

**APLIKASI INDERAJA DALAM STUDI DINAMIKA OSEANOGRAFI UNTUK
PENDUGAAN POLA RUAYA IKAN PELAGIS KECIL DOMINAN DI PERAIRAN
MALANG SELATAN JAWA TIMUR**

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

Oleh:
HANGGAR PRASETIO KADARISMAN
NIM : 0510820017



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
MALANG
2010**

**APLIKASI INDERAJA DALAM STUDI DINAMIKA OSEANOGRAFI UNTUK
PENDUGAAN POLA RUAYA IKAN PELAGIS KECIL DI PERAIRAN MALANG
SELATAN JAWA TIMUR**

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

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana

Oleh:

HANGGAR PRASETIO KADARISMAN

NIM : 0510820017



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

MALANG

2010

**APLIKASI INDERAJA DALAM STUDI DINAMIKA OSEANOGRAFI UNTUK
PENDUGAAN POLA RUAYA IKAN PELAGIS KECIL DI PERAIRAN MALANG
SELATAN JAWA TIMUR**

Oleh:

HANGGAR PRASETIO KADARISMAN

NIM : 0510820017

**Telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal 30 Juni 2010 dinyatakan
telah memenuhi syarat**

Menyetujui

Dosen Penguji I



(Ir. Darmawan Ockto S., MS)
NIP. 19601028 198603 1 005
Tanggal:

Dosen Pembimbing I



(Ir. Aida Sartimbul, MSc.Ph.D)
NIP. 19680901 199403 2 001
Tanggal:

Dosen Penguji II



(Ir. Daduk Setyohadi, MP)
NIP. 19630608 198703 1 003
Tanggal :

Dosen Pembimbing II



(Abu Bakar Sambah, S. Pi., MT)
NIP. 19780717 200501 1 002
Tanggal :

**Mengetahui
Ketua Jurusan**



(Ir. Aida Sartimbul, MSc.Ph.D)
NIP. 19680901 199403 2 001
Tanggal :

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

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 15 Juli 2010

Mahasiswa

Hanggar Prasetyo K.,S.Pi

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu memberikan support secara lisan maupun tertulis untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir S1 di Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan ini. Terutama kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan jalan untuk selesainya skripsi ini, melalui orang-orang yang terpercaya
2. Papa, Mama dan Kakak, terimakasih atas doa dan supportnya, sebagai orang tua dan saudara yang selalu mendukung dan memberikan saran secara moral untuk menuntut ilmu di Fakultas tercinta,
3. Ibu Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing pertama saya dan ibu kedua saya yang selalu memberikan kritikan dan saran membangun, sehingga terselesaikannya tugas akhir ini
4. Bapak Abu Bakar Sambah S.Pi., MT, selaku dosen pembimbing kedua yang memberikan support untuk berfikir maju dan mengembangkan kemampuan autodidak saya
5. Bapak Ir. Darmawan Ockto S., MS selaku dosen penguji pertama
6. Bapak Ir. Daduk Setyohadi, MP selaku dosen penguji kedua
7. Bapak Onward D. K. Nugraha, ST yang membantu dalam *coding* SEADAS (selamanya tidak akan saya lupakan)
8. Dekan Fakultas Perikanan dan Kelautan beserta pembantu dekan
9. Ketua jurusan PSPK
10. Ketua Program Studi PSP
11. Mas Hambali PSP, yang senantiasa tanpa pamrih membantu dalam survey lapang
12. Pak Bambang (BROK) dan Pak Bambang Trisakti (LAPAN), terimakasih atas bimbingan *online* nya
13. Adek Ratih Kusuma Wardhani, yang selalu memberikan support dan merawat saya ketika sakit hingga terselesaikannya skripsi ini
14. Teman-teman Kontrakan Gunung Agung, Teman teman PSP 05, Serta Teman-teman HMJ PSPK dan Kampestan Mania
15. Bapak, ibu, saudara, teman-teman lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu dalam ucapan ini. Terimakasih banyak atas supportnya

RINGKASAN

Hanggar Prasetyo Kadarisman. Aplikasi Inderaja dalam Studi Dinamika Oseanografi untuk Pendugaan Pola Ruaya Ikan pelagis Kecil Dominan di Perairan Malang Selatan Jawa Timur. **Ir. Aida Sartimbul M.Sc, Ph.D** dan **Abu Bakar Sambah S.Pi., MT.**

Ruaya merupakan salah satu respon terhadap perubahan lingkungan yang dilakukan oleh ikan untuk mempertahankan hidupnya. Perubahan kondisi lingkungan yang dipicu oleh perubahan iklim akhir-akhir ini, seperti *Blooming* alga, *coral bleaching*, atau naiknya muka air dari kedudukan rata-rata bisa berdampak pada perubahan habitat ikan di perairan,. Hal ini melatar belakangi peneliti untuk melakukan penelitian tentang pendugaan pola konsentrasi ikan pelagis kecil dominan yang terkait dengan dinamika oseanografi sebagai dasar acuan untuk melihat kecenderungan pergerakan ikan (ruaya), dengan bantuan inderaja.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memahami (1) Kondisi oseanografi perairan Malang Selatan secara spasial maupun temporal (2) ikan yang dominan tertangkap di perairan Malang Selatan (3) Pendugaan pola ruaya ikan pelagis kecil dominan di Malang Selatan dengan bantuan teknologi inderaja yang mengaitkan dinamika oseanografi (SPL dan klorofil -a) dan faktor lainnya (angin, arus, dan mangrove).

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan September-Desember 2009 di Malang Selatan dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Data meliputi data SPL dan klorofil-a (Aqua-MODIS), angin dan arus (Stasiun Maritim Perak II Surabaya), mangrove (Landsat 7 ETM+) , dan data hasil tangkapan (DKP Kabupaten dan KUD Mina Jaya). Data diolah dengan menggunakan MS Excel 2007 untuk diketahui dominasi ikan yang tertangkap, korelasi semua data untuk melihat keterkaitan hubungan tiap-tiap variabel data yang telah diambil. Kemudian dilakukan prediksi ruaya dengan menggunakan teknik *overlay* dengan software ArcView 3.3 dimana setiap kriteria habitat dari informasi ikan dominan yang tertangkap diberi storing, yaitu S1 (Sangat Sesuai), S2 (Sesuai), dan S3 (Kurang Sesuai). Selanjutnya di korelasikan dengan faktor Meteorologi dan lingkungan, untuk mendapatkan area-area dimana diprediksikan sebagai lokasi ikan lemuru.

Hasil pengolahan data dari citra satelit Aqua-MODIS yang didapatkan berdasarkan komposit Bulanan tahun 2008 diperoleh suhu permukaan laut rata-rata di lokasi penelitian sebesar 26,1° C dengan rata-rata suhu permukaan laut tertinggi berada pada Bulan Desember yaitu 28,74° C, sedangkan pada Bulan Agustus memiliki nilai rata-rata suhu permukaan laut terendah sebesar 23,69° C. Sedangkan tingkat konsentrasi klorofil -a rata-rata 0,55 mg/m³ dan menunjukkan bahwa pada Bulan Juli memiliki konsentrasi tertinggi dengan nilai 1,24 mg/m³. Pada tingkatan konsentrasi ini (Bulan Juni), sedangkan untuk tingkatan terendah didapatkan pada Bulan Maret dengan konsentrasi klorofil sebesar 0,16 mg/m³. Selain itu pada pengamatan di lokasi penelitian didapatkan kecepatan angin berkisar antara 2,14 - 6,3 m/s dengan arus berkisar antara 8,80 - 19,87 m/s. Dan di dapatkan hasil olahan dari satelit Landsat 7 ETM+ sebaran luasan mangrove terluas berada pada kecamatan Sumber Manjing Wetan sebesar 73,90 ha dengan katagori kisaran NDVI Jarang (0,0 - 0,35). Nilai korelasi Bulanan tertinggi yang didapatkan dari hasil analisis adalah pada SPL dan klorofil -a sebesar -0,90634 hal ini menandakan adanya penurunan SPL akan berkorelasi silang dengan meningkatnya klorofil yang ada di perairan Malang

Selatan, selain itu korelasi positif diperlihatkan oleh angin dengan klorofil -a 0,619645, dan arus dengan klorofil -a yang berkorelasi sangat rendah yaitu 0,389096.

Dominansi ikan yang tertangkap pada perairan Malang Selatan adalah ikan layang (*Decapterus spp.*) dan ikan lemuru (*Sardinella longiceps* dan *Sardinella lemuru*) dimana produktivitas total tahun 2008 dari ikan ini mencapai 1.849,8 ton untuk ikan layang dan 663,6 ton untuk ikan lemuru. Dari hasil pengamatan yang didapatkan, ikan lemuru dipilih sebagai sampel ikan dominan karena dominan dipengaruhi oleh SPL dan konsentrasi klorofil -a.

Hasil analisis didapatkan prediksi ruaya pergerakan ikan lemuru pada musim Barat sebagian besar tersebar pada wilayah sebelah barat Malang Selatan, pada musim peralihan 1 berpindah menyebar hingga ke wilayah timur Malang Selatan. Kemudian pada musim Timur ikan lemuru sebagian besar beruaya di seluruh perairan Malang Selatan dan diprediksikan pada Bulan Juni melakukan pemijahan karena tingginya tingkat kesesuaian habitat ikan lemuru di lokasi penelitian ($S1 = 72,39\%$ dan $S2 = 11,81\%$), dengan wilayah yang dapat mendukung untuk memberikan asupan sumber makanan dan perlindungan adalah daerah Sumbermanjing Wetan yang memiliki penyangga hutan mangrove terluas dan sebagai asupan sumber makan terbesar pada lokasi penelitian. Pada musim peralihan 2 ikan lemuru sudah mulai menjauh atau berada di kolom air dari perairan Malang Selatan hingga mencapai awal musim barat lagi.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kepada Allah S.W.T karena telah memberikan petunjuk bagi penulis melalui teman-teman, sahabat, serta dosen, sehingga dapat melewati tantangan dan menyelesaikan skripsi sebagai mahasiswa S1 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan ini.

Pada kondisi yang *unpredictable* di lautan saat ini, sering terjadi fenomena-fenomena yang tak terduga dimana dapat mempengaruhi kehidupan biodiversitas organisme. Salah satu diantaranya adalah pola ruaya ikan pelagis kecil, yang berkaitan dengan dinamika oseanografi. Sehingga memberikan suatu permasalahan untuk dikaji bagi penulis dengan mengangkat tema "pendugaan pola ruaya ikan pelagis kecil" dilihat dari kesesuaian habitatnya (suhu permukaan laut dan tingkat konsentrasi klorofil -a) dan faktor lainnya (angin, arus, dan mangrove) melalui teknologi inderaja. Dimana fokus studinya berada di pesisir dan laut Kabupaten Malang (Malang Selatan).

Data utama yang digunakan merupakan data bulanan pada tahun 2008 dengan informasi kondisi oseanografi yang didapatkan melalui analisis citra satelit (SPL, Klorofil -a, Angin, dan Arus), data hasil tangkapan ikan pelagis kecil, serta data faktor lingkungan pendukung yaitu mangrove, yang kemudian digunakan sebagai informasi utama mengenai dinamika oseanografi yang berada di perairan Malang Selatan serta ikan pelagis dominan yang tertangkap di lokasi penelitian.

Informasi dari analisis citra satelit tersebut, kemudian digunakan sebagai prediksi pola ruaya Ikan pelagis dominan di perairan Malang Selatan dengan cara memberikan pembobotan dari parameter yang berpengaruh terhadap habitat ikan dominan di lokasi penelitian, sehingga didapatkan area kesesuaian hidup untuk ikan tersebut setiap bulannya yang mana memberikan pola prediksi pergerakan ikan pelagis dominan di lokasi penelitian.

Prediksi pola ruaya ini, merupakan sebuah riset awal yang memberikan gambaran bahwa sebenarnya ikan pelagis kecil tidak hanya dimanfaatkan untuk eksploitasi, akan tetapi harus juga ter-eksplorasi untuk memberikan informasi manajemen penangkapan agar terkelola dengan baik, dimana dapat memberikan kontribusi perikanan untuk masa yang akan datang.

Penulis menyadari sepenuh hati bahwa tulisan ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih atas kritik dan saran yang membangun demi perbaikan penulisan ini. Semoga tulisan ini bermanfaat untuk pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb
Malang, 15 Juli 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Hipotesis	6
1.6 Tempat dan Waktu.....	7
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Karakteristik Perairan Pesisir dan Laut Kabupaten Malang dan Sekitarnya.....	7
2.2 Tingkah Laku Ikan dan Faktor yang mempengaruhinya	11
2.3 Ruaya Ikan Pelagis	15
2.4 Penginderaan Jauh	19
2.4.1 Konsep Dasar Penginderaan Jauh	19
2.4.2 Komponen Inderaja	22
2.4.3 Aplikasi inderaja dalam pendugaan pola ruaya ikan	23
3. METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Materi Penelitian.....	29
3.2 Alat Penelitian	31
3.3 Alur Penelitian	32
3.4 Metode dan Teknik Pengumpulan Data.....	33
3.5 Metode Analisis Data	35
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian.....	42
4.2 Osilasi di Lautan Pada Tahun 2008.....	45
4.3 Hasil Penelitian	49
4.3.1 Data Oseangrafi	49
4.3.2 Data Meteorologi dan Lingkungan	56
4.4 Karakteristik Perikanan Pelagis Kecil di Perairan Pesisir dan Laut Kabupaten Malang.....	45



4.5 Analisa dan Pembahasan	81
4.5.1 Hubungan SPL dengan Angin, Klorofil -a, dan Arus Permukaan.....	81
4.5.2 Kesesuaian Habitat Ikan Lemuru Dilihat dari Data Hasil Tangkapan dan Data Oseanografi.....	85
4.5.3 Kesesuaian Habitat Ikan Lemuru Berdasarkan Data Hasil Tangkapan dan Ekologi Pesisir Daerah Sekitarnya	90
4.5.4 Overlay Kesesuaian Lingkungan Hidup (Habitat) Ikan Lemuru sebagai Prediksi Ruaya Ikan Lemuru di Perairan Pesisir dan Laut Kabupaten Malang.....	95
4.5.5 Pendugaan Pola Ruaya Ikan Lemuru di Perairan Pesisir dan Laut Kabupaten Malang.....	108
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	130
5.1 Kesimpulan	130
5.2 Saran	131
6. DAFTAR PUSTAKA.....	133
7. LAMPIRAN.....	



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kanal/ band dan kegunaan dalam Instrumen MODIS	26
2. Spesifikasi band Landsat	27
3. Spektrum panjang gelombang hingga penerapan citra Landsat ETM+7 .	28
4. Materi penelitian	30
5. Materi dan sumber data penelitian	31
6. Band MODIS untuk penentuan Suhu Permukaan Laut	36
7. Konstanta (c1, c2, c3, dan c4) pada algoritma modis.....	36
8. Klasifikasi tingkat konsentrasi klorofil –a	37
9. Nilai Kelas Kerapatan dan NDVI	39
10. Produksi perikanan tangkap laut, per kecamatan (2007 – 2008).....	43
11. Nilai produksi perikanan laut menurut kecamatan tahun 2008	44
12. Jenis ikan laut yang tertangkap di Kabupaten Malang (2008)	44
13. Tahun-tahun terjadinya El Niño dan La Niña.....	48
14. Rata-rata SPL bulanan dilokasi penelitian tahun 2008.....	50
15. Konsentrasi Klorofil –a Bulanan selama tahun 2008	54
16. Stasiun Pengambilan Sample Data Angin dan Arus.....	57
17. Informasi arah dan kecepatan angin tahun 2008	57
18. Informasi arah dan kecepatan arus tahun 2008 di lokasi penelitian	60
19. Lokasi Sapling	62
20. Luasan area mangrove pesisir Kabupaten Malang	63
21. Hasil Klasifikasi citra dan cek lapangan	64
22. Jenis Ikan Pelagis kecil yang tertangkap di Kabupaten Malang	66
23. Data Produksi hasil tangkapan Ikan Pelagis Kecil wilayah Kabupaten Malang 2008 (dalam ton)	67
24. Produksi perikanan Lemuru dan Layang tahun 2008 Kecamatan Sumbermanjing Wetan.....	68
25. Habitat dan makanan dan jenis-jenis ikan layang	72
26. Makanan, dan kriteria suhu jenis-jenis ikan lemuru	76
27. Nilai rata-rata parameter SPL, angin arus dan klorofil -a tahun 2008	81
28. Nilai korelasi tiap variabel data	82
29. Data, SPL, klorofil -a dan CpUE ikan Lemuru pada tahun 2008.....	86
30. Kriteria kesesuaian hidup ikan lemuru	109
31. Kriteria Konsentrasi klorofil di perairan.....	109
32. Model kesesuaian habitat ikan lemuru Lokasi penelitian	110
33. Prediksi ruaya ikan lemuru di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang.....	123



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kabupaten Malang Dilihat dari Citra Satelit Landsat 7 ETM+	7
2. Variasi anomali SST (<i>Sea Surface Temperature</i>) dan DMI (<i>Dipole Mode Index</i>) di Pantai Panjang Malang Selatan	10
3. Deskripsi skala biologi waktu dan tempat dari organism Pelagis di laut dari yang terkecil hingga tingkat predator	15
4. Range Suhu pada distribusi dan penangkapan spesies Tuna	18
5. Spektrum gelombang elektromagnetik beserta panjang Gelombangnya	20
6. Contoh Satelit dan Peluncurannya	24
7. Satelit Aqua (a) dan Instrumen MODIS (b)	25
8. Hubungan kondisi oseanografi, ruaya ikan pelagis kecil, dan Inderaja	29
9. Alur kerja penelitian	33
10. Model overlay untuk penentuan prediksi pola migrasi ikan pelagis kecil	41
11. Produksi perikanan tangkap laut per kecamatan di Kabupaten Malang	43
12. Osilasi yang berada di dunia	46
13. Nilai Dipole Mode Index	49
14. Fluktuasi rata-rata SPL perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang ...	51
15. Citra SPL Aqua-MODIS bulan Desember 2008	52
16. Citra SPL Aqua-MODIS bulan Juli 2008	53
17. Konsentrasi rata-rata Klorofil -a perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang	54
18. Citra klorofil -a Aqua-MODIS bulan Januari 2008	55
19. Citra klorofil -a Aqua-MODIS bulan Juli 2008	56
20. Arah dan kecepatan angin rata-rata di lokasi penelitian	57
21. Ilustrasi pergerakan angin bulan Maret 2008	58
22. Ilustrasi pergerakan angin bulan Oktober	59
23. Daerah Penangkapan Ikan Pelagis Kecil di Kabupaten Malang	66
24. Grafik CpUE Ikan Layang dan Lemuru	68
25. Ikan layang	69
26. Ikan Lemuru	73
27. Proses rantai makanan yang ada di lautan	77
28. Komposisi makanan utama <i>Sardinella longiceps</i>	78
29. Penyebaran ikan lemuru, <i>Sardinella lemuru</i> di Indonesia bagian barat .	79
30. <i>Sardinella lemuru</i>	80
31. <i>Sardinella Longiceps</i>	80
32. <i>Native distribusi Sardinella Lemuru</i>	80
33. <i>Native distribusi Sardinella longiceps</i>	81
34. Hubungan SPL dengan angin	83
35. Hubungan SPL dengan arus	84
36. Hubungan SPL dengan Klorofil -a	84

