

## DAFTAR ISI

JUDUL BAHASA INDONESIA.....	i
JUDUL BAHASA INGGRIS .....	ii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	18
1.1. Latar Belakang .....	18
1.2. Perumusan Masalah.....	21
1.3. Pertanyaan Penelitian .....	23
1.4. Tujuan Penelitian.....	23
1.5. Manfaat Penelitian.....	24
1.6. Keaslian Penelitian .....	24
1.7. Batasan Istilah .....	31
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	34
2.1. Front.....	34
2.2. Sirkulasi Arus di Selat Makassar dan Laut Banda .....	38
2.2.1. Arus Lintas Indonesia.....	38
2.2.2. Arus Monsun Indonesia .....	39
2.3. Periode Musim Menurut Oseanografi .....	40
2.4. Sistem Penginderaan Jauh .....	40
2.4.1. Satelit Aqua/Terra MODIS.....	42
2.4.2. Level Data Satelit Aqua/Terra MODIS .....	43
2.4.3. Kualitas Data .....	44
2.5. Perkembangan Metode Deteksi Front dari Citra Satelit.....	45

2.6. Single Image Edge Detection (SIED) untuk deteksi front di Selat Makassar dan Laut Banda.....	48
2.7. Aplikasi dan Manfaat Deteksi Front.....	50
2.8. Kerangka Pemikiran.....	51
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>57</b>
3.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	57
3.2. Cara Penelitian.....	58
3.2.1. Pemilihan Lokasi Penelitian.....	58
3.2.2. Pemilihan Tahun Perekaman Citra.....	58
3.2.3. Jenis Data.....	61
3.3. Desain dan Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	61
3.3.1. Pengumpulan Data Primer.....	61
3.3.2. Pengumpulan Data Sekunder.....	66
3.3.2.1. Data Insitu.....	66
3.3.2.2. Angin Permukaan.....	66
3.3.2.3. Klorofil-a.....	67
3.3.2.4. Batimetri.....	68
3.3.2.5. Batas Wilayah Pengelolaah Perikanan (WPP).....	68
3.3.3. Analisis Data.....	68
3.3.3.1. Verifikasi Data Suhu Permukaan Laut.....	68
3.3.3.2. Analisis Variasi Suhu Permukaan Laut.....	69
3.3.3.3. Identifikasi, Pemetaan, dan Analisis Sebaran Front.....	70
3.3.3.4. Analisis Statistik Hubungan Sebaran Front dengan Angin dan Batimetri.....	73
3.3.3.5. Sebaran Front Upwelling.....	74
<b>BAB IV KONDISI UMUM WILAYAH PENELITIAN.....</b>	<b>77</b>
4.1. Sirkulasi Global Di Perairan Indonesia.....	77
4.2. Kondisi Umum Perairan Selat Makassar dan Laut Banda.....	79
4.3. Kondisi Topografi Dasar Perairan Selat Makassar dan Laut Banda.....	81
4.4. Potensi Sumberdaya Laut dan Perikanan WPP 713 dan 714.....	82
4.5. Kondisi Selat Makassar dan Laut Banda Berdasarkan Variasi Musim.....	84

