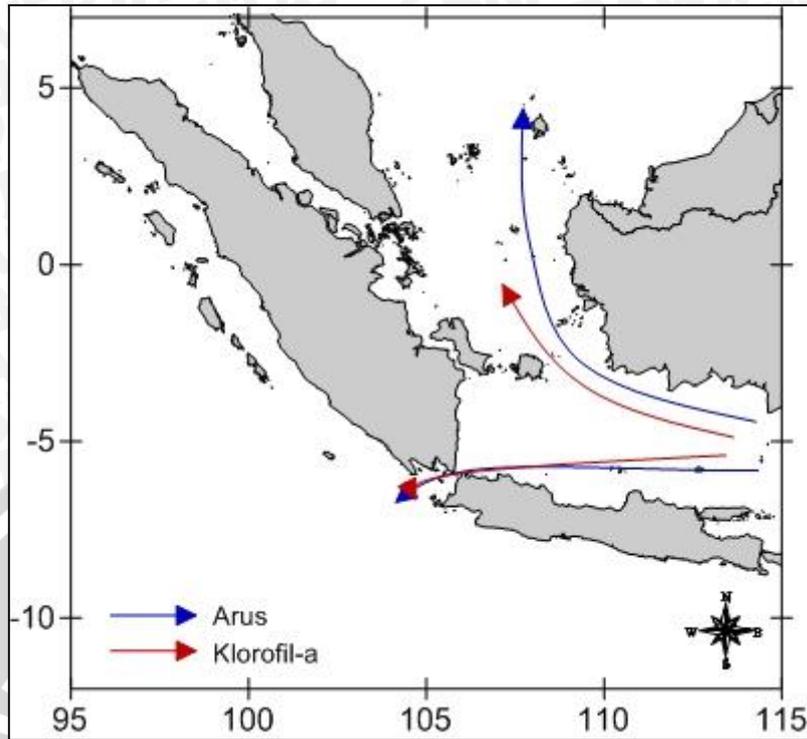
Pergerakan arus di bulan Juli (28A) tidak jauh berbeda dengan bulan Juni (27A). Pada bulan Juli kecepatan arus minimum 0,0005 m/s dan maksimum 0,508 m/s. Gambar 42 (28B) menunjukkan konsentrasi klorofil-a di Selat Karimata

semakin tinggi dilihat dari warna sebarannya dibandingkan dengan bulan sebelumnya karena dipengaruhi adanya pergerakan arus yang membawa konsentrasi klorofil-a, di bulan Juli konsentrasi klorofil-a berkisar $0,465 \text{ mg/m}^3$ – $0,667 \text{ mg/m}^3$ dengan kecepatan arus $\pm 0,4 \text{ m/s}$. Di Laut Jawa di bulan Juli konsentrasi klorofil-a sekitar $0,306 \text{ mg/m}^3$ – $0,435 \text{ mg/m}^3$ dengan kecepatan arus $\pm 0,24 \text{ m/s}$. Adanya pengaruh arus dengan kecepatan $\pm 0,1 \text{ m/s}$ dari Laut Jawa yang menuju Selat Sunda mengakibatkan konsentrasi meningkat, di bulan Juli konsentrasi klorofil-a berkisar $0,496 \text{ mg/m}^3$ – $0,643 \text{ mg/m}^3$.

Pergerakan arus di bulan Agustus (29A) yaitu dari Laut Cina Selatan pergerakan arus mengarah ke utara dan sebagian ke selatan melewati Selat Karimata dengan kecepatan $\pm 0,3 \text{ m/s}$ kemudian bertemu dengan arus dari Laut Jawa di Selat Karimata yang bergerak ke arah barat dengan kecepatan $\pm 0,2 \text{ m/s}$, kecepatan arus minimum $0,0008 \text{ m/s}$ dan maksimum $0,48 \text{ m/s}$. Sebaran konsentrasi klorofil-a di Selat Karimata dipengaruhi oleh pergerakan arus dari Laut Jawa dengan kecepatan $\pm 0,2 \text{ m/s}$ yaitu berkisar antara $0,514 \text{ mg/m}^3$ – $0,743 \text{ mg/m}^3$, di Laut Jawa sebaran konsentrasi klorofil-a hampir sama dengan Selat Karimata yaitu $0,337 \text{ mg/m}^3$ – $0,532 \text{ mg/m}^3$. Di Selat Sunda sebaran konsentrasi klorofil-a semakin tinggi berkisar antara $0,541 \text{ mg/m}^3$ – $1,232 \text{ mg/m}^3$ dibandingkan dengan bulan sebelumnya, diduga pengaruh arus dari Laut Jawa dengan kecepatan yang tidak terlalu tinggi $\pm 0,1 \text{ m/s}$ sehingga perairan menjadi tenang.