37. Variasi SPL rata-rata dengan CpUE ikan Lemuru Tahun 2008	86
38. Variasi klorofil -a rata-rata dengan CpUE Ikan lemuru 2008.....	87
39. Hubungan SPL dengan CpUE ikan lemuru	88
40. Hubungan Klorofil –a dengan CpUE ikan lemuru	89
41. Lokasi Mangrove untuk Kecamatan Tirtoyudo dan Ampelgading.....	91
42. Lokasi Mangrove untuk Kecamatan Sumbemanjing.....	92
43. Lokasi Mangrove untuk Kecamatan Bantur dan Gedangan	92
44. Lokasi Mangrove untuk Kecamatan Donomulyo	93
45. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Januari	96
46. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Pebruari.....	97
47. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Maret.....	98
48. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan April.....	99
49. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Mei	100
50. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Juni	101
51. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Juli.....	102
52. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Agustus	103
53. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan September.....	104
54. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Oktober	105
55. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan November.....	106
56. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Desember.....	107
57. Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Januari.....	111
58. Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Pebruari	112
59. Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Maret.....	113
60. Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan April.....	114
61. Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Mei	115
62. Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Juni	116
63. Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Juli	117
64. Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Agustus.....	118
65. Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan September	119
66. Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Oktober	120
67. Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan November	121
68. Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Desember	122
69. Prediksi Pola Pergerakan Lemuru.....	128
70. Prediksi Pola Pergerakan Lemuru dan CpUE	129

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan kesesuaian habitat ikan lemuru di lokasi penelitian.....	138
2. Ilustrasi arah dan kecepatan angin pada perairan Selatan Jawa (m/s)....	139



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Studi mengenai ruaya ikan menurut Chusing (1968) dalam Parsons dan Harrison (2000) merupakan hal yang fundamental untuk biologi perikanan, karena dengan mengetahui lingkaran ruaya, akan diketahui batas - batas daerah dimana stok atau sub populasi itu hidup. Menurut Nikolsky (1963) dalam Rounseffel dan Everhart (1962), ruaya merupakan satu rantai daur hidup yang tidak dapat dipisahkan dengan mata rantai sebelum dan sesudahnya. Ikan melakukan ruaya ke daerah - daerah dimana mereka menemukan kondisi yang diperlukan oleh fase tertentu dari daur hidupnya, diantaranya adalah untuk mencari makan (*feeding*), pertumbuhan (*growth*), kematangan gonad (*maturity*), dan penetasan telur (*spawning*), yang berinteraksi dengan beberapa faktor di lingkungannya. Sebagai suatu organisme yang hidup dan menyesuaikan diri dengan lingkungannya, ikan akan cenderung melakukan ruaya atau migrasi apabila ekosistem atau lingkungan yang berada di sekelilingnya sudah tidak sesuai dengan kondisi sebelumnya. Sebagai contoh adalah ruaya tahunan yang dilakukan oleh ikan - ikan makarel, tuna, dan udang karang (Effendie, 1997).

Ruaya atau migrasi merupakan suatu hal yang sering dilakukan oleh ikan - ikan yang berada di daerah pelagis (perairan terbuka dan lepas dari dasar laut). Kemampuan ruaya yang tinggi pada ikan - ikan daerah pelagis (biasa disebut ikan pelagis) merupakan suatu ciri khas yang sudah dimiliki ikan itu sejak dalam bentuk telur. Dinamika yang timbul di lautan, merupakan suatu alasan untuk menjadikan ikan - ikan tersebut beruaya, dimana di dalamnya memiliki faktor - faktor pembatas yang terbentuk sehingga mempengaruhi siklus hidup ikan. Suhu, salinitas, kedalaman, dan faktor cuaca merupakan beberapa komponen

yang memiliki andil besar terhadap kegiatan ruaya ikan baik secara vertikal maupun horizontal (Laevastu dan Hela, 1970; Dahuri, *et al.*, 2008).

Semakin berkembangnya teknologi saat ini untuk memantau kondisi lingkungan yang berada di bumi ini, membuat manusia dipermudah untuk mendapatkan informasi yang cepat dan akurat dengan berbagai analisis kriteria yang diinginkan. Salah satu penggunaan teknologi tersebut adalah dengan menggunakan pengideraan jarak jauh (inderaja), yang saat ini banyak digunakan untuk memantau kondisi lingkungan terutama dinamika lautan yang berada di Indonesia, karena dapat mewakili cakupan wilayah yang luas dan resolusi temporal (waktu perulangan) yang singkat.

Sensor - sensor yang dipasang disebuah wahana yang berada di angkasa (seperti satelit dan pesawat terbang), memberikan suatu informasi yang sangat berguna untuk memantau dan mempelajari kehidupan dari sumberdaya hayati ikan dalam hal ruaya atau migrasinya, dimana sumberdaya hayati ini memiliki batasan - batasan kondisi lingkungan yang dapat dipantau oleh sensor - sensor tersebut dan dapat dijadikan salah satu alternatif untuk analisis pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya alam secara intensif dan berkala.

Dewasa ini, perubahan dinamika oseanografi perairan pesisir dan laut sangat sering terjadi, kondisi yang *unpredictable* di perairan dapat memberikan dampak negatif yang cukup besar terhadap sumberdaya hayati di dalamnya. *Coral bleaching* dan *blooming* alga beracun merupakan beberapa dampak dari perubahan dinamika tersebut, dan memberikan kontribusi yang kuat terhadap perubahan lingkungan secara menyeluruh baik dari segi habitat organisme ataupun ekologi di perairan tersebut.

Melihat dari segi pemanfaatannya, studi sumberdaya hayati ikan khususnya ikan pelagis akan sangat berguna apabila dapat diaplikasikan dengan pemanfaatan teknologi inderaja yang dapat memberikan gambaran pergerakan



ruaya ikan melalui faktor- faktor pembatasnya, karena ikan pelagis memiliki potensi penangkapan terbesar diproduksi perikanan, seperti dijelaskan oleh Trisakti dan Hasyim (2003) yang mencapai 6,2 juta ton/ tahun, dengan bagian potensi terbesar adalah produksi perikanan tangkap pelagis kecil (51,7 persen di atasnya).

Ruaya yang dilakukan oleh ikan pelagis, tingginya tingkat pemanfaatan ikan pelagis kecil, dan adanya teknologi yang dapat memantau faktor - faktor pembatas kehidupan ikan yang telah disebutkan diatas, secara garis besar memberikan ide untuk menjadi latar belakang judul penelitian mengenai, "Aplikasi inderaja dalam studi dinamika oseanografi untuk pendugaan pola ruaya ikan pelagis kecil di sini. Dengan harapan dapat digunakan sebagai informasi dasar mengenai kondisi lingkungan sebenarnya yang *unpredictable*.

1.2 Perumusan Masalah

Beragam fenomena oseanografi yang terjadi di Indonesia khususnya selatan Jawa menjadikan perairan ini sangat dinamis dan mengakibatkan adanya perbedaan karakteristik perairan di dalamnya, seperti dengan keanekaragaman hayatinya, sehingga mendasari penelitian ini untuk melakukan analisis kejadian yang berada di lingkungan perairan tersebut terkait dengan sumberdaya hayati ikannya yang diduga memiliki pola ruaya pada musim – musim tertentu.

Pada penelitian ini, faktor oseanografi digunakan sebagai komponen utama untuk melihat dinamika lautan yang terjadi di perairan sebagai studi pendugaan pola ruaya ikan pelagis kecil, dengan fokus wilayah penelitian adalah terletak pada koordinat 647510.80 MT 9080319.35 MU dan 716699.70 MT 9008444.74 MU pada tahun 2008 yang meliputi daerah Kabupaten Malang bagian selatan, sepanjang pantai dari Kecamatan Donomulyo, Kecamatan Bantur, Kecamatan Gedangan, Kecamatan Sumber Manjing Wetan, Kecamatan



Tirtoyudo, dan Kecamatan Ampel Gading, hingga ditarik garis lurus mencapai kurang lebih 55 mil laut ke arah selatan yang mana wilayah pesisir dan lautnya memiliki karakteristik yang langsung berbatasan dengan Samudera Hindia dan memiliki beragam interaksi laut di dalamnya seperti IOD (*Indian Ocean Dipole*), pergerakan angin musiman (muson), hingga beragam fenomena lain seperti pembentukan wilayah upwelling dan sangat memungkinkan dilakukan pengamatan secara langsung apabila terjadi fenomena - fenomena baru pada area atau wilayah ini. Dimana pada akhirnya dapat menjawab pertanyaan:

1. Bagaimana kondisi oseanografi perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang dengan faktor terkait lainnya (SPL, klorofil -a, angin, arus, dan mangrove), apabila dilihat secara spasial maupun temporal dari data yang didapatkan?
2. Ikan apa yang dominan tertangkap di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang?
3. Bagaimana bentuk pendugaan pola ruaya ikan pelagis kecil di lokasi penelitian?

Faktor yang dipakai pada penelitian ini adalah meliputi oseanografi dan lingkungan pesisir dan lautan yaitu: suhu permukaan laut (*sea surface temperature*), upwelling, angin, arus, mangrove, dan, produktifitas primer (klorofil -a)

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memahami dari beberapa sudut pandang berikut:

1. Kondisi oseanografi perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang dengan faktor terkait lainnya (SPL, klorofil -a, angin, arus, dan mangrove), apabila dilihat secara spasial maupun temporal dari data yang didapatkan

2. Dominansi ikan yang tertangkap di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang (dilihat dari informasi data tangkapan).
3. Pola ruaya ikan pelagis kecil di lokasi penelitian melalui pendugaan dengan bantuan teknologi inderaja yang mengaitkan dinamika oseanografi (SPL dan klorofil -a) dan faktor terkait lainnya (angin, arus, maupun mangrove) di dalamnya.

1.4 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini, memiliki aspek kegunaan yang ditinjau dari beberapa segi, diantaranya adalah sebagai berikut:

- **Mahasiswa**

Sebagai bahan informasi dan kajian ilmiah untuk pengembangan analisis dan teknologi, terutama dibidang oseanografi dan tingkah laku ikan

- **Masyarakat**

Sebagai bahan informasi tambahan mengenai karakteristik perikanan di pesisir dan laut Kabupaten Malang khususnya perikanan pelagis kecil yang merujuk pada pola ruaya dan dinamika oseanografi di lokasi penelitian.

- **Pemerintah dan instansi terkait**

Sebagai bahan informasi dan pertimbangan untuk perencanaan pengelolaan sumberdaya hayati ikan beserta lingkungannya yang sudah *unpredictable* sekarang ini.

1.5 Hipotesis

Mendasari uraian dari latar belakang dan rumusan masalah tersebut, pada penelitian ini dilakukan beberapa hipotesa yang dapat dikemukakan sebagai berikut:

Hi = Dengan pemanfaatan teknologi inderaja dapat membantu untuk menganalisis dinamika oseanografi di perairan pada lokasi penelitian.

Ho = Teknologi inderaja tidak cukup mampu untuk menganalisis dinamika oseanografi di perairan pada lokasi penelitian.

Hi = Adanya hubungan yang dapat memberikan gambaran pola migrasi ikan pelagis kecil terkait dengan kondisi oseanografi di lokasi penelitian.

Ho = Tidak adanya hubungan sama sekali untuk dapat memberikan gambaran pola migrasi pelagis kecil terkait dengan kondisi oseanografi di lokasi penelitian.

1.6 Tempat dan Waktu

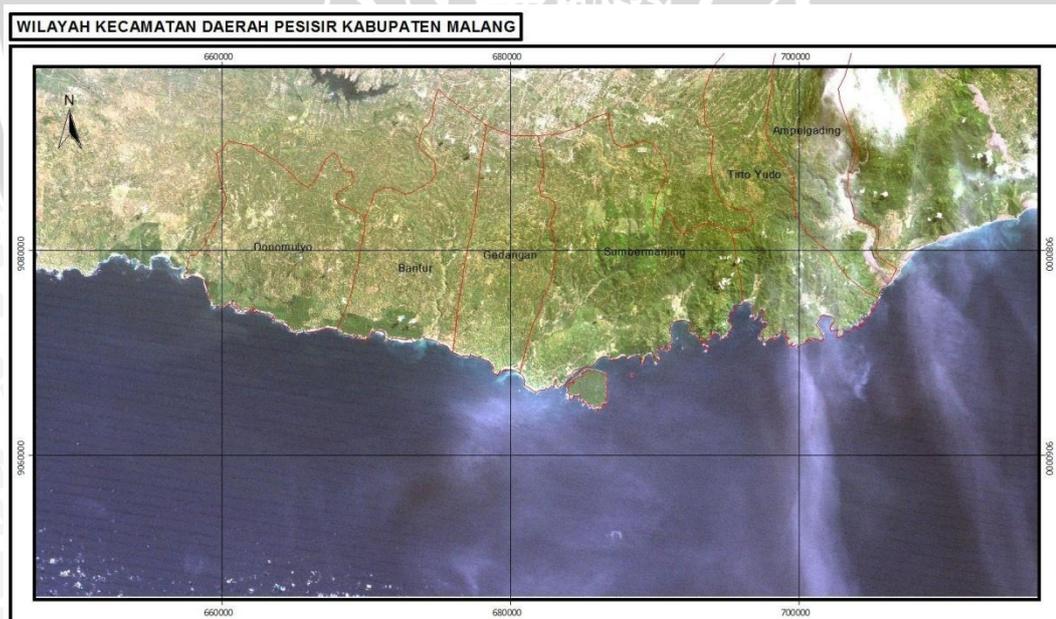
Penelitian ini dilakukan pada Bulan September 2009 - Desember 2009 di daerah pesisir dan laut Kabupaten Malang (Malang Selatan) dan sekitarnya yang terletak pada koordinat 647510.80 MT 9080319.35 MU dan 716699.70 MT 9008444.74 MU.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Perairan Pesisir dan Laut Kabupaten Malang dan Sekitarnya

Menurut DKP Kabupaten Malang (2008), Pesisir dan laut Kabupaten Malang merupakan wilayah dari Kabupaten Malang yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia, dimana meliputi Kecamatan Donomulyo, Kecamatan Bantur, Kecamatan Gedangan, Kecamatan Sumber Manjing Wetan, Kecamatan Tirtoyudo, dan Kecamatan Ampel Gading, dengan wilayahnya memiliki panjang 85,92 km yang berbatasan dengan Kabupaten Lumajang di sebelah Timur dan di sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Blitar (**Gambar 1**).

Pesisir dan laut Kabupaten Malang pada Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) berada pada daerah Samudera Hindia dengan koordinat 112 - 116° BT, 10 - 16° LS (WPP Samudera Indonesia No. 13) yang berada pada daerah selatan Jawa (Pusat Informasi Pelabuhan Perikanan, 2009).