<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>88</b>
5.1. Hasil Pengolahan SPL dari Data Citra Aqua MODIS.....	88
5.1.1. Koreksi Geometrik dan Bow Tie Correction .....	88
5.1.2. Koreksi Radiometrik .....	90
5.1.3. Pengolahan SPL.....	92
5.2. Verifikasi Data Suhu Permukaan Laut.....	93
5.3. Analisis Variasi Suhu Permukaan Laut.....	96
5.3.1. Kondisi Anomali SPL Perairan Indonesia.....	96
5.3.2. Variasi SPL Bulanan Selat Makassar dan Laut Banda .....	106
5.3.3. Variasi SPL Musiman Selat Makassar dan Laut Banda .....	117
5.4. Identifikasi, Pemetaan, dan Analisis Sebaran Front .....	125
5.4.1. Identifikasi Front Harian dengan metode SIED .....	125
5.4.2. Frekuensi Front.....	132
5.4.2.1. Musim Barat (DJF) .....	132
5.4.2.2. Musim Peralihan I (MAM) .....	139
5.4.2.3. Musim Timur (JJA).....	146
5.4.2.4. Musim Peralihan II (SON) .....	152
5.4.3. Analisis Deskriptif Sebaran Front di Selat Makassar dan Laut Banda	158
5.5. Analisis Statistik Sebaran Front dengan Angin Permukaan dan Batimetri	164
5.6. Analisis Sebaran Front Upwelling .....	168
5.7. Pembahasan Teoritis dalam Kajian Spasial dan Temporal Sebaran Front di	177
Selat Makassar dan Laut Banda .....	177
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>180</b>
6.1. Kesimpulan .....	180
6.2. Saran .....	181
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>182</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>191</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan penelitian-penelitian mengenai daerah front.....	28
Tabel 2. Spektrum Elektromagnetik dan bagian-bagiannya .....	41
Tabel 3. Spesifikasi Sensor MODIS .....	42
Tabel 4. Jenis data yang digunakan dalam penelitian .....	61
Tabel 5. Informasi SDS (Scientific Data Set) .....	63
Tabel 6. Panjang Gelombang Pusat .....	64
Tabel 7. Koefisien Suhu Permukaan Laut.....	65
Tabel 8. Pembagian periode musim sesuai tahun kajian.....	72
Tabel 9. Kelas Sebaran Front .....	75
Tabel 10. Kelas Sebaran Klorofil-a.....	75
Tabel 11. Kelas Area Konvergen .....	75
Tabel 12. Kelas hasil Tumpangsusun.....	75
Tabel 13. Estimasi Potensi Sumberdaya Ikan WPP 713.....	83
Tabel 14. Estimasi Potensi Sumberdaya Ikan WPP 714.....	84
Tabel 15. Nilai Perbandingan SPL hasil pengukuran insitu dan pengolahan citra .....	.95
Tabel 16. Nilai Anomali SPL kurun waktu Desember 2009-November 2012 ....	97
Tabel 17. Nilai Indeks SOI dan Indeks IOD Tahun 2009-2012 .....	99
Tabel 18. Rerata SPL Bulanan kurun waktu Desember 2009-November 2012 .	106
Tabel 19. Perbandingan nilai SPL per musim periode Desember 2009-November 2012 .....	117
Tabel 20. Perhitungan beda suhu pada citra sampel tahun 2009-2012.....	127
Tabel 21. Perbandingan jumlah piksel frekuensi front musim barat .....	133
Tabel 22. Perbandingan jumlah piksel frekuensi front musim peralihan I .....	140
Tabel 23. Perbandingan jumlah piksel frekuensi front musim timur.....	146
Tabel 24. Perbandingan jumlah piksel front periode musim peralihan II.....	152
Tabel 25. Lokasi front tetap (persitent front).....	158
Tabel 26. Hasil ANOVA Model Regresi Linier Frekuensi Front dengan Angin dan Kedalaman.....	165



Tabel 27. Nilai Koefisien Determinasi Sampel.....	166
Tabel 28. Nilai Koefisien Regresi Sampel.....	167
Tabel 29. Persamaan Regresi Linier .....	168
Tabel 30. Rerata konsentrasi klorofil-a permukaan periode Desember 2009- November 2012 .....	169

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Profil vertikal tipikal batas front .....	35
Gambar 2. Jenis Front; (a) Front Pasang Surut, (b) Front Topografi, (c) Front Upwelling, (d) Front Estuari .....	37
Gambar 3. Jenis Front; (a) Front Muara Sungai, (b) Front Divergen, (c) Front Eddie, (d) Front Pengaruh Topografi Kepulauan .....	37
Gambar 4. Arus Lintas Indonesia dan Arus Cina Selatan.....	39
Gambar 5. Pelayaran (cruise) pengambilan data insitu untuk validasi MODIS ...	44
Gambar 6. Distribusi tingkat kesalahan data SPL .....	45
Gambar 7. Ilustrasi pembagian SPL menjadi jendela 32x32 piksel.....	48
Gambar 8. Ilustrasi segmentasi pada satu jendela.....	49
Gambar 9. Front (garis hitam) hasil deteksi dengan Metode SIED.....	49
Gambar 10. Skema Kerangka Penelitian .....	56
Gambar 11. Lokasi Penelitian .....	60
Gambar 12. Skema Proyeksi Sinusoidal .....	65
Gambar 13. Identifikasi front dari data angin .....	67
Gambar 14. Diagram Alir Penelitian .....	76
Gambar 15. Kondisi dasar perairan di wilayah penelitian .....	81
Gambar 16. Peta Sebaran Upwelling di WPP 713 dan 714 .....	86
Gambar 17. MODIS Conversion Toolkit.....	88
Gambar 18. Perbandingan citra Aqua MODIS tergeoreference .....	89
Gambar 19. Citra MODIS Band 20, 31, dan 32.....	90
Gambar 20. Suhu Kecerahan Band 20, 31, dan 32 .....	91
Gambar 21. Tampilan Sensor Zenith .....	91
Gambar 22. Scene Citra MODIS yang diolah menjadi SPL Tanggal 27 Juli 2011 .....	92
Gambar 23. Data SPL Level 3 Binning Tanggal 27 Juli 2010.....	93
Gambar 24. Plot titik pengukuran insitu dengan menggunakan CTD .....	94
Gambar 25. Profil vertikal data suhu pada stasiun 6.....	94