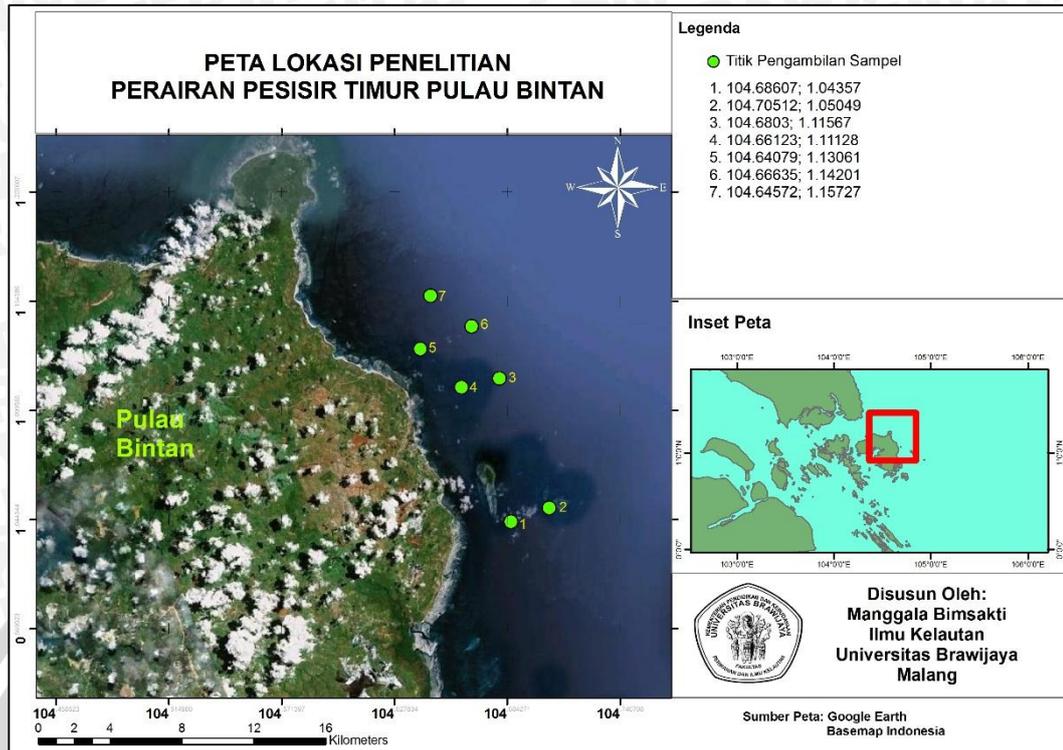
Gambar 42. Pergerakan Arus dan Sebaran Klorofil-a Musim Timur Bulan Juni – Agustus 2012



Gambar 43. Pola Pergerakan Arus dan Klorofil-a Musim Timur Tahun 2012

4.5 Hubungan Konsentrasi Klorofil-a dari data Citra Satelit dan *In Situ*

Daerah konsentrasi klorofil-a yang diambil di wilayah Perairan Pesisir Bintang Timur pada tanggal 16 dan 17 Maret 2013 (Gambar 44) dan data Citra Satelit Aqua MODIS level 3 resolusi 4 km dengan interval 8 harian (Tabel 5). Data dari LIPI setelah dibandingkan dengan data Citra Satelit Aqua MODIS ternyata hanya ada 7 titik lokasi yang sebenarnya ada 27 titik lokasi. Titik lokasi pada tanggal 18 Maret 2013 tidak terdeteksi oleh citra satelit karena tertutup oleh awan atau tidak ada data.