Gambar 1. Kabupaten Malang Dilihat dari Citra Satelit Landsat 7 ETM+

Pada umumnya proses dinamika yang kompleks ditunjukkan pada daerah pesisir yang secara langsung berhubungan dengan wilayah laut lepas karena memiliki berbagai komponen yang diantaranya adalah daratan, lautan dan atmosfer sehingga mengakibatkan beberapa proses utama yang meliputi, sirkulasi massa air, pencampuran (terutama dua massa air yang berbeda), sedimentasi, erosi, dan upwelling (Dahuri, *et al.*, 2008). Adapun penjelasan dari beberapa proses utama tersebut adalah sebagai berikut:

a. Sirkulasi Massa Air

Pergerakan massa air di wilayah pesisir, selain disebabkan oleh pasang surut, juga disebabkan oleh sirkulasi massa air yang terdapat di laut lepas. Proses interaksi antara perairan pantai dan laut lepas lebih banyak ditemui di pantai - pantai yang berhubungan dengan lautan seperti pesisir di selatan Jawa. Selain itu terdapat juga pola arus musiman di Indonesia yang umumnya kita sebut dengan arus musim barat (arus bergerak dari barat ke timur) dan arus musim timur (arus bergerak dari timur ke barat). Dengan adanya pola arus maka massa air di lapisan permukaan akan terbawa mengalir dan bergerak hingga mencapai kedalaman 150 - 200 meter (Wyrcki, 1961 dalam Dahuri, *et al.*, 2008; Dahuri, *et al.*, 2008).

b. Proses Pencampuran Massa Air

Di perairan dapat ditemui proses pencampuran akibat adanya sirkulasi menegak. Sirkulasi menegak disebabkan oleh perbedaan densitas, dan dikenal dengan proses konveksi (*convection*). Proses ini dapat ditemui di laut maupun di danau ketika suhu udara lebih kecil dari suhu permukaan air. Air permukaan yang mendingin ini akan tenggelam dan digantikan oleh air dari lapisan di bawahnya yang kemudian akan mendingin dan tenggelam. Proses ini akan berlangsung terus hingga air menjadi beku.

c. Sedimentasi dan Erosi

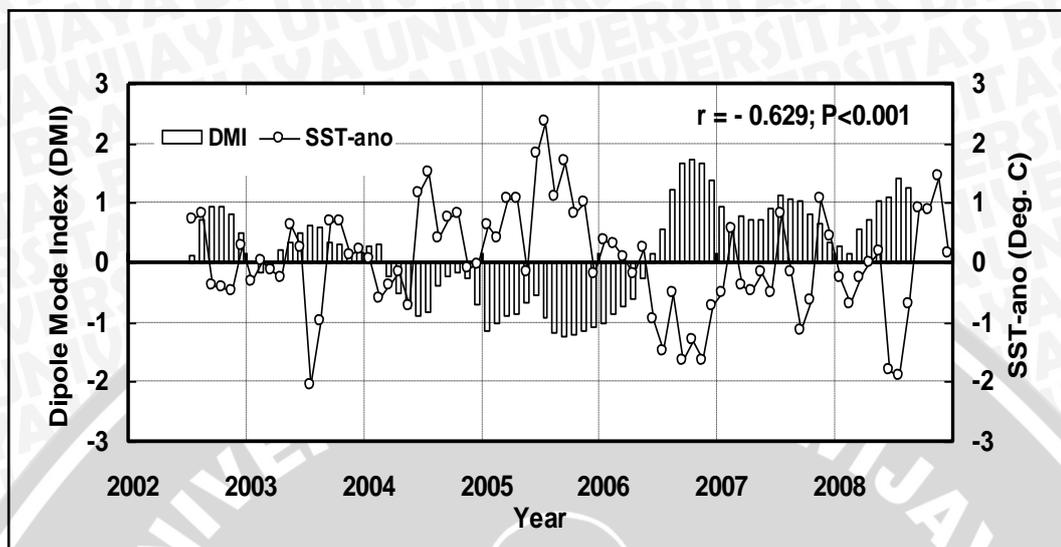
Parameter lingkungan yang mempengaruhi proses sedimentasi dan erosi adalah gelombang, arus menyusur pantai, pasang surut, perubahan muka air, angin, geologi, dan parameter lain seperti kegiatan manusia. Pengaruh lain dalam proses sedimentasi dan erosi adalah berasal dari angin dimana berperan penting dalam proses pembentukan atau erosi dari bukit - bukit pasir di pantai (*sand dunes*). Perubahan bukit - bukit pasir tersebut akan mempengaruhi dinamika pantai, yang selanjutnya mempengaruhi proses transportasi sedimen, erosi, dan sedimen di pantai.

d. Upwelling (selatan Jawa hingga Sumbawa)

Di lepas pantai selatan Jawa terdapat arus besar yang bernama arus Khatulistiwa Selatan (*South Equatorial Current*) yang pada umumnya mengalir ke arah barat. Tetapi pada musim timur, di atas perairan ini berhembus kuat angin tenggara yang membuat arus besar ini makin melebar ke Utara, menggeser sepanjang pantai selatan Jawa hingga Sumbawa, kemudian memaksanya berbelok ke arah barat daya. Jadi saat itu arus permukaan di daerah ini menunjukkan pola sirkulasi anti siklon atau berputar ke kiri. Karena arus ini membawa serta air permukaan keluar menjauhi pantai, sehingga akan terjadi kekosongan yang berakibat naiknya massa air dari bawah. Air naik ini terjadi kira-kira dari selatan Jawa hingga ke selatan Sumbawa, dimulai sekitar Bulan Mei dan berakhir sekitar Bulan September.

Selain itu, beberapa fenomena di laut lepas sekarang ini sering berdampak di perairan pesisir dan lautan baik dalam skala global maupun skala regional. Pada daerah pesisir dan laut Kabupaten Malang fenomena tersebut oleh Sartimbul, *et al.* (2009) diperlihatkan pada salah satu daerah, yaitu Pantai Panjang (Kecamatan

Donomulyo) dan sekitarnya, dimana memiliki keterkaitan dengan fenomena IOD yang diukur dengan indeks anomali suhu permukaan laut (**Gambar 2**).



Gambar 2. Variasi anomali SST (Sea Surface Temperature) dan DMI (Dipole Mode Index) di Pantai Panjang Malang Selatan (**Sumber: Sartimbul, et al., 2009**)

Dari **Gambar 2**, memperlihatkan time series dari anomali IOD atau disebut dengan Dipole Mode Indeks (DMI) dan SST (SPL) secara bersamaan di Pantai Panjang selama tujuh tahun (2002 - 2008). Perubahan SPL yang terjadi di Pantai Panjang memiliki keterkaitan dengan DMI yang memberikan korelasi silang sebesar -0,629 pada tujuh tahunnya dengan korelasi terbesar pada tahun 2006 dengan angka -0,854 dimana menunjukkan ketika terjadi Dipole Mode Negatif (suhu di perairan Samudera Hindia meningkat) diikuti dengan kenaikan suhu yang berada di perairan Pantai Panjang.

Fenomena IOD merupakan penemuan oleh Yamagata, *et al.*, pada tahun 1999 yang menggambarkan interaksi antara suhu permukaan laut di perairan Samudera Hindia wilayah Barat (daerah Afrika) dengan Samudera Hindia wilayah Timur (daerah Indonesia). Sama halnya dengan ENSO (*El - Niño Southern Oscillation*) yang memiliki ENSO hangat (*El - Niño*) dimana suhu cenderung tinggi dari keadaan rata - rata di perairan Indonesia sebelah timur dan

ENSO dingin (La Nina) dimana suhu cenderung turun dari keadaan rata-rata di perairan Indonesia sebelah timur. IOD juga memiliki Indeks yang diberi nama *plus* DMI (apabila suhu daerah Samudera Hindia sebelah timur lebih tinggi daripada suhu pada daerah baratnya) dan *negatif* DMI (apabila suhu daerah Samudera Hindia sebelah timur lebih rendah daripada suhu pada daerah baratnya).

2.2 Tingkah Laku Ikan dan Faktor yang mempengaruhinya

Istilah "Tingkah Laku Ikan" menurut Laevastu dan Hela (1970) digunakan untuk pembatasan pada beberapa pengertian yang mengacu kedalam reaksi dari kelompok ikan pada beberapa keadaan terkait dengan waktu dan tempat, dimana segala sesuatunya adalah berhubungan dengan kondisi lingkungan dan perubahannya secara umum. Perhatian yang penting untuk pendugaan perikanan adalah mengikuti reaksi dan tipe dari tingkah laku kelompok ikan dari: kumpulannya (*schooling*), sebarannya, migrasi vertikal (termasuk diurnal dan waktu yang lama), migrasinya untuk mencari makan, migrasi untuk bertelur dan tingkat dari aktifitasnya. Hal lain yang diperhatikan juga adalah tingkat pertumbuhannya, kematian, dalam dan luar hubungan dari ikan itu sendiri.

Faktor sumber makanan dan kesesuaian lingkungan habitat untuk hidup di perairan menjadikan hal utama untuk mempelajari sumberdaya hayati ikan. Menurut Zainudin (2006), SPL, perbedaan tinggi permukaan laut, arah dan kecepatan arus, dan tingkat produktifitas primer dapat mempengaruhi distribusi, migrasi, dan kelimpahan ikan. Ikan dengan mobilitasnya yang tinggi akan lebih mudah dilacak disuatu area karena ikan akan cenderung berkumpul pada kondisi lingkungan tertentu seperti adanya peristiwa upwelling, dinamika arus pusaran, dan daerah front gradien pertemuan dua massa air yang berbeda baik itu salinitas, suhu, atau klorofil.

Pada kondisi lain, ikan-ikan yang memiliki habitat di daerah pelagik akan melakukan suatu migrasi (ruaya) agar dapat bertahan hidup apabila sumber makanan dan habitatnya sudah tidak sesuai lagi, mereka akan mempertahankan hidupnya untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain agar dapat mensuplai kebutuhan biologisnya. Dari hal tersebut Larinier (2000), juga menuliskan bahwa ketergantungan hidup suatu populasi ikan, umumnya ditandai pada migrasi untuk beberapa keadaan utama dari siklus kehidupan yang membentuk suatu siklus reproduksi, bertelur, pertumbuhan, dan kematangan gonad. Spesies tersebut akan melakukan migrasi atau ruaya yang merupakan suatu perjalanan dari satu tempat ketempat yang lain untuk mencari habitat atau lingkungan yang sesuai dengan kriteria hidup dari organisme tersebut. Seperti migrasi dari beberapa ikan pelagis besar dari spesies ikan tuna albacore di laut utara Pasifik yang cenderung terkonsentrasi pada kisaran suhu $18,5 - 21,5^{\circ} \text{C}$ dan berasosiasi dengan tingkat klorofil $-a$ $0,3 \text{ mg m}^{-3}$ (Zainuddin, *et al.*, 2004 dalam Zainuddin, 2006).

Ikan termasuk hewan berdarah dingin yang memiliki kondisi suhu tubuh dapat menyesuaikan dengan kondisi di sekitarnya, sehingga membentuk sebuah habitat yang mencirikan kehidupan ikan itu sendiri. Dilain sisi sebagai hewan berdarah dingin, ikan juga memiliki faktor pembatas fisik untuk tubuhnya agar dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungannya. Apabila perubahannya sudah melampaui batas maka ikan tersebut akan berusaha mencari habitat yang cocok seperti sebelumnya (Ommanney, 1961). Selain itu pula Rounsefell dan Everhart (1962) mengemukakan faktor-faktor pembatas tersebut terbagi menjadi empat belas katagori dalam kehidupan ikan, beberapa diantaranya adalah:

a. *Salinitas*

Adanya salinitas memberi pengaruh pada tinggi rendahnya kadar garam di suatu perairan. Daerah muara dan sungai cenderung memiliki salinitas

yang rendah daripada di laut. Perairan laut pada umumnya salinitas berkisar dari 34 hingga 35 ‰ Adanya salinitas di perairan, memberikan penyesuaian hidup ikan di laut dalam mengontrol garam - garam yang berada di dalam darah dan cairan tubuhnya. Ikan di laut akan cenderung mensuplai banyak air dari lingkungannya dan mengeluarkannya dalam jumlah yang sedikit, karena garam yang terkandung di luar tubuh ikan lebih tinggi dari tubuhnya. Sehingga apabila tidak mensuplai air secara banyak, dapat dipastikan ikan tersebut akan pucat (mengkerut).

b. *Suhu*

Suhu memegang peranan penting di dalam kehidupan ikan diantaranya adalah migrasi, bertelur dan pertumbuhan. Ikan pada umumnya hidup pada kondisi suhu yang stabil dan sangat sensitif terhadap perubahan suhu di sekitarnya. Kebanyakan ikan-ikan mendekat ke perairan tepi pantai pada saat musim semi karena perairan tersebut hangat, tapi pada akhir musim panas kawanan ikan akan pergi karena suhu di daerah tersebut mendekati titik puncak panasnya. Selain itu faktor suhu juga mempengaruhi sistem pencernaan ikan yang mana akan lamban ketika suhu atau temperatur sangat rendah.

c. *Oksigen*

Pada kondisi oksigen yang cukup rendah, ikan masih dapat ditemukan hidup. Karena memiliki jumlah sel darah merah yang cukup tinggi untuk mengikat oksigen yang berada diluar. Dan pada kondisi lain, keadaan dapat menjadi fatal apabila memindahkan ikan dari lingkungan berkadar oksigen yang tinggi ke dalam lingkungan berkadar oksigennya lebih rendah. Walaupun banyak ikan secara fisiologis telah beradaptasi dengan lingkungan berkadar oksigen yang rendah, oksigen menjadi suatu faktor pembatas apabila ada hal - hal (benda) yang membutuhkannya dalam

jumlah yang banyak. Oleh karenanya, bahan organik yang mengalami pembusukan di dasar air cenderung menjadi zat yang menyebabkan berkurangnya kadar oksigen di lapisan termoklin pada musim panas.

d. *Produktifitas total*

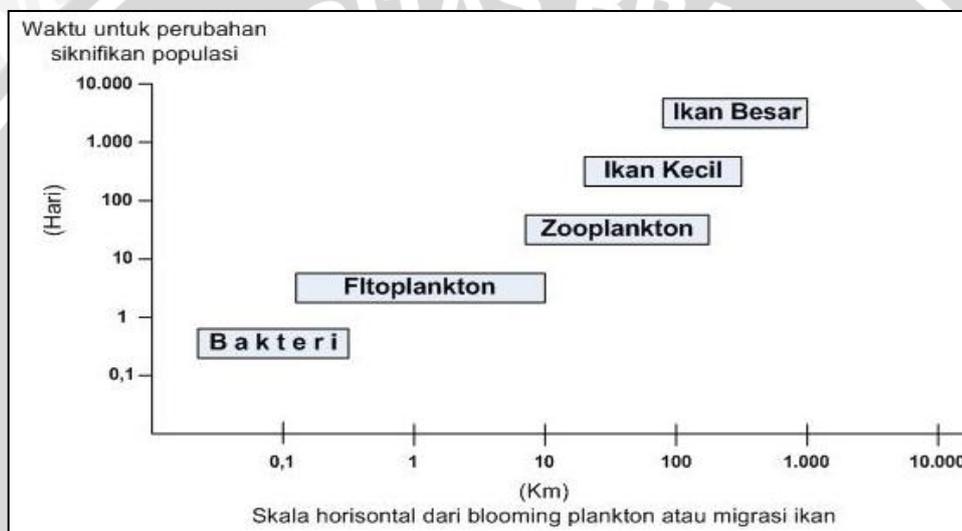
Secara alami, produktivitas suatu organisme sudah diatur dan di batasi. Dimana berawal dari pembuahan dan kemudian berkembang jadi spesies-spesies ikan yang berkumpul pada suatu tempat atau umum kita sebut dengan habitat. Pada produktifitas total berperan sebagai gambaran rantai makanan pada lingkungan ikan, dimana tinggi rendahnya produktifitas mempengaruhi dalam hal kompetisi setiap ikan untuk mencari makanan yang kemudian digunakan untuk mensuplai kebutuhan hidupnya yang sebagian besar untuk metabolisme tubuh dan sisanya untuk pertumbuhan.

d. *Tempat atau area*

Secara umum, ikan memiliki batasan tempat yang tersedia untuk beberapa keadaan dari siklus hidupnya. Sangat sering adalah tempat yang cocok untuk bertelur. Seperti halnya ikan-ikan kecil yang berada di lautan yang hanya bertelur di pantai dimana terdapat ombak yang cukup kuat untuk membawa telur-telurnya. Salah satu contohnya adalah ikan grunion (*Leuresthes tenuis*) yang bertelur pada pantai berpasir hanya setelah air mulai surut.

Dunbar (1960) dalam Parsons dan Harrison (2000), menunjukkan bahwa variabilitas spasial temporal dari lingkungan laut menyebabkan fluktuasi yang luas di dalam penyebaran dari populasi binatang di lautan, dan ini merupakan suatu pembanding untuk komunitas di Bumi ini, ketika kompetisi spesies memainkan peran yang lebih signifikan untuk memilih tempat di ekosistemnya. Masalah variabilitas di lingkungan laut memiliki hubungan dengan kejadian yang

terjadi pada waktu dan tempat yang berbeda. Kedua kejadian tersebut (waktu dan tempat) memberikan pengaruh pada perbedaan komunitas biologi di dalamnya. Pada **Gambar 3**, menunjukkan bahwa waktu dan tempat memberikan pengaruh pada komposisi organisme di dalamnya dalam satu kesatuan, yang dimulai dari variabilitas spasial temporal laut, kemudian dalam kejadian skala kecil (plankton), dan terakhir memberikan pengaruh yang besar mengenai siklus kehidupan dan migrasi ikan.



Gambar 3. Deskripsi skala biologi waktu dan tempat dari organisme Pelagis di laut dari yang terkecil hingga tingkat predator (Sumber: *Parsons dan Harrison, 2000*)

2.3 Ruaya ikan pelagis

Pada dasarnya selain ikan pelagis, terdapat juga ikan-ikan lain yang memiliki suatu pola migrasi dikehidupannya. Ruaya ruaya tersebut dibedakan menjadi 6 bagian, yang mengklasifikasikan tempat migrasi atau ruayanya itu sendiri, baik di perairan air tawar maupun air laut. Klasifikasi dan penjelasannya adalah sebagai berikut:

- a. **Potamodromous** (Merupakan migrasi ikan yang hanya dilakukan di air tawar saja).
- b. **Oceanodromous** (Merupakan migrasi ikan yang dilakukan hanya di air

- asin saja).
- c. **Diadromous** (Merupakan migrasi ikan yang bergerak diantara air asin dan airtawar).
 - d. **Anadromous** (Sepanjang hidupnya berada di air asin, tetapi untuk berkembang biak dilakukan di daerah air tawar).
 - e. **Catadromous** (Sepanjang hidupnya berada di air tawar, tetapi untuk berkembang biak dilakukan di daerah air asin).
 - f. **Amphidromous** (Migrasi ikan yang dilakukan antara perairan air asin dan air tawar tetapi tidak untuk berkembang biak).

Seluruh perairan laut terbuka disebut dengan daerah pelagis, dan yang dimaksud organisme pelagis adalah organisme yang hidup di laut terbuka dan lepas dari dasar laut. Ikan Pelagis termasuk dalam organisme pelagis yang umumnya berenang mendekati permukaan perairan yang berada di daerah pesisir dan lautan hingga kedalaman 200 meter (dalam literatur lain dapat mencapai kedalaman 400 meter) yang mana di dalamnya terkandung nutrisi yang berguna untuk plankton dan sebagai makanan ikan-ikan pelagis yang berada di sekitarnya (Dahuri, *et al.*, 2008; Fisheries Riset Service, 2009).

Ikan pelagis, umumnya berenang berkelompok dalam jumlah yang sangat besar dan berdasarkan ukuran tiap spesiesnya juga dibedakan menjadi dua, yaitu Ikan "Pelagis Besar seperti kelompok Tuna (*Thunidae*), Cakalang (*Katsuwonus pelamis*), kelompok Marlin (*Makaira sp.*), kelompok Tongkol (*Euthynnus spp.*) kemudian Tenggiri (*Scomberomorus spp.*) dan kelompok "Pelagis Kecil seperti Ikan Selar (*Selaroides leptolepis*), Sunglir (*Elagastis bipinnulatus*), Klupeid Teri (*Stolephorus indicus*), Japuh (*Dussumieria spp.*), Tembang (*Sadinella fimbriata*), Lemuru (*Sardinella Longiceps*), Siro (*Amblygaster sirm*), dan kelompok Scrombroid seperti Kembung (*Rastrellinger spp.*) (Dahuri, *et al.*, 2008; PIPP, 2009).