Gambar 26. Diagram pencar SPL pengukuran insitu dengan hasil pengolahan citra .....	96
Gambar 27. Grafik Perbandingan Anomali SPL .....	99
Gambar 28. Kondisi Anomali SPL Perairan Indonesia dari Bulan Desember 2009 hingga November 2012 .....	105
Gambar 29. Grafik perbandingan SPL rerata bulanan .....	108
Gambar 30. Peta rerata SPL Bulan Januari (a) 2010;(b) 2011;(c) 2012 .....	110
Gambar 31. Peta rerata Bulan April (a) 2010;(b) 2011;(c) 2012 .....	112
Gambar 32. Peta rerata SPL Bulan Juli (a) 2010; (b) 2011; (c) 2012.....	114
Gambar 33. Peta rerata SPL Bulan Oktober (a) 2010; (b) 2011; (c) 2012.....	116
Gambar 34. Grafik perbandingan rerata SPL musiman.....	118
Gambar 35. Diagram perbandingan rerata SPL permusim di Selat Makassar (a) Musim Barat; (b) Musim Peralihan I; (c) Musim Timur; (d) Musim Peralihan II .....	119
Gambar 36. Diagram perbandingan rerata SPL permusim di Laut Banda (a) Musim Barat; (b) Musim Peralihan I; (c) Musim Timur; (d) Musim Peralihan II .....	119
Gambar 37. Peta rerata SPL per musim .....	125
Gambar 38. Sampel (kotak merah) perhitungan beda suhu 10 Agustus 2011 ....	126
Gambar 39. Histogram bimodal sampel beda suhu citra tanggal 10 Agustus 2011 .....	127
Gambar 40. Data SPL tanggal 10 Agustus 2011 yang diproses SIED (a) Data SPL Original; (b) Data SPL dengan front.....	131
Gambar 41. Contoh peta sebaran front harian .....	132
Gambar 42. Sebaran front periode musim barat 1 (DJF-1).....	135
Gambar 43. Sebaran front periode musim barat 2 (DJF-2).....	137
Gambar 44. Sebaran front periode musim barat 3 (DJF-3).....	139
Gambar 45. Sebaran front musim peralihan 1 (MAM-1) .....	141
Gambar 46. Sebaran front musim peralihan 2 (MAM-2). .....	143
Gambar 47. Sebaran front musim peralihan 3 (MAM-3) .....	145
Gambar 48. Sebaran front musim timur 1 (JJA-1).....	148

Gambar 49. Sebaran front musim timur (JJA-2 dan JJA-3) .....	151
Gambar 50. Sebaran front periode musim peralihan II (SON-1, SON-2, SON-3). .....	157
Gambar 51. 3D plot front kategori tinggi .....	162
Gambar 52. Tumpangsusun 3 dimensi antara front dengan topografi perairan..	163
Gambar 53. Grafik Normal Probability Plot (a) Selat Makassar; (b) Laut Banda .....	165
Gambar 54. Plot Model Regresi Linier Selat Makassar ((a) dan (b)) dan Laut Banda ((c) dan (d)).....	168
Gambar 55. Grafik rerata bulanan konsentrasi klorofil-a permukaan kurun waktu Desember 2009 hingga November 2012.....	170
Gambar 56. Grafik perbandingan rerata SPL dan Konsentrasi Klorofil-a di Selat Makassar .....	171
Gambar 57. Grafik perbandingan rerata SPL dan Konsentrasi Klorofil-a di Laut Banda.....	171
Gambar 58. Contoh hasil tumpangsusun front, klorofil-a, dan arah angin .....	172
Gambar 59. Diagram jumlah piksel terdeteksi sebagai front upwelling di Selat Makassar .....	173
Gambar 60. Diagram jumlah piksel terdeteksi sebagai front upwelling di Laut Banda.....	174
Gambar 61. Contoh Sebaran Front Upwelling pada Mei 2010 hingga September 2010 .....	176

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Header Citra Satelit Windsat .....	192
Lampiran 2. Header Citra Aqua MODIS Level 1B Harian .....	196
Lampiran 3. Indeks SOI .....	215
Lampiran 4. Indeks IOD .....	220
Lampiran 5. Lampiran Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 18 Tahun 2014 tentang Batas Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) .....	231
Lampiran 6. Data Rerata SPL dan Klorofil-a Selat Makassar dan Laut Banda..	232
Lampiran 7. Dokumentasi Pengukuran SPL di Lapangan .....	233