Gambar 44. Peta Lokasi Data *In Situ* LIPI

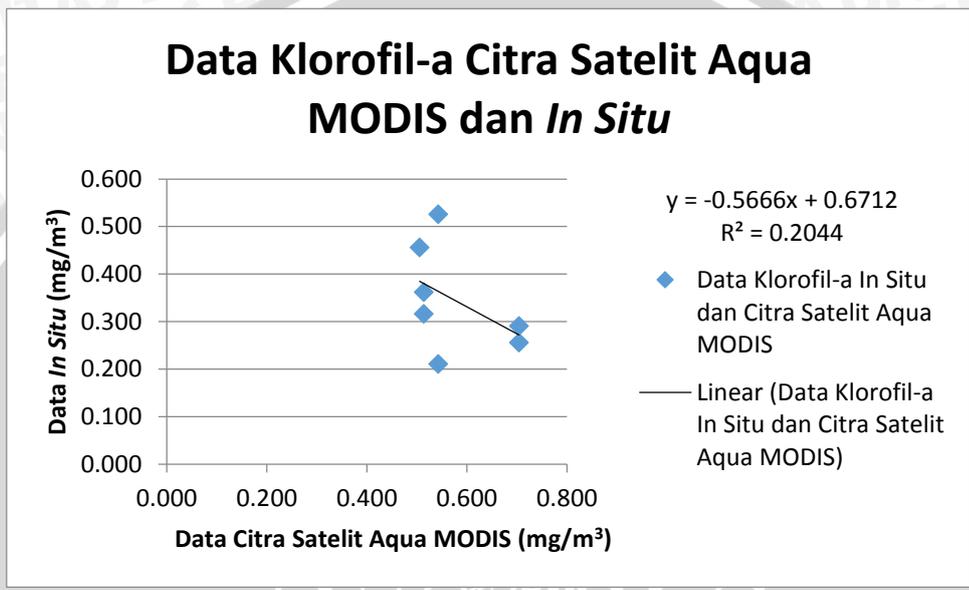
Tabel 5. Titik Lokasi Data *In Situ* di Perairan Bintan Timur

No.	Longitude	Latitude	Lokasi
1	104.68607	1.04357	Daerah Teluk Bakau
2	104.70512	1.05049	
3	104.6803	1.11567	Daerah Malang Rapat
4	104.66123	1.11128	
5	104.64079	1.13061	
6	104.66635	1.14201	
7	104.64572	1.15727	

Tabel 6. Data Klorofil-a *In Situ* dan Citra Satelit

Longitude	Latitude	Data <i>In Situ</i> (mg/m ³)	Data Citra Satelit Aqua MODIS (mg/m ³)
104.68607	1.04357	0.362	0.514
104.70512	1.05049	0.317	0.514
104.6803	1.11567	0.456	0.505
104.66123	1.11128	0.211	0.542
104.64079	1.13061	0.526	0.542
104.66635	1.14201	0.290	0.704
104.64572	1.15727	0.256	0.704

Hasil dari pengolahan data klorofil-a Citra Satelit Aqua MODIS level 3 resolusi 4 km dengan interval 8 harian, nilai konsentrasi klorofil-a mengalami perbedaan yang cukup besar, karena data yang digunakan merupakan komposit dari 8 harian. Apabila menggunakan data harian, maka nilai konsentrasi tidak ada karena tertutup oleh awan atau tidak ada data.