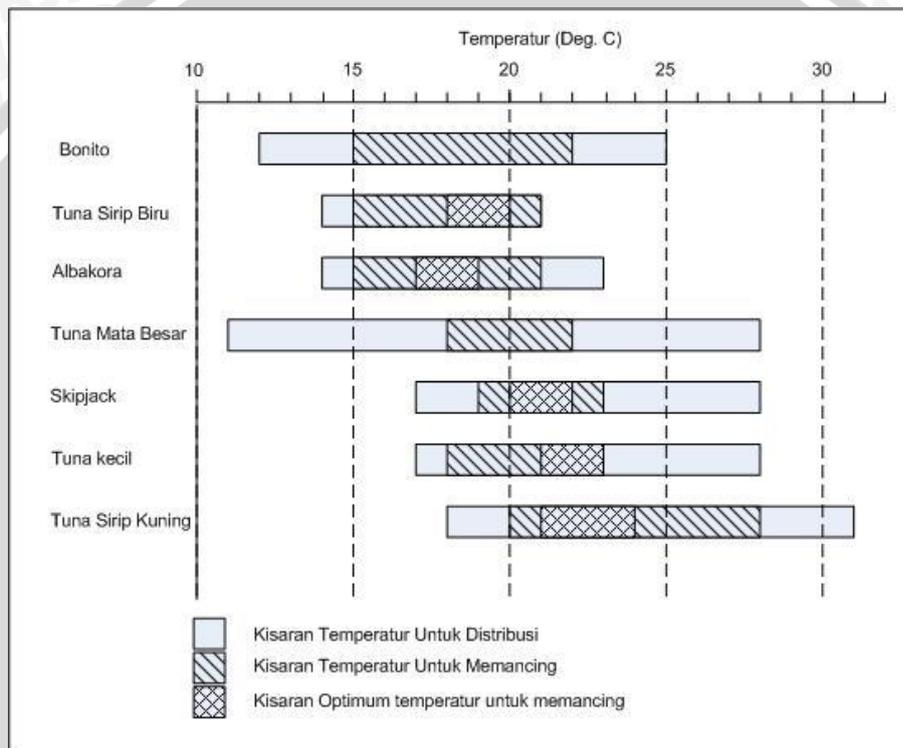
Karakteristik utama dari populasi ikan pelagis adalah pada ruaya atau migrasinya. Ikan yang termasuk kedalam jenis oceanodromus ini memiliki insting khusus untuk melakukan suatu migrasi yang tentunya berhubungan dengan karakteristik lingkungan di sekitarnya. Seperti yang dilakukan oleh ikan Makarel, dimana ikan - ikan tersebut bermigrasi dari tempat bertelurnya di daerah barat Irlandia yang sudah ditempatinya dari Maret hingga Juli menuju ke tempat sumber makanannya di pantai utara pada musim dingin (FRS, 2009; ADW, 2009).

Pada penyebarannya, ikan-ikan pelagis sangat ditentukan oleh berbagai faktor, diantaranya adalah faktor eksternal (lingkungan) dan faktor internal seperti jenis (genetis), umur dan ukuran, serta tingkah laku dapat mempengaruhi ikan-ikan tersebut. Sedangkan faktor eksternal yang mempengaruhi diantaranya adalah parameter oseanografis seperti salinitas, densitas dan kedalaman, lapisan termoklin, arus dan sirkulasi massa air, oksigen dan kelimpahan makanan. Dari faktor - faktor inilah yang umumnya memberikan efek pada mobilitas atau ruaya ikan-ikan tersebut menjadi tinggi atau dapat disebut sebagai "*High Migration Of Pelagic Fish*".

Sebagai hewan berdarah dingin ikan pelagis juga memiliki batas optimum untuk menyesuaikan dengan lingkungannya. Batasan-batasan tersebut oleh Laivastu dan Hela (1970) dipaparkan sebagai suatu pengaruh dalam kelimpahan, migrasi dan kumpulan dari ikan yang terdiri dari suhu yang optimal, arus perairan, arus pasang surut, cahaya, faktor meterologi seperti tekanan yang menyebabkan pergerakan angin di atas perairan dan faktor lingkungan lainnya seperti oksigen, upwelling, dan gelombang.

Sebagai salah satu contoh dalam bukunya, Laivastu dan Hela (1970) memberikan gambaran migrasi dari ikan pelagis besar yang dipengaruhi oleh faktor kondisi alam yaitu suhu dan dikaitkan dengan penangkapan (lihat **Gambar**

4). Yang disebutkan daerah yang tepat untuk penangkapan ikan Tuna (*Blue fin* Tuna, *Yellow fin* Tuna, *Big eye* Tuna, dls) dan Bonito adalah pada daerah yang memiliki dua arus yang berbeda atau area dimana terjadi upwelling dan pertemuan dua massa air yang berbeda, karena di dalamnya memiliki karakteristik temperatur masing - masing yang secara langsung juga digunakan ikan untuk beruaya sebagai tempat mencari makan, pertumbuhan, dan bertelur



Gambar 4. Range Suhu pada distribusi dan penangkapan spesies Tuna (Sumber: Laivastu dan Hela, 1970)

Selain contoh tersebut di atas, Pola ruaya yang ditunjukkan pada beberapa ikan peruaya, pada dasarnya memiliki karakteristik yang dapat diamati secara langsung. Hal ini ditunjukkan oleh Effendie (1997) dalam berbagai perikaku secara langsung yang terbagi menjadi: ruaya pemijahan, ruaya ke daerah pembesaran, dan ruaya pengungsian (untuk menghindari tempat atau kondisi yang tidak sesuai dengan habitat) yang tidak lepas dari beberapa faktor yang mempengaruhinya. Dalam garis besar faktor-faktor tersebut dapat digolongkan menjadi dua kelompok yaitu faktor luar (faktor lingkungan yang



memegang peranan dalam aktifitas ruaya) dan faktor dalam (faktor yang terdapat di dalam tubuh ikan misalnya reproduksi, osmoregulasi, dan tingkat metabolisme yang terkontrol oleh faktor lingkungan di dalamnya (Fujaya, 2004)).

2.4 Penginderaan Jauh

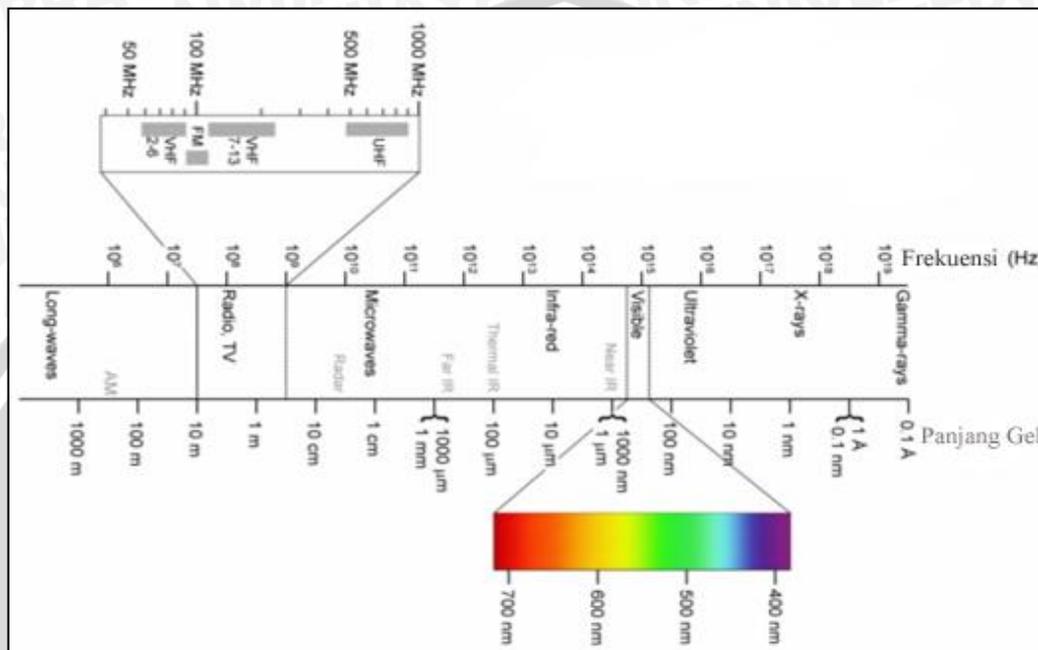
2.4.1 Konsep Dasar Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh (*remote sensing*) sering disingkat inderaja, merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji pada berbagai hal. Penginderaan jauh dapat diartikan sebagai suatu proses membaca. Dengan menggunakan berbagai sensor kita mengumpulkan data dari jarak jauh yang dapat dianalisis untuk mendapatkan informasi tentang obyek, daerah atau fenomena yang diteliti. Perekaman data dari jarak jauh dapat dilakukan dalam berbagai bentuk, termasuk penerimaan daya, penerimaan gelombang bunyi,

Pada ikan-ikan pelagis kecil, migrasi juga diperlihatkan dalam bentuk perilaku stenohalinnya, artinya hidup pada perairan dengan variasi salinitas yang sempit, seperti ikan Layang (*Decapterus russeli*) yang memiliki ruaya umumnya atau penerimaan energi elektromagnetik. Sebagai contoh, suatu grafimeter memperoleh data pada variasi pemberian daya tarik bumi. Sonar pada sistem navigasi di air memperoleh data tentang variasi di dalam pemberian gelombang bunyi. Mata kita mendapatkan data variasi penerimaan energi elektromagnetik (Lillesand dan Kiefer, 1993).

Pada penginderaan jauh istilah panjang gelombang umumnya digunakan untuk mendefinisikan suatu band di dalam sensor untuk kemampuannya menangkap gelombang elektromagnetik dari pantulan yang ditangkap dari obyek dan memberikan arti terhadap perekaman data yang diperoleh dari lapangan,

dimana tiap-tiap obyek di permukaan bumi memiliki karakteristik reflektansi yang berbeda - beda, seperti air, tanah, hingga vegetasi yang ada di permukaan bumi (Trisakti, *et al.*, 2003). Berikut ini adalah gambaran gelombang elektromagnetik yang diperlihatkan dalam bentuk panjang gelombangnya.



Gambar 5. Spektrum gelombang elektromagnetik beserta panjang gelombangnya (**Sumber : NASA, 2009**)

Sumber tenaga dalam indera dapat bersifat aktif (buatan dari manusia) dan pasif (merupakan tenaga alami dari pancaran sinar matahari) yang memiliki kemampuan untuk memancarkan gelombang elektromagnetik, sehingga dapat ditangkap oleh band dari satelit melalui obyek yang memantulkannya. Suatu gelombang elektromagnetik, bergerak dengan "kecepatan sinar" (C) 3×10^8 m/s, pada frekuensi (f) dan panjang gelombang (λ) yang bervariasi (Kusumowidagdo, *et al.*, 2007; Lillesand dan Kiefer, 1993). Berdasarkan fisika dasarnya, dapat dituliskan pada persamaan sebagai berikut:

$$C = f \cdot \lambda \dots \dots \dots (2-1)$$

C merupakan suatu ketetapan (3×10^8 m/s), dan (f) adalah frekuensi yang berbanding terbalik dengan panjang gelombang (λ), dan satu diantara dua istilah



tersebut (f dan λ) dapat digunakan untuk mencirikan gelombang dalam bentuk tertentu (Lillesand dan Kiefer, 1993).

Konsep dasar yang dibangun dari penginderaan jauh adalah merupakan perpaduan antara tenaga dan identifikasi obyek suatu benda dengan memanfaatkan pantulan dari panjang gelombang yang mengenainya, sehingga didapatkan gambaran dari suatu obyek tersebut, dengan asumsi makin panjang panjang gelombang yang digunakan, maka makin rendah kandungan tenaganya {persamaan 2-1 dan persamaan 2-3}.

$$E = h \cdot f \dots\dots\dots(2-2)$$

Dimana E = tenaga suatu quantum, dalam joules (J)

h = tetapan Planck, sebesar $6,626 \times 10^{34}$ Joules/s

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} \dots\dots\dots(2-3)$$

Pada persamaan **2-2** menjelaskan tentang teori quantum yang digunakan untuk menerangkan bagaimana energi elektromagnetik berinteraksi dengan benda, dan menjelaskan suatu radiasi elektromagnetik terdiri atas beberapa bagian terpisah yang disebut foton atau quanta. Apabila persamaan **2-1** dihubungkan dengan teori kuantum persamaan **2-2** maka kita dapatkan persamaan **2-3** yang memberikan penjelasan bahwa adanya keterbalikan antara tenaga dan panjang gelombang.

Satuan yang paling sering digunakan untuk mengukur panjang gelombang di dalam spektrum elektromagnetik adalah mikrometer (μm). Satu mikrometer sama dengan 1×10^6 m dan spektrum elektromagnetik yang biasa digunakan dalam penginderaan jauh adalah sebagian dari spektrum ultraviolet (0,3 – 0,4 μm), spektrum tampak (0,4 – 0,7 μm), spektrum inframerah dekat (0,7 – 1,3 μm), spektrum inframerah thermal (3 – 8 μm), dan gelombang mikron (1 mm – 1 m) (Purwadhi, 2001; Lillesand dan Kiefer, 1993)



2.4.2 Komponen Inderaja

Kusumowidagdo, *et al.* (2007) menuliskan bahwa sistem inderaja terdiri atas berbagai komponen yang terintegrasi dalam satu kesatuan. Komponen - komponen tersebut meliputi sumber tenaga, atmosfer, obyek, sensor dengan wahana, pengolahan data, interpretasi/ analisis dan pengguna (user). Kaitannya dengan hal tersebut sebelumnya, Lillesand dan Kiefer (1993) juga mengemukakan komponen suatu sistem penginderaan jauh tersebut dengan memberikan keterbatasan pokok pada sistem inderaja pada umumnya. Dengan komponen dasar suatu sistem penginderaan jauh idealnya sebagai berikut:

a. *Suatu sumber tenaga seragam,*

Seluruh sistem inderaja menerima tenaga yang dipantulkan atau dipancarkan dari kenampakan di permukaan bumi. Sumber tenaga yang digunakan pada semua sistem inderaja pada umumnya tidak seragam dalam kaitannya dengan panjang gelombang dan karakteristiknya bervariasi menurut waktu dan tempat.

b. *Atmosfer yang tidak mengganggu,*

Atmosfer membatasi "dimana kita dapat mengamati" secara spektral dan pengaruhnya bervariasi menurut panjang gelombang, waktu, dan tempat.

c. *Serangkaian interaksi yang unik antara tenaga dengan benda di muka bumi,*

Penginderaan jauh akan semakin sederhana, bila setiap benda memantulkan dan/ atau memancarkan tenaga secara unik yang diketahui

d. *Sensor sempurna,*

Adanya batasan penerimaan terhadap panjang gelombang yang di pantulkan, memberikan batasan secara nyata untuk melakukan inderaja. Batasan tersebut mengindikasikan tentang kemampuan (kualitas) sensor untuk merekam rincian spasial (keruangan)

e. *Sistem pengolahan data tepat waktu,*

Di dalam sistem ini, tepat pada saat perekaman data dari panjang gelombang yang diterima, langsung diproses dalam format yang dapat diinterpretasikan dan memberikan informasi keadaan fisik, kimiawi, dan biologik setiap benda yang diinginkan

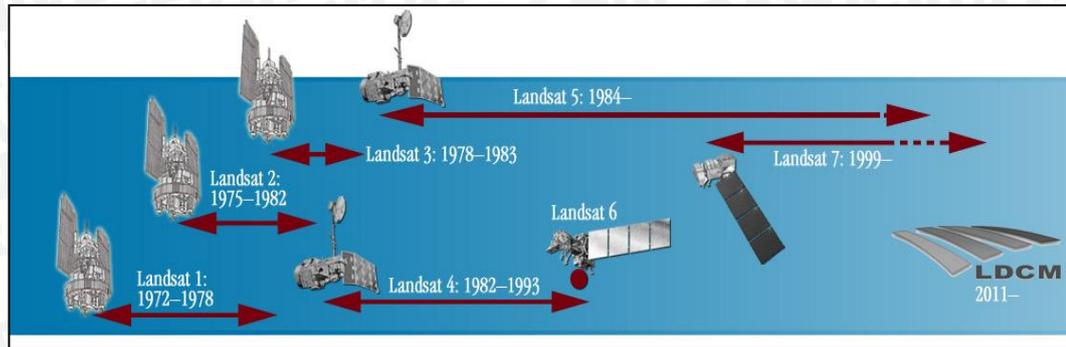
f. *Berbagai pengguna data,*

Penggunaan data akan bermanfaat apabila para pengguna memiliki pengetahuan yang mendalam tentang data inderaja ini, sehingga didapatkan informasi untuk pengambilan keputusan dengan bijaksana.

2.4.3 Aplikasi inderaja dalam pendugaan pola ruaya ikan

Penggunaan teknologi inderaja bukan saja untuk menentukan zona potensi penangkapan ikan, tetapi juga dapat digunakan untuk memprediksi pola distribusi dan migrasi dari spesies ikan. Pola distribusi SPL, arus di suatu perairan, dan interaksinya dengan perairan serta diikuti dengan pengamatan terhadap lokasi daerah penangkapan ikan secara terus menerus dalam kurun waktu tertentu, dapat digunakan untuk mengetahui pola penyebaran dari spesies ikan tertentu serta pola migrasinya (Kusumowidagdo, *et al.*, 2008).

Berbagai macam sensor penginderaan bumi dipasang di berbagai satelit, dengan menggunakan berbagai panjang gelombang elektromagnetik sebagai media perekaman data penginderaan jauh, sehingga menghasilkan beraneka macam citra penginderaan jauh satelit (**Gambar 6**). Setiap citra satelit mempunyai manfaat dan karakteristik masing masing, sehingga pilihan penggunaannya untuk tujuan tertentu semakin mudah (Purwadhi, 2001).

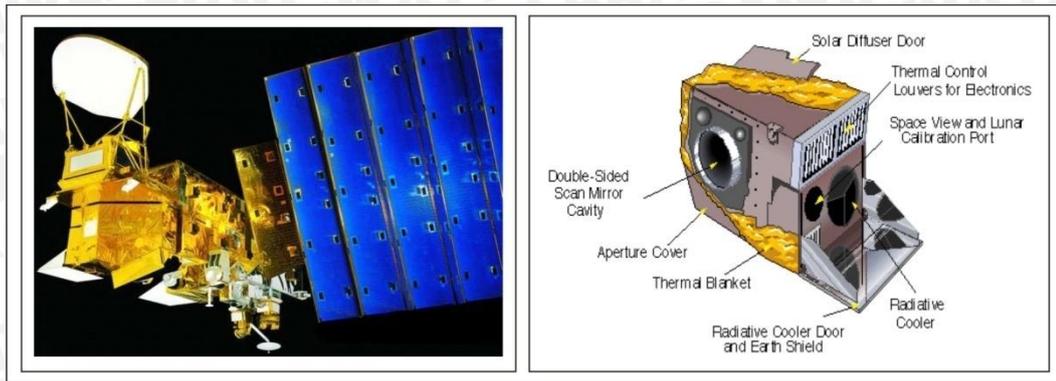


Gambar 6. Contoh Satelit dan Peluncurannya (*Sumber: Stoney, W. E, 1997*)

Pada penelitian ini, satelit untuk inderaja yang digunakan adalah merupakan jenis satelit untuk pengamatan lingkungan, khususnya kondisi oseanografi dan dapat dikaitkan sebagai pendugaan pola pergerakan ikan pelagis kecil di lokasi penelitian yang terpengaruh pada faktor lingkungan seperti yang telah dijelaskan di paragraf - paragraf sebelumnya seperti SPL, produktifitas primer, dan arus dengan spesifikasi dan kemampuan masing-masing. Adapun satelit-satelit yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Aqua MODIS (*Aqua Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*)

Satelit Aqua merupakan satelit *Sun-Synchronous Orbit* (arah orbit memotong arah rotasi bumi dari Utara ke Selatan) yang diluncurkan oleh NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) pada tanggal 4 Mei 2002 dan digunakan secara global sebagai satelit informasi tentang permukaan bumi, atmosfer, atau fenomena laut dengan orbit ketinggian adalah 705 Km yang dapat dimanfaatkan oleh berbagai pihak diseluruh dunia.



(a) (b)
Gambar 7. Satelit Aqua (a) dan Instrumen MODIS (b)
 (Sumber: MODIS, 2008)

Satelit Aqua sebenarnya merupakan sebutan untuk satelit EOS PM-1 (*Earth Observing System Post Meridiem -1*) yang membawa 6 instrumen sebagai pengamatan sumberdaya di bumi, diantaranya adalah MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) berspesifikasi obyek pengamatan adalah vegetasi, radiasi permukaan bumi, dan tutupan lahan. Diantara capaian risetnya, beberapa digunakan untuk pendeteksian kebakaran hutan, pendeteksian perubahan tutupan lahan dan pengukuran suhu permukaan bumi hingga saat ini.

Instrumen MODIS memiliki 36 band dengan pantauan jarak panjang gelombang antara $0,459 \mu\text{m}$ - $14,385 \mu\text{m}$. Instrumen MODIS sangat cocok untuk studi regional maupun global, karena band-band yang terdapat pada instrumen ini lebih kompleks dan lebih lengkap dibandingkan Instrumen pengamatan pada satelit lainnya. Untuk lebih jelasnya spesifikasi band/ kanal dari instrumen MODIS yang berada di satelit Aqua dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1. Kanal/ band dan kegunaan dalam Instrumen MODIS

Band	Spektrum	Kegunaan	Band	Spektrum	Kegunaan	
1	620 – 670 nm	Lahan/ Awan/ Aerosol Boundaries	24	4,433 – 4,498 μm	Temperatur Atmosfer	
2	841 – 876 nm		25	4,482 – 4,549 μm		
Band	Spektrum	Kegunaan	26	1,360 – 1390 μm	Awan Cirrus Uap air	
3	459 – 479 nm	Lahan/ Awan/ Aerosol Boundaries	27	6,535 – 6,895 μm		
4	545 – 565 nm		28	7,175 – 7,457 μm		
5	1230 – 1250 nm		29	8,400 – 8,700 μm	Sifat awan	
6	1628 – 1652 nm		30	9,580 – 9,880 μm	Ozone	
7	2105 – 2155 nm		31	10,780 – 11,280 μm	Surface/ Temperatur Awan	
8	405 – 420 nm		Ocean color/ Fitoplankton/ Biogeokimia	32	11,770 – 12,270 μm	Cloud top Altitude
9	438 – 448 nm	33		13,185 – 13,485 μm		
10	483 – 493 nm	34		13,485 – 13,785 μm		
11	526 – 536 nm	35		13,785 – 14,085 μm		
12	546 – 556 nm	Uap Air Atmosfer		36	14,085 – 14,385 μm	
13	662 – 672 nm			Surface/ Temperature Awan		
14	673 – 683 nm					
15	743 – 753 nm					
16	862 – 877 nm					
17	890 – 920 nm					
18	931 – 941 nm					
19	915 – 965 nm					
20	3,660 – 3,840 μm					
21	3,929 – 3,989 μm					
22	3,929 – 3,989 μm					
23	4,020 – 4,080 μm					

Sumber: Domiri dan Hidayat, 2005

Pada satelit Aqua MODIS, resolusi temporalnya berkisar antara satu hari (untuk kawasan diatas lintang 30°) hingga dua hari (untuk kawasan dibawah lintang 30°, termasuk Indonesia) dan melewati garis Khatulistiwa pada pukul 13.30 waktu lokal dengan resolusi spasial data yang dapat diambil adalah 250 m (band 1 - 2), 500 m (band 3 - 7), dan 1000 m (band 8 - 36), "sapuan" dari orbitan satelit ini mencapai 2330 Km.

b. Satelit Landsat (Land Satelit)

Landsat (Land Satellite) merupakan contoh satelit sumberdaya milik Amerika Serikat yang diluncurkan sejak tahun 1972. Landsat yang sudah mengorbit saat ini adalah landsat generasi ke tujuh (Landsat 7) dengan sensor ETM+ (*Edvanded Thematic Mapper plus*) yang diluncurkan Bulan April 1999. Satelit ini ber orbit pada ketinggian 705 km yang juga merupakan satelit *Sun-Synchronous Orbit* dengan pengulangan perekaman data selama 16 hari (SIC,



2009; Purwadhi, 2008). Adapun spesifikasi karakteristik Landsat dilihat dari band dan panjang gelombangnya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2. Spesifikasi band Landsat

Karakteristik	Landsat 1, 2, 3		Landsat 4, 5		Landsat 7
Orbit	Sinkron Matahari		Sinkron Matahari		Sinkron Matahari
Ketinggian	(880 – 940 km)		705 km		705 km
Saluran Spektral (band/ μm)	RBV	Band 1: 0,475 – 0,575 Band 2: 0,58 – 0,68 Band 3: 0,69 – 0,89	MSS	Band 4: 0,50 – 0,60 Band 5: 0,60 – 0,70 Band 6: 0,70 – 0,80 Band 7: 0,80 – 1,10	TM dan ETM+ Band 1: 0,45 – 0,52 Band 2: 0,52 – 0,61 Band 3: 0,63 – 0,69 Band 4: 0,78 – 0,90 Band 5: 1,55 – 1,75 Band 6: 10,4 – 12,5 Band 7: 2,08 – 2,35 Band 8: 0,52 – 0,90 (Pankromatik)
	MSS	Band 4 Band 5 Band 6 Band 7	TM	Band 1: 0,45 – 0,52 Band 2: 0,52 – 0,60 Band 3: 0,63 – 0,69 Band 4: 0,76 – 0,90 Band 5: 1,55 – 1,75 Band 6: 10,4 – 12,5 Band 7: 2,08 – 2,35	
Resolusi Spasial	80 m		30 m dan 120 m (band 6)		30 m dan 15 m (band 8)
Cakupan	185 km x 185 km		185 km x 185 km		185 km x 185 km
Pengulangan rekaman	18 hari		16 hari		16 hari

Keterangan: RBV = *Return Beam Vidicon*
MSS = *Multispectral Scanner*
TM = *Thematic Mapper*
ETM+ = *Enhanced Thematic Mapper Plus*

(Sumber: Purwadhi, 2008; Space-risk, 2009)

Sensor ETM+ adalah hasil pengembangan dari sensor TM pada Landsat 4 dan Landsat 5. Sensor ini dirancang menggunakan delapan saluran, yang terdiri dari enam saluran kasat mata (*visible*) dan satu saluran termal dengan kisaran spektrum 0,45 - 12,5 μm , dan terdapat penambahan saluran pankromatik pada panjang gelombang 0,50 - 0,90 μm . Resolusi spasial untuk saluran pankromatik adalah 15x15 meter dan untuk saluran termal adalah 60 x 60 meter (Purwadhi, 2001), sedangkan saluran tampak mempunyai resolusi spasial 30 x 30 meter. Sensor pada Landsat 7 ETM+ ini memiliki lebar sapuan sama dengan

sensor TM yaitu 185 km dan untuk periode ulang perekaman setiap 16 hari sekali, disamping kalibrasi radiometrik sebesar 5%. Kisaran spektrum panjang gelombang, resolusi spasial, dan penerapan citra Landsat 7 ETM+ ditunjukkan pada **Tabel 2.3.** (Kusuma, 2005).

Tabel 2.3. Spektrum panjang gelombang hingga penerapan citra Landsat ETM+7

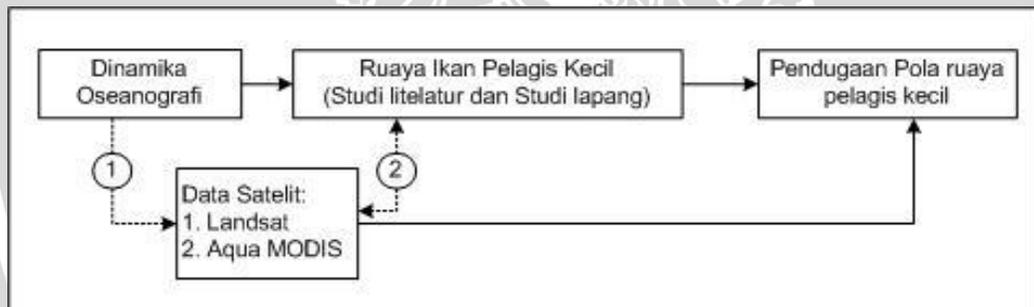
Band	Panjang Gelombang	Resolusi Spasial (m)	Penerapan
1	0,45 – 0,52 μm	30	Pemetaan perairan pantai
			Analisis penggunaan lahan, tanah, dan vegetasi
2	0,52 – 0,60 μm	30	Pembedaan jenis vegetasi, tingkat kesuburan dan kesehatan vegetasi
			Pendugaan konsentrasi sedimen dalam badan air dan <i>Bathymetry</i>
3	0,63 – 0,69 μm	30	Saluran absorpsi klorofil yang penting untuk diskriminasi membedakan vegetasi
			Pembedaan lahan bervegetasi dan lahan terbuka
5	1,55 – 1,75 μm	30	Menunjukkan kandungan kelembapan vegetasi dan kelembapan tanah
			Membedakan salju dan awan
			Daerah pantulan batuan
6	10,40 – 12,50 μm	60	Untuk pembedaan formasi batuan dan pemetaan hidrotermal
7	2,08 – 2,35 μm	30	Saluran yang diselaksi karena potensi untuk membedakan tipe batuan (geologi/ minyak)
8	0,52 – 0,90 μm	15	Pemetaan tutupan lahan

Sumber: Purwadhi (2001)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Melihat ulasan pada bab - bab sebelumnya, migrasi atau ruaya ikan pada kenyataannya dipengaruhi oleh dinamika oseanografi yang terjadi di perairan tersebut. Dinamika oseanografi, khususnya akan sering terjadi bila berada di wilayah pesisir yang berhubungan langsung dengan laut lepas dan ikan akan merespon dengan melakukan ruaya, khususnya ikan-ikan pelagis kecil yang berada di permukaan. Dengan teknologi inderaja, dinamika oseanografi tersebut dipantau secara spasial dan temporal, sehingga memberikan keterkaitan hubungan yang digambarkan seperti pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Hubungan kondisi oseanografi, ruaya ikan pelagis kecil, dan Inderaja

Gambar 8. menunjukkan pengamatan dinamika oseanografi yang dilakukan dengan menggunakan data dari inderaja (--①--). Selanjutnya data inderaja digunakan dalam pendugaan ruaya ikan pelagis kecil terkait dengan tingkah laku dari ikan itu sendiri melalui parameter-parameter terkait (--②--). Adapun parameter - parameter yang dianalisis tersebut tersaji pada Tabel/ 3.1

Tabel 3.1. Materi penelitian

NO	Parameter	Materi	Kerangan
1	Oseanografi serta Lingkungan Pesisir dan Lautan	<i>SPL</i>	Berkaitan dengan tingkat metabolisme tubuh ikan, dan berhubungan dengan aktivitas gerakan ikan yang berfungsi sebagai stimulus syaraf
		<i>Angin dan arus</i>	Angin merupakan tenaga pembangkit arus permukaan dan akan mempengaruhi migrasi ikan melalui transport pasif telur ikan dan juvenil dari daerah pemijahan menuju daerah asuhan dan mungkin berorientasi sebagai arus yang berlawanan pada saat spesies dewasa bermigrasi dari daerah makanan menuju ke daerah pemijahan. Ikan dewasa yang baru selesai memijah juga memanfaatkan arus untuk kembali ke daerah makanan.
		<i>Plankton (Klorofil –a)</i>	Plankton merupakan suatu produktifitas primer yang dapat memberikan sumber makanan untuk konsumen tingkat 1 dan seterusnya. Banyak dan sedikitnya plankton akan mempengaruhi sebaran atau distribusi ikan yang berada di perairan tersebut
		<i>Upwelling</i>	Pengadukan massa air di permukaan laut karena adanya perbedaan berat jenisnya, memberikan efek untuk mengangkat nutrien – nutrien dasar yang menjadi sumber energi bagi plankton dan mempengaruhi tingkat produktifitas primernya
		<i>Musim</i>	Musim akan mempengaruhi migrasi vertikal dan horisontal ikan, migrasi ini kemungkinan dikontrol oleh suhu dan intensitas cahaya. Ikan pelagis mengalami migrasi musiman horisontal, mereka biasanya menuju ke perairan lebih dangkal atau dekat permukaan selama musim panas dan menuju perairan lebih dalam pada musim dingin.
2	Lain - Lain	<i>Mangrove</i>	Mangrove merupakan penyangga dari kehidupan juvenil ikan dimana sebelum kembali ke laut, juvenil – juvenil ini berlindung dan memanfaatkan mangrove sebagai tempat mencari makannya
		<i>Data perikanan tangkap Kabupaten Malang</i>	Studi litelatur tentang pelagis kecil dapat dilakukan melalui data sekunder yang didapatkan dari instansi – instansi terkait seperti pada hasil tangkapan dan spesies ikan pelagis kecil yang tertangkap di perairan Pesisir dan laut Kabupaten Malang, untuk memberikan gambaran ikan – ikan pelagis kecil yang berada di ruang lingkup penelitian

Pada penelitian ini, materi yang digunakan didapatkan dari beberapa sumber yang antara lain disajikan pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2. Materi dan sumber data penelitian

NO	Materi	Sumber data satelit	Sumber perolehan data	Bentuk data
1	Klorofil –a	Aqua MODIS	Download di http://www.oceancolor.gsfc.nasa.gov/	Softfile dengan ekstensi format *.bz2
2	SST	Aqua MODIS	Download di http://www.oceancolor.gsfc.nasa.gov/	Softfile dengan ekstensi format *.bz2
3	Upwelling	Aqua MODIS	Download di http://www.oceancolor.gsfc.nasa.gov/	Softfile dengan ekstensi format *.bz2
4	Mangrove	Landsat 7/ ETM+	Diambil dari http://angkringangis.multiply.com/	Softfile dengan ekstensi format *.tiff
5	Angin dan arus		Stasiun Meteorologi Maritim Perak II Surabaya	Peta beserta tabuler data angin dan arus permukaan laut
6	Data perikanan tangkap		Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Malang	Data tabuler statistik perikanan tangkap

3.2 Alat Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan untuk mendapatkan materi penelitian diatas dibagi menjadi dua bagian yaitu terdiri dari peralatan lapangan dan peralatan analisis. peralatan-peralatan tersebut antara lain adalah sebagai berikut:

a. Peralatan Lapangan

- **GPS (Global Positioning System)** untuk memberikan informasi lokasi penelitian, lokasi mangrove, dan daerah penangkapan ikan.
- **Perahu Sampan** untuk survey lokasi mangrove
- **Rol Meter** untuk menandai area sampling mangrove
- **Kamera digital** untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian.
- **Jangka sorong** untuk mengukur diameter mangrove.
- **Alat tulis** untuk mencatat data yang diperoleh.

b. Peralatan analisis data

- Seperangkat komputer (*Hardware*) yang terintegrasi system operasi (kumpulan dari berbagai progam yang berjalan dalam satu kesatuan operasional) Linux Ubuntu 9.10 dan Windows 7 (*Seven*) untuk melakukan instalasi perangkat lunak (*software*) analisis data yang telah ditentukan.