Gambar 45. Hubungan Konsentrasi Klorofil-a *In Situ* dan Ctra Satelit

Pada grafik diatas (gambar 45) diperoleh nilai a = 0,6712 ; b = -0,5666 sehingga hubungan dari data klorifl-a *in situ* dan citra satelit dapat dinyatakan dengan persamaan $y = -0.5666x + 0.6712$ dengan koefisien $R^2 = 0.2044$ atau 20 %. Dari persamaan hubungan diatas menyatakan data citra satelit tidak berpengaruh terlalu besar terhadap data *in situ* yaitu sebesar 20%, dikarenakan data lapang yang didapatkan untuk dibandingkan sedikit. Sehingga hubungan dari data citra satelit sendiri tidak terlalu banyak.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dalam penelitian skripsi yang berjudul “Analisa Pola Pergerakan Arus Terhadap Sebaran Klorofil-a dengan Menggunakan Citra Satelit di Perairan Selat Karimata dan Sekitarnya” ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pola Pergerakan arus dari tahun 2008 – 2012 kecenderungan mengalami pergerakan pola yang sama.
 - Pada musim barat (Desember, Januari, Februari) arus laut bergerak ke arah selatan dan berbelok ke arah timur dari Laut Cina Selatan menuju Laut Jawa, dan arus dari Selat Sunda menuju ke arah timur melewati Laut Jawa. Kecepatan rata-rata arus di Selat Karimata dari tahun 2008 – 2012 berkisar antara 0,4 m/s – 1 m/s dan mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a tertinggi pada bulan Desember tahun 2011 yaitu 0,615 mg/m³. Kecepatan rata-rata arus di Laut Jawa dari tahun 2008 – 2012 berkisar antara 0,2 m/s – 0,8 m/s dan mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a tertinggi pada bulan Januari tahun 2011 yaitu 0,514 mg/m³. Kecepatan rata-rata arus di Selat Sunda dari tahun 2008 – 2012 berkisar antara 0,2 m/s – 0,8 m/s dan mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a tertinggi pada bulan Januari tahun 2009 yaitu 3,185 mg/m³.
 - Pada musim timur (Juni, Juli, Agustus) arus bergerak ke arah barat dari Laut Jawa berbelok ke utara menuju Laut Cina Selatan melewati Selat Karimata dan sebagian melewati Selat Sunda. Pergerakan arus ini mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a di setiap wilayah yang berbeda. Kecepatan rata-rata arus di Selat Karimata dari tahun 2008 – 2012 berkisar antara 0,2 m/s – 0,5 m/s dan mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a tertinggi pada bulan Juli tahun 2011 yaitu 1,123

mg/m³. Kecepatan rata-rata arus di Laut Jawa dari tahun 2008 – 2012 berkisar antara 0,1 m/s – 0,4 m/s dan mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a tertinggi pada bulan Agustus tahun 2012 yaitu 0,532 mg/m³. Kecepatan rata-rata arus di Selat Sunda dari tahun 2008 – 2012 berkisar antara 0,1 m/s – 0,4 m/s dan mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a tertinggi pada bulan Agustus tahun 2011 yaitu 1,707 mg/m³.

2. Konsentrasi di setiap wilayah mengalami perbedaan di tiap tahunnya, dari tahun 2008 – 2012. Di Wilayah Selat Karimata konsentrasi klorofil-a tertinggi pada tahun 2008 di bulan September yaitu 1,593 mg/m³. Di Laut Jawa konsentrasi tertinggi klorofil-a pada tahun 2009 bulan April 0,535 mg/m³. Di Selat Sunda konsentrasi klorofil-a tertinggi pada tahun 2011 di bulan September yaitu 3,475 mg/m³. Di Perairan Bintang Timur konsentrasi klorofil-a tertinggi pada tahun 2010 bulan September 3,413 mg/m³.

5.2 Saran

Sebaran konsentrasi klorofil-a bukan hanya disebabkan karena pergerakan arus saja, apabila digunakan penelitian selanjutnya lebih baik dihubungkan dengan fenomena lain yang ada di laut. Pengambilan sampel sebaiknya menggunakan data *in situ* lebih banyak lagi sebagai validasi data untuk membandingkan dengan data citra satelit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z. 2011. **Geodesi Satelit**. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Arief, Dharma dan Idjin, Suryana. 1986. **Observarius dengan Teknik Pengukur Arus Tertambat**. Balai Penelitian Oseanografi, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi — LIPI. Jakarta.
- Asriningrum. W, Muchlisin A, dan Nana S. 2011. **Analisis Mangrove Menggunakan Citra Satelit**. Massma Sikumambang. Jakarta.
- Bakosurtanal, 2009. **Arus Permukaan Laut Bulan Februari dan Agustus di Indonesia**. <http://atlasnasional.bakosurtanal.go.id/> diakses pada tanggal 7 Mei 2013.
- Dahuri, R; J, Rais; S, P, Ginting; M, J, Sitepu. 2003. **Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu**. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Danoedoro, P. 2012. **Pengantar Penginderaan Jauh Digital**. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Ekadinata A, Dewi S, Hadi D, Nugroho D, dan Johana F. 2008. **Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Bentang Lahan Berbasis Sumber Daya Alam. Buku 1: Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh menggunakan ILWIS Open Source**. World Agroforestry Centre. Bogor.
- Handoko, Eko Yuli. 2004. **Satelit Altimetri dan Aplikasinya dalam Bidang Kelautan**. Teknik Geodesi-ITS. Surabaya.
- Junjunan, A. 2004. **Bidang Teknologi Informasi dan Telekomunikasi**. <http://www.iptek.go.id> diakses tanggal 8 maret 2010.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., and Chipman, J. 2008. **Remote Sensing and Image Interpretation, 6th edition**. New York: John Wiley and Sons.
- Lorenzen, C.J. 1967. **Determination of Chlorophyll and Phaeopigments. Spectrophotometric Equations**. *Limnol. and Oceanogr.* 12 : 343–346.
- MODIS. 2013. **Spesifikasi Satelit MODIS**. <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/specifications.php> Diakses pada tanggal 20 Februari 2013.
- Nontji. 1984. **Laut Nusantara**. Penerbit Djambatan. Jakarta. 368 hal.
- Nybakken, J. W. 1988. **Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis**. Diterjemahkan oleh H. Muhammad Eidman, Koeobiono, D.G. Bengen, M.
- Parsons, T. R. M. Takashi, and B. Kargave, 1984. **Biological Oseanography Processes, 3rd Edition**. Pergamon Press, Oxford. England. 330 p.

- Poetrafic. 2013. **Penginderaan Jauh**. Citra Satelit. Di akses melalui <http://poetrafic.wordpress.com> pada tanggal 20 Februari 2013.
- Pond, S., & Pickard, G. 1983. **Introductory dynamical Oceanography; Second edition**. New York: Pergamon Press.
- Pugesehan, Donny .J. 2011. **Analisis Klorofil-a Fitoplankton (Produksi Primer) di Perairan Pantai Natsepa Kabupaten Maluku Tengah**. Politeknik Perdamaian Halmahera. Tobelo.
- Rahajeng, Miranti. 2012. **Warta Ekspor: Ikan Tuna Indonesia**. Gedung Utama Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. Jakarta.
- Richards, F.A. and T.G. Thompson 1952. **The Estimation and Characterization of Plankton Populations by Pigment Analysis II**. A Spectrophotometric Method for Estimation of Plankton Pigments. *Journ. Mar. Res.* 11 : 156-172.
- Rosadi, Dedi. 2006. **Diktat Kuliah: Pengantar Analisa Runtun Waktu**. UGM.Yogyakarta.
- Sukresno, Bambang dan I W Kasa. 2013. **Dynamical Analysis Of Banda Sea Concerning With El Nino, Indonesian Through Flow And Monsoon By Using Satellite Data And Numerical Model**. SEACORM: Bali. Diakses pada tanggal 11 Juni 2013.
- Semedi, Bambang dan A. Luthfi Hadiyanto. 2013. **Forecasting the Fishing Ground of Small pelagic fishes in Makassar Strait Using Moderate resolution Image spectroradiometer satellite Images**. *Journal of applied Enviromental and Biological Sciences*. 3(2): 29-34.
- Stöckli, Reto. 2009. **Flying Steady: Mission Control Tunes Up Aqua's Orbit**. Diakses melalui <http://earthobservatory.nasa.gov> tanggal 20 Mei 2013.
- Sungkawa, Dadang. 2008. **Hand Out: Geografi Regional Indonesia**. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Surakhmad, W., 1985. **Pengantar Penelitian Ilmiah – Dasar Metode Teknik**. Tarsito. Bandung.
- Susanto, R.D., T. S. Moore II, and J. Marra. 2006. **Ocean Color Variability in the Indonesian Sea During the Sea WiFS Era**. *Geochem., Geophys., Geosyst.*
- Trisakti B, Hasyim B, Dewanti R, Hartuti M, Winarso G. 2003. **Teknologi Penginderaan Jauh dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Lautan**. Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh LAPAN. Jakarta.
- Wibisono, M.S. 2011. **Pengantar Ilmu Kelautan**. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Wyrtki. 1961. **Physical Oceanography Of The Southeast Asian Water**. *Naga Report Vol 2*. Scripps Institution Of Oceanography La Jolla, California.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data XYZ dari Citra Satelit Aqua MODIS Tahun 2008 - 2012