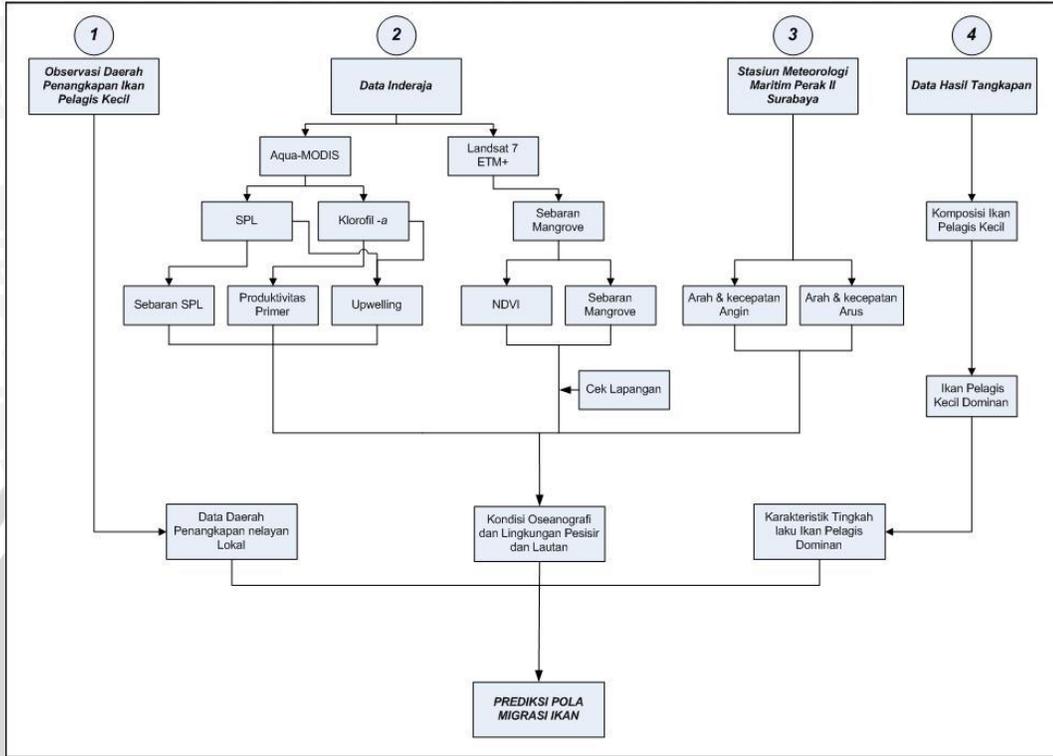
c. **Software** untuk analisis data satelit, antara lain adalah:

- 1) **ER Mapper 7.0** digunakan sebagai analisis ctra satelit Landsat 7 ETM+ untuk klasifikasi mangrove dilokasi penelitian
- 2) **SEADAS 5.2** sebagai analisis citra satelit Aqua MODIS yang terdiri dari SPL dan klorofil -a di lokasi penelitian
- 3) **ArcView GIS 3.3** yaitu sebagai alat bantu dalam overlay citra hasil analisis dari ER Mapper 7.0 dan SEADAS 5.2.
- 4) **ENVI 4.4** sebagai analisis Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) mangrove di lokasi penelitan dan cropping area penelitian
- 5) **WR Plot** sebagai analisis data angin yang didapatkan dari Stasiun Meteorologi Maritim Perak II Surabaya
- 6) **Microsoft Office Word (Word)** digunakan untuk penulisan laporan hasil penelitian dan catatan-catatan pada waktu melakukan penelitian
- 7) **Microsoft Office Excel (Excel)** yaitu untuk analisa data yang didapatkan dari materi penelitian berupa perhitungan regresi dan korelasi.

3.3 Alur Penelitian

Sebagai pengontrol jalannya penelitian, pada **Gambar 9** diperlihatkan alur penelitian yang telah disusun untuk sistematisasi kegiatan baik di lapangan maupun

pada waktu analisis data.



Gambar 9. Alur kerja penelitian

3.4 Metode dan Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang memiliki desain studi untuk menggambarkan secara akurat sifat-sifat dari beberapa fenomena, kelompok atau individu dengan memadukan studi kuantitatif data dimana merupakan proses perhitungan atau pengukuran data ke dalam bentuk yang lebih mudah dibaca dan diinterpretasikan data variabelnya untuk menjadi informasi yang lebih sederhana dan lebih mudah untuk dipahami (Effendi dan Singarimbun, 1987; Arikunto, 1998).

Metode deskriptif kuantitatif sebenarnya merupakan suatu metode yang merujuk pada suatu analisis ekstraktif dari sebuah penelitian, dimana menurut Arikunto (1998) data yang telah terkumpul dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif digambarkan dengan kata-kata atau

kalimat yang dipisah-pisahkan menurut katagori untuk memperoleh kesimpulan. Selanjutnya, data yang bersifat kuantitatif berwujud angka-angka hasil perhitungan atau pengukuran dapat diproses dengan cara ; (1) dijumlahkan, dibandingkan dengan jumlah yang diharapkan dan diperoleh prosentase, atau (2) dijumlahkan, diklasifikasikan sehingga merupakan suatu susunan urut data (*array*) yang lebih lanjut menjadi perhitungan pengambilan kesimpulan ataupun untuk kepentingan visualisasi data.

Jenis dan sumber data yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi dua, dengan penjelasannya adalah sebagai berikut:

a. Data primer

Data primer merupakan sumber-sumber dasar yang merupakan bukti atau saksi utama dari kejadian yang lalu (Nazir, 2003). Data primer yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dengan melakukan observasi lapangan, yaitu kegiatan survey lokasi penelitian, partisipasi aktif yakni mengikuti kegiatan penangkapan ikan yang dilakukan nelayan, dan wawancara guna mencari informasi dari nelayan dan penduduk sekitar yang berkaitan dengan penelitian, serta dokumentasi dengan mengambil data baik video maupun gambar pada waktu kegiatan di lapangan. Data awal yang diperoleh meliputi data lokasi penangkapan ikan dan sampe! lokasi mangrove di daerah penelitian.

b. Data sekunder

Data Sekunder adalah catatan tentang adanya suatu peristiwa, ataupun catatan-catatan yang jaraknya telah jauh dari sumber orisinil (Nazir, 2003). Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari data statistik bulanan perikanan tangkap yang dimiliki oleh Dinas Kelautan dan

Perikanan Kabupaten Malang (tahun 2007-2008), data hasil tangkapan dari KUD Mina Jaya Sumber Manjing Wetan Kabupaten Malang, data angin dan arus dari Stasiun Meteorologi Maritim Perak II Surabaya (tahun 2008), data satelit dari Aqua MODIS (untuk analisa SPL, upwelling, dan Klorofil -a tahun 2008), serta data satelit dari Landsat 7 ETM+ (untuk analisa mangrove pada 4 Juni 2008).

3.5 Metode Analisis Data

Setelah melakukan pengumpulan data baik data primer maupun data sekunder, kemudian dilakukan analisis data yang diperoleh, dimana terdiri dari beberapa bagian yang diantaranya adalah:

a. Perhitungan suhu permukaan laut

Data suhu permukaan laut didapatkan dari beberapa band di MODIS yang memiliki kemampuan untuk menangkap gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 3,660 - 4,080 μm dan 10,780 -12,270 μm dengan informasi adalah surface/ temperatur awan atau SPL terkombinasi dalam beberapa MODIS band infra merah menengah hingga jarak jauh (**Tabel 3.3**) yang diambil dalam bentuk *.bz2 level 3 yaitu level komposit bulanan mulai dari bulan Januari hingga bulan Desember 2008 dari <http://www.oceancolor.gsfc.nasa.gov>.

Tabel 3.3. Band MODIS untuk penentuan Suhu Permukaan Laut

Nomor Band	Band Center (μ)	Bandwich (μ)	NE-T (K)
20	3,750	0,1800	0,05
22	3,959	0,0594	0,07
23	4,050	0,0608	0,07
31	11,030	0,5000	0,05
32	12,020	0,5000	0,05

(Sumber: Brown dan Minnett, 1999)

Pada perhitungan SPL, Nahib, et al. (2007) menyatakan bahwa analisis yang digunakan untuk mendapatkan nilai distribusi SPL merupakan hasil perhitungan dari infra merah termal (10-12 μm) dengan teori dasar SST. algoritma adalah Miami Pathfinder SST (mpfsst) algoritma, dimana dituliskan sebagai berikut:

$$\text{modis_sst} = c1 + c2 \cdot T_{31} + c3 \cdot T_{31-32} + c4 \cdot (\sec(e) - 1) \cdot T_{31-32}$$

Nahib, et al, 2007..... (3-1)

dimana: T_{31}, T_{32} = *Brightness temperatur* dari kanal 31 dan kanal 32

e = Sudut Zenith

satelit Konstanta ($c1, c2, c3$ dan $c4$) dapat dilihat pada **Tabel 3.4** sebagai berikut:

Tabel 3.4. Konstanta ($c1, c2, c3$, dan $c4$) pada algoritma modis

Koefisien	$T_{30} - T_{31} \leq 0,7$	$T_{30} - T_{31} > 0,7$
$c1$	1,11071	1,196099
$c2$	0,9586865	0,9888366
$c3$	0,1741229	0,1300626
$c4$	1,876752	1,627125

b. Perhitungan klorofil -a (Fitoplankton)

Data yang digunakan merupakan data yang berasal dari band 8-14 dengan spektrum panjang gelombang adalah 412 nm hingga 618 nm, level 3 yaitu komposit bulanan dari Januari hingga Desember 2008 dimana memiliki fungsi untuk memberikan informasi ocean color/ fitoplankton atau biogeokimia dengan analisis klorofil -a yang menggunakan data satelit temporal MODIS untuk melihat kondisi dan waktu terjadinya blooming fitoplankton. Algoritma OC3M adalah algoritma yang digunakan dalam

pengolahan citra satelit MODIS untuk mendapatkan nilai konsentrasi klorofil - a perairan dalam skala global (Me. Clain dan Feldman, 2004 dalam Nahib, et ai, 2007), dengan persamaan algoritma OC3M adalah:

$$Ca=10^{0,283 - 2,753R + 1,457R^2 + 0,659R^3 - 1,403R^4} \dots\dots\dots \text{O'Reilly, et al., 2000 (3-2)}$$

$$R = \log_{10} \left(\frac{R_{rs} 443 > R_{rs} 488}{R_{rs} 551} \right) \dots\dots\dots \text{O'Reilly, et al., 2000 (3-3)}$$

- dimana : Ca = Konsentrasi klorofil-a (mg/m³)
- R = Rasio reflektansi
- Rrs = Remote sensing reflectance

Data citra digital yang didapatkan berasal dari NASA yang didownload melalui <http://www.oceancolor.gfsc.nasa.gov> berbentuk file *.bz2 yang terkompres, kemudian diolah menggunakan software SEADAS untuk mengklasifikasi tingkatan klorofil -a yang terbagi menjadi kelas-kelas sebagaimana disajikan pada **Tabel 3.5**.

Tabel 3.5. Klasifikasi tingkat konsentrasi klorofil –a

Kelas	Konsentrasi mg/m ³	Keterangan
I	< 0,3	Konsentrasi rendah
II	0,3 – 0,5	Konsentrasi sedang
III	0,5 – 1,0	Konsentrasi tinggi
IV	1,0 – 2	Klorofil –a dan muatan suspensi tinggi
V	>2	Muatan suspensi tinggi

(Sumber: Pusat Survey Sumberdaya Alam Laut, 2004)

c. Penentuan lokasi upwelling

Penentuan lokasi *upwelling* didasarkan pada perbedaan kandungan SPL di perairan, yaitu melihat fluktuasi tinggi rendah suhu permukaan laut. Pada satelit Aqua-MODIS, Upwelling dapat diperlihatkan melalui citra dari pemantauan SST dengan melakukan analisis tinggi rendah fluktuasi suhu

permukaan laut yang dapat dilihat menggunakan contouring wizard pada citra yang telah terkoreksi geometrik.

Zona *Upwelling* pertama-tama dideteksi secara langsung dengan menggunakan citra Aqua-MODIS melalui kajian variasi suhu permukaan lautnya, jika memenuhi persyaratan SPL dengan gradien $> 2^{\circ}\text{C}$ dengan area sekitarnya dan perbedaan suhu terlihat pada musim yang berbeda pada area yang sama dengan nilai beda SPL $> 2^{\circ}\text{C}$ (Tajjuddah, et al, 2009). Kemudian dengan dasar SPL yang rendah dan indikator klorofil -a yang tinggi di dalam zona yang memenuhi persyaratan tersebut dapat diindikasikan sebagai daerah potensi ikan (SEACORM, 2007). area sekitarnya dan perbedaan suhu terlihat pada musim yang berbeda pada area yang sama dengan nilai beda SPL $> 2^{\circ}\text{C}$ (Tajjuddah, et al., 2009). Kemudian dengan dasar SPL yang rendah dan indikator klorofil -a yang tinggi di dalam zona yang memenuhi persyaratan tersebut dapat diindikasikan sebagai daerah potensi ikan (SEACORM, 2007).

d. Analisa Sebaran dan Luasan Mangrove

1. NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

Menurut Suprakto (2005), citra satelit untuk mendeteksi hutan mangrove didasarkan pada 2 (dua) sifat penting yaitu bahwa mangrove mempunyai zat hijau daun (klorofil) dan mangrove tumbuh di pesisir. Sifat optik klorofil menyerap spektrum sinar merah dan memantulkan dengan kuat spektrum infra merah. Klorofil fitoplankton yang berada di air laut dapat dibedakan dari klorofil mangrove karena sifat air yang sangat menyerap spektrum infra merah. Salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi mangrove (lokasi dan luasannya) dengan citra Landsat dapat digunakan metode

NDVI. Adapun secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS) \dots\dots\dots \text{Suprakto, 2005 (3-4)}$$

Dimana : NIR = *Near Infra Red* (band 4 pada Landsat ETM+)
 VIS = *Visible Light* (band 3 pada Landsat ETM+)

Dengan toleransi nilai NDVI yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.6 Nilai Kelas Kerapatan dan NDVI

Kelas kerapatan	Nilai NDVI
Rendah	0,0 – 0,35
Sedang	0,35 – 0,6
Tinggi	> 0,6

(Sumber: BPKH XI dan MFP II, 2008)

2. Klasifikasi citra

Klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan Unsupervised classification atau disebut dengan klasifikasi tak terbimbing, dimana menurut Purwadhi dan Sanjoto (2008) klasifikasi ini didasarkan pada nilai natural spektral citra, karena identitas nilai spektral citra tidak dapat diketahui secara dini. Analisis ini belum menggunakan data rujukan seperti citra skala besar untuk menentukan identitas dan nilai informasi setiap kelas spektral. Pada penelitian ini nilai natural spektral citra dibedakan menjadi 60 kelas dimana informasi yang terkandung disetiap kelasnya mewakili 5 kenampakan identifikasi yang berada pada citra dengan algoritma sebagai berikut:

```
if i1 >=1 and i1 <=7 then 1 else if i1 =8 then 2 else if i1 >=9 and i1 <=10 then 3 else if i1 =11 then 3 else if i1 =11 then 4 else if i1 >=33 and i1 <=35 then 4 else if i1 >=37 and i1 <=38 then 4 else if i1 =40 then 4 else if i1 >=12 and i1 <=16 then 5 else if i1 >=25 and i1 <=26 then 5 else if i1 >=31 and i1 <=32 then 5 else if i1 =51 then 5 else if i1 >=59 and i1 <=60 then 5 else if i1 >=17 and i1 <=18 then 6 else if i1 >=22 and i1 <=24 then 6 else if i1
```

=19 then 7 else if i1 =39 then 7 else if i1 =41 then 7 else if i1 >=47 and i1 <=48 then 7 else if i1=20 then 8 else if i1 =36 then 8 else if i1 >=43 and i1 <=44 then 8 else if i1 >=49 and i1 <=50 then 8 else if i1 =54 then 8 else if i1 >=27 and i1 <=28 then 9 else if i1 =42 then 9 else if i1 >=45 and i1 <=46 then 9 else if i1 >=29 and i1 <=30 then 10 else if i1 >=55 and i1 <=58 then 10 else if i1 =52 then 11 else if i1 =53 then 12 else i1.....(3-5)

3. Survey lapangan

Survey lapangan digunakan untuk menguji ketelitian klasifikasi pada citra dimana uji ketelitian ini disarankan oleh Short (1982) dengan melakukan pengecekan lapang dan pengukuran beberapa titik (sample area) yang dipilih dari setiap bentuk penutupan/ penggunaan lahan. Uji ketelitian dilakukan pada setiap sampel penutup/ penggunaan lahan yang homogen. Pada setiap bentuk penutup/ penggunaan lahan diambil beberapa sampel area didasarkan atas homogenitas kenampakannya, dan diuji kebenarannya dilapang (survey lapang) (Purwadhi dan Sanjoto, 2008). Pada penelitian ini survey lapang digunakan untuk mengidentifikasi nilai kisaran angka pada NDVI yang dihitung melalui citra satelit, dari beberapa parameter yang dihitung untuk sebaran mangrove jarang, sedang, dan tinggi yang selanjutnya akan dilakukan ground check (cek lapang) dengan perhitungan Kerapatan Jenis (D_i) adalah jumlah tegakan jenis i dalam suatu unit area:

$$D_i = n_i / A \text{ (ind/m}^2\text{)} \dots\dots\dots \text{Bengen, 2001 (3-6)}$$

Dimana : D_i = Kerapatan Jenis i

n_i = jumlah total tegakan dari jenis i

A = Luas total area pengambilan contoh
(luas total petak contoh/ plot)

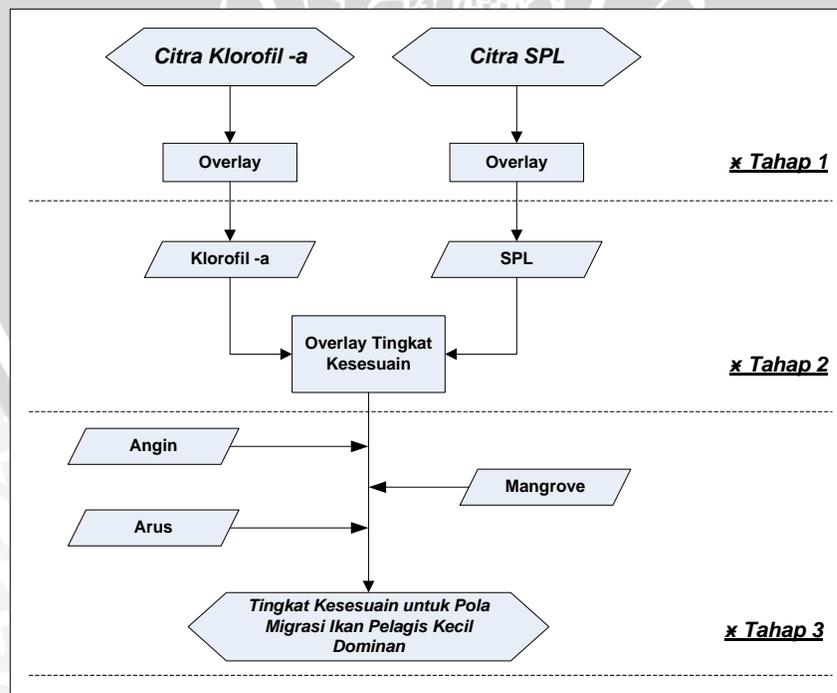
Kerapatan Relatif Jenis (RDj) adalah perbandingan antara jumlah tegakan jenis i (rij) dan jumlah total tegakan seluruh jenis (Σn):

$$RD_i = (n_i / \Sigma n) \times 100 \dots\dots \text{Kep-MENLH no 21 2004 (3-7)}$$

e. Overlay dan analisis pendugaan pola ruaya ikan pelagis kecil

Data-data yang telah dianalisis kemudian dioverlay. Proses overlay dilakukan terhadap data oseanografi (SPL dan klorofil -a), data meteorologi pendukung, data ekologi pesisir (mangrove) dan data hasil tangkapan ikan pelagis dominan. Selanjutnya dilakukan klasifikasi tingkat kesesuaian ruaya ikan (studi litelatur dan lapangan) melalui data yang didapatkan dengan memberikan nilai pada tingkat kesesuaian terhadap habitat ikan yang akan diteliti, yang mana model overlay yang dilakukan adalah tersaji pada **Gambar 10**.

10.



Gambar 10. Model overlay untuk penentuan prediksi pola migrasi ikan pelagis kecil

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Wilayah pesisir Kabupaten Malang memiliki panjang 85,92 Km yang berbatasan dengan Kabupaten Lumajang di sebelah Timur dan di sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Blitar. Wilayah ini terdiri dari enam kecamatan yaitu Kecamatan Ampelgading, Tirtoyudo, Sumbermanjing Wetan, Gedangan, Bantur, dan Donomulyo. Berdasarkan hasil pengukuran secara planimetri, laut Kabupaten Malang dengan batas 4 mil (berdasarkan Undang-undang Nomor 32 tahun 2004) mempunyai luas kurang lebih 565 Km² memiliki potensi lestari sebesar 403.444 ton/ tahun.

Pada wilayah perairan lautnya, Kabupaten Malang memiliki sekitar 20 pulau-pulau kecil, dan umumnya pulau-pulau tersebut tidak berpenghuni yang merupakan hutan lindung. Salah satu dari pulau tersebut yang merupakan pulau terbesar dan kawasan suaka, yaitu Pulau Sempu. Disamping itu terdapat pulau yang sering dipakai sebagai tempat upacara ritual, yaitu Pulau Ismoyo (DKP Kabupaten Malang, 2008).

Kondisi geografis wilayah ini kebanyakan daerah perbukitan kapur. Hutan yang cukup luas juga membentang di sepanjang jalan utama di kawasan tersebut. Namun ada beberapa wilayah dimana kondisi hutannya sangat memprihatinkan. Banyak penebangan tanpa ada proses reboisasi maupun rehabilitasi hutan, sehingga nampak gundul dan sangat rawan terjadinya erosi dan mengakibatkan sedimentasi pada daerah pantai.

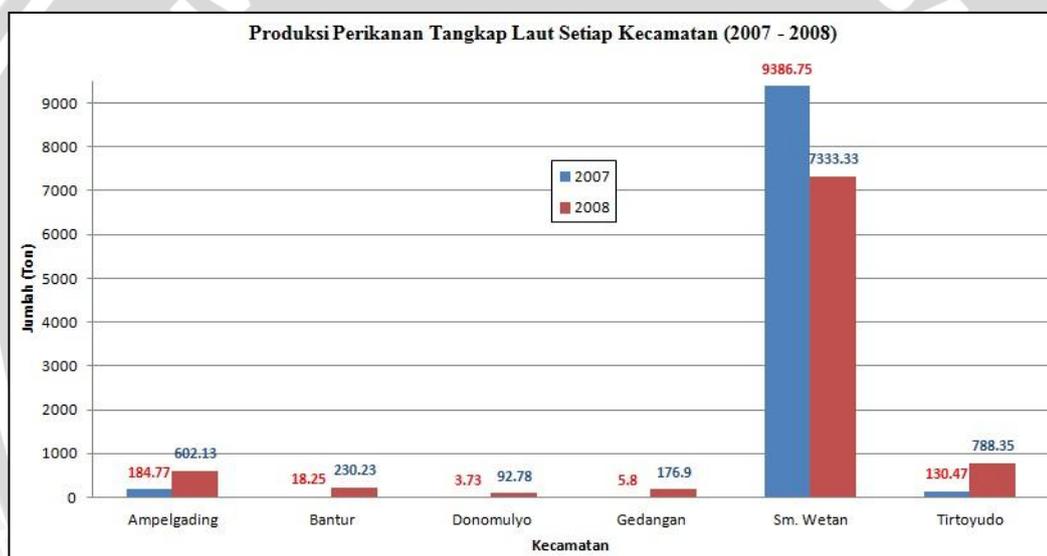
Sektor perikanan tangkapnya, Kabupaten Malang khususnya untuk perikanan laut memiliki produksi mencapai 97,87 persen dari produksi perikanan tangkap keseluruhan. Dimana pada tahun 2008 produksi perikanan tangkap dari perikanan laut mencapai 9.223,72 ton dari jumlah total sebesar 9.433,56 ton.

Tabel 4.1 berikut menjelaskan produksi perikanan tangkap laut menurut kecamatan tahun 2007 - 2008 per satuan ton.

Tabel 4.1. Produksi perikanan tangkap laut, per kecamatan (2007 – 2008)

No	Kecamatan	Laut		
		2007 (ton)	2008 (ton)	Kenaikan (%)
1	Ampelgading	184,77	602,13	225,88
2	Bantur	18,25	230,23	1.161,53
3	Donomulyo	3,73	92,78	2.387,40
4	Gedangan	5,80	176,90	2.950,00
5	Sumber Manjing Wetan	9.386,75	7.333,33	-21,88
6	Tirtoyudo	130,47	788,35	504,24
Jumlah		9.729,77	9.223,72	-5,20

Sumber: DKP Kabupaten Malang, 2008



Gambar 11. Produksi perikanan tangkap laut per kecamatan di Kabupaten Malang

Dilihat dari produksi perikanan tangkapnya, Kecamatan Sumbermanjing Wetan memiliki nilai produksi perikanan tangkap terbesar dibandingkan dengan kecamatan lain dengan total produksi perikanan tangkap laut tahun 2008 mencapai 7.333,33 ton, sedangkan produksi perikanan tangkap terkecil dimiliki oleh Kecamatan Donomulyo sebesar 92,78 ton, sebagaimana tersaji pada **Gambar 11** yang menunjukkan perbedaan produksi perikanan tiap-tiap kecamatan di Kabupaten Malang. Selain itu dilihat dari prosentase tiap-tiap kecamatan, Kecamatan Sumbermanjing Wetan memiliki nilai prosentase terbesar

dibandingkan dengan kecamatan lainnya yaitu sebesar 85,91 persen ditahun 2008. Hal ini menunjukkan sebagian besar produksi perikanan laut di Kabupaten Malang berasal dari Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Untuk lebih jelasnya, pada **Tabel 4.2** disajikan nilai produksi perikanan laut setiap kecamatan pada tahun 2008.

Tabel 4.2. Nilai produksi perikanan laut menurut kecamatan tahun 2008

Kecamatan	Volume (Ton)	Nilai (Rp.1000)	Prosentase terhadap total (%)	
			Volume	Nilai
Ampelgading	602,13	3.300.260,0	6,53	3,59
Bantur	230,23	2.883.328,5	2,49	3,14
Donomulyo	92,78	705.232,5	1,01	0,76
Gedangan	176,90	1.608.447,5	1,92	1,75
Sumber Manjing Wetan	7.333,33	78.994.996,0	79,51	85,91
Tirtoyudo	788,35	4.454.634,0	8,54	4,85
	9.223,72	91.946.898,5	100,00	100,00

Sumber: DKP Kabupaten Malang, 2008

Pada hasil penangkapan yang didapatkan dari laut, Kabupaten Malang termasuk memiliki berbagai macam jenis ikan yang ditangkap, baik ikan pelagis maupun demersal, dengan harga rata-rata ikan laut tertinggi adalah pada udang barong (Rp. 170.000,00/ kg), sedangkan tuna mencapai Rp. 27.000,00, kerapu mencapai Rp. 21.500,00, cumi-cumi mencapai Rp. 21.000,00 dan kakap mencapai 19.000,00. Adapun keterangan jenis-jenis ikan yang tertangkap pada tiap kecamatan pesisir di Kabupaten Malang tersaji pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3. Jenis ikan laut yang tertangkap di Kabupaten Malang (2008)

Kecamatan	Jenis Ikan					
	Bantur	1	Bambangan	6	Kerapu	11
2		Cakalang	7	Kue		
3		Hiu	8	Layang		
4		Ekor Merah	9	Lemuru		
5		Kakap	10	Pari		
Ampelgading	1	Layang	2	Lemuru	3	Tongkol
Donomulyo	1	Bambangan	5	Lemuru		
	2	Hiu	6	Pari		

	3	Layang	7	Teri	
	4	Lauro	8	Tongkol	
Gedangan	1	Bambangan	5	Kerapu	9
	2	Hiu	6	Layang	
	3	Ekor Merah	7	Lemuru	
	4	Kakap	8	Pari	
Sumber Manjing Wetan	1	Bambangan	10	Layang	19
	2	Cakalang	11	Layaran	20
	3	Hiu	12	Layur	21
	4	Cumi - cumi	13	Lauro	22
	5	Ekor Merah	14	Lemuru	23
	6	Julung - Julung	15	Lemadang	24
	7	Kakap	16	Pari	25
	8	Kerapu	17	Rojah	
	9	Kuwe	18	Salem	
Tirtoyudo	1	Bambangan	5	Lauro	9
	2	Cumi - cumi	6	Lemuru	
	3	Ekor Merah	7	Salem	
	4	Layang	8	Selar	

Sumber : DKP Kabupaten Malang (Diolah tahun 2010)

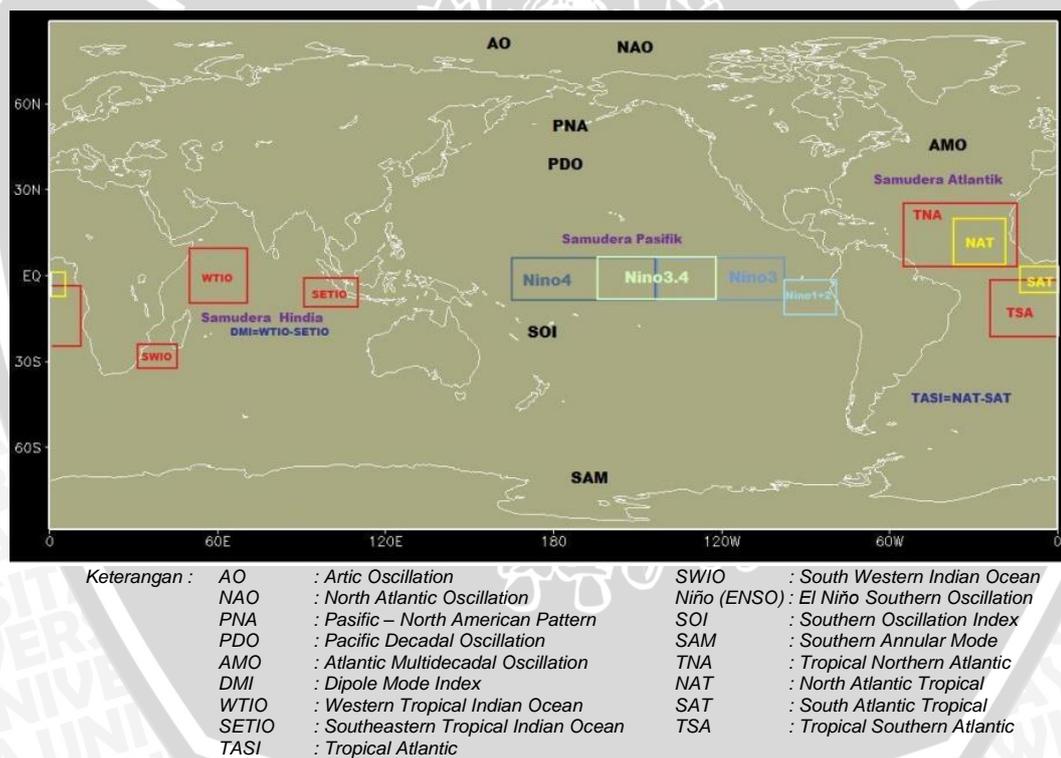
Total keseluruhan ikan yang tertangkap di Kabupaten Malang adalah 25 jenis ikan dan Kecamatan Sumbermanjing Wetan secara keseluruhan memenuhi dari 25 jenis ikan yang ditangkap di perairan laut Kabupaten Malang.

4.2 Osilasi di Lautan Pada Tahun 2008

Pengaruh yang ditimbulkan oleh beberapa fenomena alam yang sering terbentuk karena adanya anomali di laut, dapat memberikan efek yang signifikan terhadap kondisi oseanografi yang berada pada perairan Indonesia, dimana berakibat pada perubahan siklus musiman tetap yang sudah ada di wilayah Indonesia sebelumnya, seperti berubahnya angin muson yang bertiup ke wilayah Indonesia dan menurunnya SPL di bawah rata-rata, sehingga memberikan dampak terhadap organisme yang berada di sekitarnya karena terkait kesatuan yang membentuk sebuah ekologi di perairan dan memberikan siklus rantai makanan didalamnya, diantaranya; proses fotosintesis yang dilakukan oleh

fitoplankton; zooplankton yang memakan fitoplankton; dan ikan-ikan kecil yang memanfaatkan kondisi ini untuk mencari makanan. Sehingga diperlukan referensi osilasi untuk mempertimbangkan pengambilan data yang akan dijadikan penelitian.

Osilasi merupakan suatu perubahan secara berkala dari sebuah kejadian di muka bumi ini. Osilasi yang terjadi di Bumi menurut Kadarsah (2008) dapat dikategorikan menjadi osilasi yang terjadi di atmosfer dan laut. Osilasi yang terjadi di laut dapat dibagi menjadi osilasi yang terjadi di permukaan laut dan di bawah permukaan laut. Rangkuman osilasi dan berbagai fenomena yang berhubungan dengannya digambarkan dalam **Gambar 12**.



Gambar 12. Osilasi yang berada di dunia

Pada **Gambar 12** terdapat berbagai macam osilasi dan fenomena penyebabnya yang ada di Dunia, dan menggambarkan letak dari fenomena yang terbentuk tersebut baik di atmosfer maupun di lautan. Fenomena dan osilasi yang sering terkait di perairan Indonesia adalah DMI (Dipole Mode Index) dan

ENSO (*El Niño Southern Oscillation*).

Letak dari DMI adalah berada di Samudera Hindia yang merupakan nilai perbandingan suhu permukaan laut yang dihitung dari wilayah Samudera Hindia sebelah barat (Afrika Timur) dengan Samudera Hindia sebelah timur (Indonesia bagian barat), untuk ENSO berada pada samudera pasifik yang merupakan suatu indikasi kondisi anomali temperatur permukaan laut disekitar equatorial yang digambarkan melalui index nilai Niño.

Pengaruh dari ENSO pada kawasan Indonesia mengakibatkan pergerakan sirkulasi udara di atmosfer yang diakibatkan oleh penguapan yang terjadi di wilayah samudera Pasifik, dimana pergerakan udara membawa uap air yang dapat memberikan pengaruh presipitasi pada wilayah Indonesia, apabila sinyal El Niño kuat dapat dipastikan di Indonesia akan terjadi kekeringan, karena pada wilayah samudera Pasifik suhu permukaan laut meningkat dari keadaan sebenarnya. Sedangkan untuk La Nina memberikan pengaruh terhadap tingginya curah hujan yang berada di Indonesia karena penurunan suhu permukaan laut yang berada di wilayah equatorial samudera Pasifik. Tidak berbeda dengan ENSO yang berada di Equatorial pasifik, DMI juga memiliki kemiripan dengan El Niño dan La Nina yaitu Dipole Mode positif (DMI_p) yang mengakibatkan penurunan suhu di perairan Indonesia sebelah barat sehingga memberikan pergerakan uap air menuju ke Samudera Hindia sebelah barat karena suhu perairan Lebih tinggi dan berakibat kekeringan di Indonesia, sedangkan Dipole Mode negatif (DMI_n) memberikan dampak naiknya suhu permukaan laut di perairan Indonesia sebelah barat dan membawa uap air dari Samudera Hindia sebelah timur yang suhunya lebih rendah sehingga memberikan presipitasi yang tinggi di wilayah ini.

Hasil analisis NOAA pada bulan Mei 2010, didapatkan tahun-tahun terjadinya El Niño dan La Nina yang didasarkan dari nilai standar identifikasi El

Niño dan La Nina Pasifik tropis, yaitu Oceanic Niño Index (ONI) dari running 3 bulan rata-rata Niño 3,4 yang tersaji pada **Tabel 4.4**.