Tahun	Lokasi Penelitian			Bulan						
				Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	
2008	Selat Karimata	Lokasi	Longitude	Latitude	Chl-a (mg/m ³)					
		109.075	-2.583	0.351	Tidak Ada Data	0.263	0.217	0.242	0.843	
		108.285	-2.666	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.385	0.363	0.523	0.412	
		109.449	-3.04	0.5	Tidak Ada Data	0.326	0.253	0.36	0.878	
	Laut Jawa	112.235	-5.369	0.239	Tidak Ada Data	0.256	0.15	0.305	0.258	
		112.775	-5.41	0.275	Tidak Ada Data	0.2	0.274	0.182	0.232	
		113.025	-6.242	0.252	Tidak Ada Data	0.175	0.425	0.285	0.244	
	Selat Sunda	106.247	-5.452	0.369	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.486	0.417	Tidak Ada Data	
		105.042	-5.992	0.236	0.295	Tidak Ada Data	0.333	0.448	1.099	
		104.667	-6.408	0.189	Tidak Ada Data	0.156	0.203	0.327	0.666	
	Bintan Timur	104.418	1.242	2.242	Tidak Ada Data	0.941	Tidak Ada Data	1.776	Tidak Ada Data	
		104.709	1.117	1.953	Tidak Ada Data	0.49	Tidak Ada Data	1.15	Tidak Ada Data	
		104.709	1.075	1.968	Tidak Ada Data	0.495	Tidak Ada Data	1.06	Tidak Ada Data	

Tahun	Lokasi Penelitian			Bulan					
				Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2008	Lokasi	Longitude	Latitude	Chl-a (mg/m ³)					
	Selat Karimata	109.075	-2.583	Tidak Ada Data	0.57	0.439	Tidak Ada Data	0.238	Tidak Ada Data
		108.285	-2.666	0.62	0.356	0.606	0.456	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
		109.449	-3.04	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	1.593	0.868	1.157	Tidak Ada Data
	Laut Jawa	112.235	-5.369	0.408	0.472	0.281	0.178	0.199	Tidak Ada Data
		112.775	-5.41	0.398	0.462	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
		113.025	-6.242	0.363	0.342	0.18	0.2	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
	Selat Sunda	106.247	-5.452	0.572	0.458	0.371	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.366
		105.042	-5.992	1.368	Tidak Ada Data	0.558	0.663	Tidak Ada Data	0.329
		104.667	-6.408	1.254	0.414	0.572	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.295
	Bintan Timur	104.418	1.242	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.912	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
		104.709	1.117	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.395	0.533	Tidak Ada Data
		104.709	1.075	0.868	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.401	0.558	Tidak Ada Data

Tahun	Lokasi Penelitian			Bulan					
				Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
2009	Selat Karimata	Longitude	Latitude	Chl-a (mg/m ³)					
		109.075	-2.583	Tidak Ada Data	0.411	0.189	0.312	0.208	0.404
		108.285	-2.666	0.449	Tidak Ada Data	0.344	0.427	0.543	0.455
	Laut Jawa	109.449	-3.04	Tidak Ada Data	0.352	0.306	0.256	0.287	Tidak Ada Data
		112.235	-5.369	0.341	Tidak Ada Data	0.154	0.535	0.308	0.146
		112.775	-5.41	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.137	0.248	0.333	0.159
	Selat Sunda	113.025	-6.242	0.29	Tidak Ada Data	0.165	0.166	0.223	0.225
		106.247	-5.452	3.185	0.748	0.493	0.634	0.418	0.577
		105.042	-5.992	0.215	0.209	0.368	0.245	0.234	0.43
	Bintan Timur	104.667	-6.408	0.174	0.366	0.212	0.273	0.15	0.33
		104.418	1.242	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.549	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
		104.709	1.117	Tidak Ada Data	0.483	0.425	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
		104.709	1.075	Tidak Ada Data	0.53	0.455	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.954

Tahun	Lokasi Penelitian			Bulan					
				Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2009	Lokasi	Longitude	Latitude	Chl-a (mg/m ³)					
	Selat Karimata	109.075	-2.583	0.618	0.604	0.301	0.224	Tidak Ada Data	0.425
		108.285	-2.666	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.454	0.379	0.436	Tidak Ada Data
		109.449	-3.04	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.338	0.597
	Laut Jawa	112.235	-5.369	0.308	0.405	0.254	0.262	0.329	Tidak Ada Data
		112.775	-5.41	0.266	0.362	0.283	0.229	0.208	Tidak Ada Data
		113.025	-6.242	0.232	0.343	0.198	0.151	0.136	0.192
	Selat Sunda	106.247	-5.452	0.616	0.418	0.319	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.612
		105.042	-5.992	0.548	0.481	0.679	Tidak Ada Data	0.37	0.198
		104.667	-6.408	0.41	0.34	0.296	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.197
	Bintan Timur	104.418	1.242	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	1.323	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
		104.709	1.117	0.536	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.548	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
		104.709	1.075	0.561	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	1.758

Tahun	Lokasi Penelitian			Bulan					
				Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
2010	Selat Karimata	Longitude	Latitude	Chl-a (mg/m ³)					
		109.075	-2.583	Tidak Ada Data	0.329	0.389	0.222	0.28	0.255
		108.285	-2.666	0.518	0.388	0.342	0.369	0.361	0.424
		109.449	-3.04	Tidak Ada Data	0.411	0.454	0.294	0.372	Tidak Ada Data
	Laut Jawa	112.235	-5.369	Tidak Ada Data	0.126	Tidak Ada Data	0.157	0.384	0.248
		112.775	-5.41	Tidak Ada Data	0.17	0.432	Tidak Ada Data	0.364	0.309
		113.025	-6.242	0.169	0.174	0.169	0.183	0.169	0.32
	Selat Sunda	106.247	-5.452	Tidak Ada Data	1.418	0.55	0.486	0.771	0.467
		105.042	-5.992	0.159	0.294	0.237	0.173	0.131	0.467
		104.667	-6.408	Tidak Ada Data	0.477	0.169	0.138	0.204	0.186
	Bintan Timur	104.418	1.242	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.656	Tidak Ada Data
		104.709	1.117	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.504	0.619	0.657
		104.709	1.075	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.541	0.642	Tidak Ada Data

Tahun	Lokasi Penelitian			Bulan					
				Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2010	Lokasi	Longitude	Latitude	Chl-a (mg/m ³)					
	Selat Karimata	109.075	-2.583	0.44	0.571	0.4	0.254	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
		108.285	-2.666	0.645	0.677	0.439	0.555	0.284	Tidak Ada Data
		109.449	-3.04	0.521	0.329	Tidak Ada Data	0.421	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
	Laut Jawa	112.235	-5.369	0.183	0.183	0.12	Tidak Ada Data	0.145	Tidak Ada Data
		112.775	-5.41	0.244	Tidak Ada Data	0.169	0.349	0.164	Tidak Ada Data
		113.025	-6.242	0.231	0.178	0.171	0.144	0.141	Tidak Ada Data
	Selat Sunda	106.247	-5.452	0.371	0.552	0.372	0.596	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
		105.042	-5.992	0.308	0.244	0.189	0.145	Tidak Ada Data	0.162
		104.667	-6.408	0.181	0.167	0.174	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
	Bintan Timur	104.418	1.242	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	3.413	2.424	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
		104.709	1.117	Tidak Ada Data	0.796	0.399	0.754	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data
		104.709	1.075	Tidak Ada Data	0.698	0.441	0.713	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data

Tahun	Lokasi Penelitian			Bulan					
				Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
2011	Lokasi	Longitude	Latitude	Chl-a (mg/m ³)					
	Selat Karimata	109.075	-2.583	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.239	0.142	0.179	0.4
		108.285	-2.666	Tidak Ada Data	0.474	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.316	0.52
		109.449	-3.04	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.35	0.36	Tidak Ada Data	0.355
	Laut Jawa	112.235	-5.369	0.514	Tidak Ada Data	0.18	0.225	0.133	0.191
		112.775	-5.41	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.226	0.17	0.134	0.198
		113.025	-6.242	0.292	Tidak Ada Data	0.141	0.33	0.145	0.206
	Selat Sunda	106.247	-5.452	Tidak Ada Data	2.154	0.601	0.409	0.245	Tidak Ada Data
		105.042	-5.992	Tidak Ada Data	0.423	0.276	0.198	0.279	0.434
		104.667	-6.408	Tidak Ada Data	0.138	0.187	0.227	0.238	0.339
	Bintan Timur	104.418	1.242	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	1.2	Tidak Ada Data	0.862	Tidak Ada Data
		104.709	1.117	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.52	Tidak Ada Data
		104.709	1.075	Tidak Ada Data					

Tahun	Lokasi Penelitian			Bulan						
				Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
2011	Selat Karimata	Lokasi	Longitude	Latitude	Chl-a (mg/m ³)					
		109.075	-2.583	0.511	0.309	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.394	0.571	
		108.285	-2.666	0.536	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.512	0.581	
		109.449	-3.04	1.123	0.526	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.549	0.615	
	Laut Jawa	112.235	-5.369	0.26	0.436	0.387	0.158	0.148	Tidak Ada Data	
		112.775	-5.41	0.26	0.374	0.245	0.159	0.138	Tidak Ada Data	
		113.025	-6.242	0.293	0.333	0.264	0.109	0.118	0.199	
	Selat Sunda	106.247	-5.452	0.515	0.578	0.474	0.43	0.462	0.571	
		105.042	-5.992	0.368	1.456	3.475	Tidak Ada Data	0.457	Tidak Ada Data	
		104.667	-6.408	0.334	1.707	3.208	Tidak Ada Data	0.216	0.12	
	Bintan Timur	104.418	1.242	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.791	2.511	Tidak Ada Data	
		104.709	1.117	0.61	0.692	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	
		104.709	1.075	0.658	0.839	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	2.379	

Tahun	Lokasi Penelitian			Bulan					
				Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
2012	Lokasi	Longitude	Latitude	Chl-a (mg/m ³)					
	Selat Karimata	109.075	-2.583	Tidak Ada Data	0.295	0.138	0.201	0.265	0.362
		108.285	-2.666	Tidak Ada Data	0.363	Tidak Ada Data	0.302	0.509	0.476
		109.449	-3.04	Tidak Ada Data	0.282	Tidak Ada Data	0.299	0.338	0.67
	Laut Jawa	112.235	-5.369	Tidak Ada Data	0.165	0.212	0.221	0.196	0.211
		112.775	-5.41	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.259	0.443	0.192	0.201
		113.025	-6.242	0.222	0.148	0.174	0.262	0.131	0.287
	Selat Sunda	106.247	-5.452	Tidak Ada Data	0.9	0.397	0.349	0.406	0.54
		105.042	-5.992	Tidak Ada Data	0.537	0.178	0.222	0.172	0.436
		104.667	-6.408	Tidak Ada Data	0.156	0.115	0.241	0.131	0.196
	Bintan Timur	104.418	1.242	2.145	Tidak Ada Data				
		104.709	1.117	1.712	Tidak Ada Data	0.363	0.168	0.544	1.395
		104.709	1.075	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.236	Tidak Ada Data	1.511

Tahun	Lokasi Penelitian			Bulan						
				Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
2012	Selat Karimata	Lokasi	Longitude	Latitude	Chl-a (mg/m ³)					
		109.075	-2.583	0.465	0.514	Tidak Ada Data	0.289	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	
		108.285	-2.666	Tidak Ada Data	0.472	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	
		109.449	-3.04	0.667	0.743	0.36	0.325	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	
	Laut Jawa	112.235	-5.369	0.435	0.401	0.309	0.118	0.125	Tidak Ada Data	
		112.775	-5.41	0.306	0.532	0.369	0.155	0.155	0.205	
		113.025	-6.242	0.347	0.337	0.232	0.147	0.138	Tidak Ada Data	
	Selat Sunda	106.247	-5.452	0.496	0.541	0.501	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.35	
		105.042	-5.992	0.616	1.092	1.537	0.839	0.217	0.133	
		104.667	-6.408	0.643	1.232	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	0.21	
	Bintan Timur	104.418	1.242	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	
		104.709	1.117	Tidak Ada Data	0.535	0.625	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	
		104.709	1.075	Tidak Ada Data	0.624	0.8	0.643	Tidak Ada Data	Tidak Ada Data	

Lampiran 2. Foto Kegiatan di LAPAN



Gambar 46. Kegiatan Pengolahan Data di LAPAN