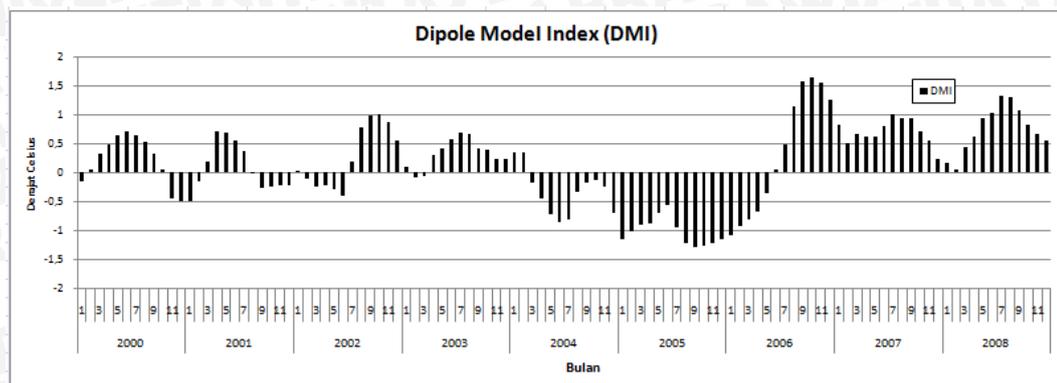
Tabel 4.4 Tahun-tahun terjadinya El Niño dan La Niña

El Niño			La Niña		
Weak	Mod	Strong	Weak	Mod	Strong
1951	1986	1957	1950	1954	1955
1963	1987	1965	1956	1964	1973
1968	1994	1972	1962	1970	1975
1969	2002	1982	1967	1998	1988
1976		1991	1971	1999	
1977		1997	1974	2007	
2004		2009	1984		
2006			1995		
			2000		

Sumber: NOAA, 2010

Osilasi yang ditunjukkan dari **Tabel 4.4** memberikan informasi bahwa pada tahun 2008 didapatkan tidak adanya pengaruh dari El Niño dan La Nina secara nyata karena tidak tercatat sebagai tahun-tahun El Niño maupun La Nina. Dari penggunaan nilai index Niño, Niño 3,4 merupakan area yang sangat berpotensi untuk membangkitkan El Niño sehingga area ini secara umum dan sangat penting digunakan sebagai deteksi terjadinya El Niño dan La Nina pada wilayah Indonesia (Yulihastin, 2008).

Hasil Nilai Dipole Mode Index yang diperoleh dari Jamstec (2010) pada kurun waktu 8 tahun terakhir tersaji pada **Gambar 13** yang diperlihatkan melalui grafik bar.



Gambar 13. Nilai Dipole Mode Index

Melihat dari **Gambar 13** grafik nilai DMI, pada tahun 2008 terjadi DMI_p dengan nilai rata-rata 0,7. Artinya, di Timur Samudera Hindia (dekat Sumatra) terjadi pendinginan suhu permukaan laut dan sebaliknya pemanasan terjadi di Samudra Hindia barat. Akibatnya, uap air yang dibawa oleh muson timur di wilayah Indonesia akan tersedot ke barat Samudra Hindia. Karena itu, sebagian Sumatra dan Jawa Barat akan lebih kering dibandingkan wilayah lain di Indonesia.

Pengaruh yang ditimbulkan oleh ENSO dan DMI pada perairan di Indonesia merupakan gambaran karakteristik secara umum perairan di wilayah Indonesia bagian selatan, sehingga memberikan wawasan untuk melakukan penelitian di wilayah perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang pada tahun 2008.

4.3 Hasil Penelitian

4.3.1 Data Oseanografi

Pada penelitian ini, data oseanografi yang didapatkan merupakan hasil dari perekaman satelit Aqua-MODIS 11 μ m NSST dan Chlorophyl -a, dimana pada satelit ini informasi yang didapatkan adalah informasi data citra SPL dan klorofil -a di lokasi penelitian dengan perekaman data citra komposit bulanan tahun 2008 level 3, yang memiliki batas lokasi area adalah 647510,80 MT 9080319,35 MU dan 716699,70 MT 9008444,74 MU. Informasi yang diperoleh dari hasil perekaman citra satelit tersebut adalah sebagai berikut:

a. Suhu Permukaan Laut (SPL)

Hasil pengolahan data dari citra satelit Aqua-MODIS yang didapatkan berdasarkan komposit bulanan tahun 2008 diperoleh suhu permukaan laut rata-rata di lokasi penelitian sebagai berikut:

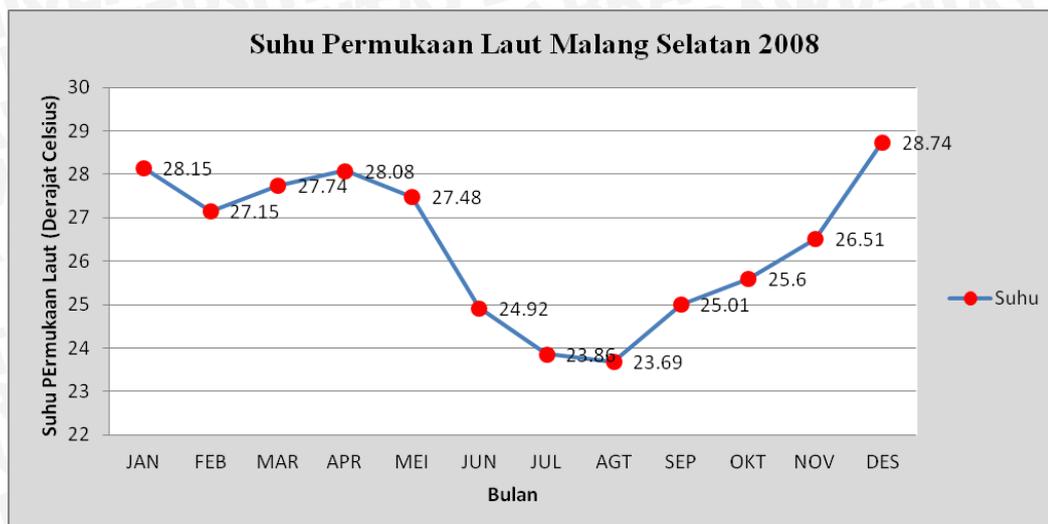
Tabel 4.5 Rata-rata SPL bulanan dilokasi penelitian tahun 2008

JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
28,15	27,15	27,74	28,08	27,48	24,92	23,86	23,69	25,01	25,60	26,51	28,74

Sumber : Hasil analisis citra satelit Aqua-MODIS (2010)

Keterangan : Nilai suhu di tuliskan dalam bentuk derajat celsius

Pada **Tabel 4.5** memperlihatkan bahwa perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang pada tahun 2008 memiliki rata-rata SPL sebesar $26,1^{\circ}\text{C}$ dengan rata-rata suhu permukaan laut tertinggi berada pada bulan Desember yaitu $28,74^{\circ}\text{C}$, sedangkan pada bulan Agustus memiliki nilai rata-rata suhu permukaan laut terendah sebesar $23,69^{\circ}\text{C}$. Setiap bulannya SPL di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang memiliki fluktuasi yang nyata, terlihat dari hasil analisis citra satelit Aqua-MODIS tersebut menggambarkan adanya kenaikan suhu pada pergantian musim dari musim timur menuju musim barat begitu juga sebaliknya penurunan suhu terjadi pada waktu musim barat menuju musim timur. Untuk memperjelasnya pada **Gambar 14** disajikan grafik fluktuasi rata-rata SPL yang didapatkan dari hasil analisis Aqua-MODIS di lokasi penelitian.



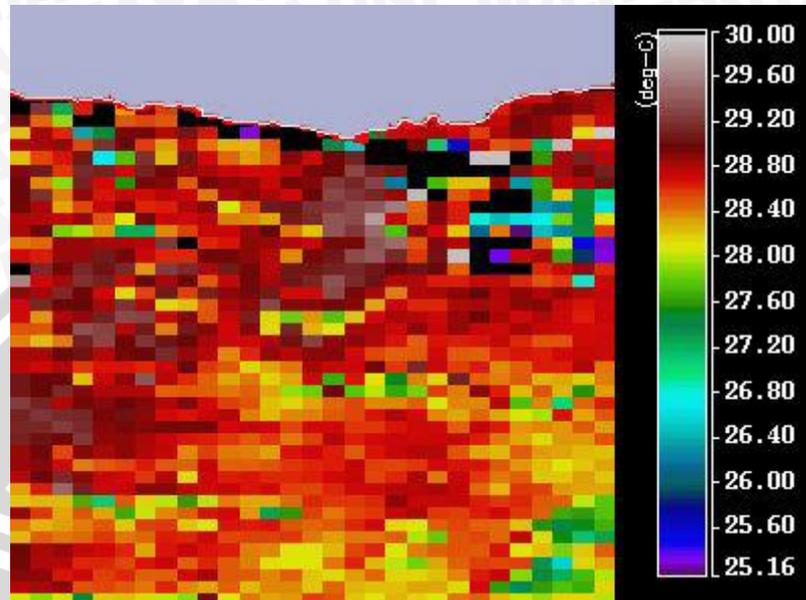
Sumber: Citra Aqua-MODIS yang sudah diolah

Gambar 14. Fluktuasi rata-rata SPL perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang

Pada musim barat (Desember - Januari - Pebruari) tahun 2008 SPL di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang berkisar antara 23,09° C sampai 30,7° C, dengan suhu dominan ditunjukkan dengan kisaran 27,73° C hingga 28,8° C yang berada disekitar perairan, sedangkan pada musim timur (Juni - Agustus) suhu dominan berkisar antara 23,96° C hingga 24,08° C.

Sebaran SPL pada tahun 2008, secara visualisasi ditunjukkan dengan menggunakan skala bar yang memberikan keterangan kisaran suhu yang berada di lokasi penelitian seperti tergambar pada **Gambar 15**. Pada musim barat dominasi suhu tinggi diperlihatkan dengan warna merah pada Bulan Desember di sekitar perairan pesisir dengan suhu mencapai sekitar 29° C hingga hampir menutupi area lokasi penelitian. Suhu terendah sekitar perairan pesisir berada pada Kecamatan Sumbermanjing Wetan dengan warna biru sekitar 26° C. Sedangkan pada bulan Januari suhu berada pada kisaran 28° C yang ditunjukkan dengan warna hijau yang berada di daerah sebelah barat perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang dan warna kuning di sebelah Timur. Diakhir musim barat (Pebruari) SPL menunjukkan dikisaran rata-rata 27,15° C dan

terlihat adanya pergerakan warna kuning diantara suhu terendah (hijau) di daerah sekitar Tirtoyudo dan Ampel Gading dan di perairan laut dengan jarak sekitar 36,8 Km dari daratan.

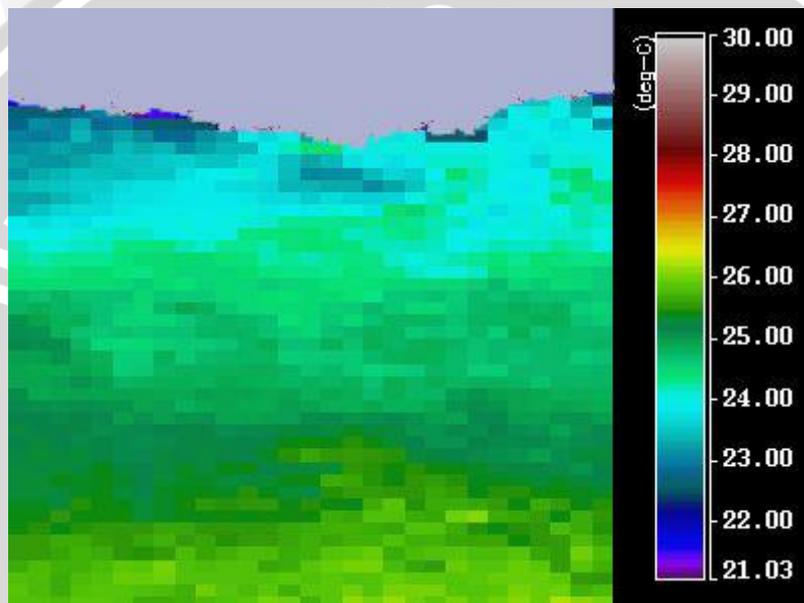


Gambar 15. Citra SPL Aqua-MODIS bulan Desember 2008

Dimusim peralihan 1 (Maret, April Mei) terlihat perbedaan pergerakan SPL dengan musim barat. Pada musim ini sebaran SPL menunjukkan telah bercampur antara massa air hangat dan massa air dingin, yang disebabkan karena terjadinya perubahan pola pergerakan angin musim yang mendorong massa air permukaan secara bertahap selama musim peralihan 1. dibulan Mei warna SPL sudah mulai berubah berganti dengan warna biru (sekitar 25° - 26° C) dimana menandakan adanya massa air dingin disekitar pesisir Kabupaten Malang. Pada musim peralihan ini diprediksikan banyak area upwelling dimana massa air yang lebih tinggi (SPL rendah) menggantikan massa air yang lebih rendah di atasnya (SPL tinggi) hingga mencapai pada musim timur (Juni - agustus).

Pada musim timur SPL di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang secara visualisasi sudah berbeda dengan musim barat dimana suhu

terkonsentrasi di $27,73^{\circ}\text{C}$ hingga $28,8^{\circ}\text{C}$, untuk musim timur SPL mengalami penurunan dengan suhu dominan berada pada kisaran $23,96^{\circ}\text{C}$ hingga $24,08^{\circ}\text{C}$ (**Gambar 16**). Pada musim peralihan 2 (timur ke barat atau Bulan September, Oktober, Nopember) SPL dengan suhu lebih tinggi mulai muncul, ditampilkan dengan warna kuning, dengan kisaran 27°C dan semakin banyak pada akhir musim peralihan 2 dengan dominasi suhu pada bulan November sebesar $28,11^{\circ}\text{C}$



Gambar 16. Citra SPL Aqua-MODIS bulan Juli 2008

b. Tingkat Konsentrasi Klorofil -a

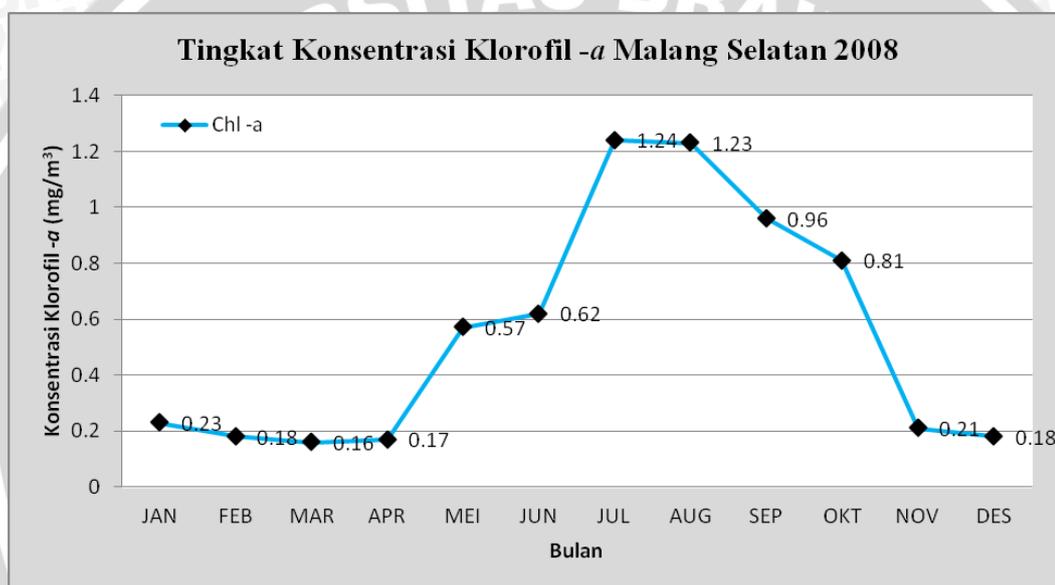
Tingkat klorofil dari hasil rekaman citra satelit aqua-MODIS menunjukkan bahwa pada tahun 2008 memiliki rata-rata sebesar $0,55\text{ mg/m}^3$ dan Bulan Juli memiliki konsentrasi tertinggi dengan nilai $1,24\text{ mg/m}^3$. Pada tingkatan konsentrasi ini, menurut Pusat Survey Sumberdaya Alam Laut (2004) termasuk pada golongan IV yaitu berada pada kedudukan klorofil -a dan muatan suspensi tinggi. Sedangkan untuk tingkatan terendah didapatkan pada Bulan Maret dengan konsentrasi klorofil -a sebesar $0,16\text{ mg/m}^3$. Adapun nilai konsentrasi keseluruhan yang telah dianalisis diperlihatkan pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Konsentrasi Klorofil –a Bulanan selama tahun 2008

Konsentrasi Klorofil	Bulan
Rendah	Januari, Pebruari, Maret, April, November, Desember
Sedang	
Tinggi	Mei, Juni, September, Oktober
Klorofil –a & muatan suspensi tinggi	Juli, Agustus
Muatan suspensi tinggi	

Sumber : Aqua-MODIS (Diolah tahun 2010)

Sedangkan **Gambar 17** menunjukkan grafik fluktuasi yang digambarkan dari hasil analisis citra satelit aqua-MODIS untuk konsentrasi klorofil -a.

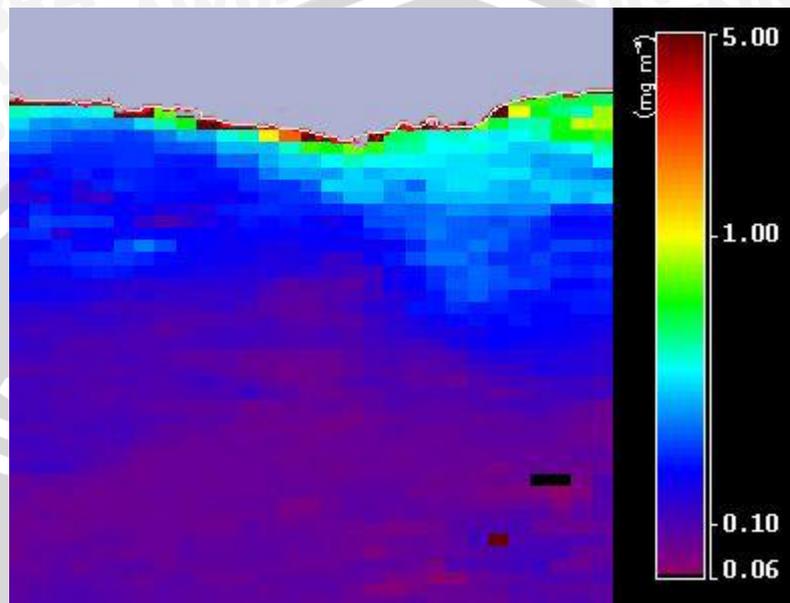


Sumber: Citra Aqua-MODIS yang sudah diolah

Gambar 17. Konsentrasi rata-rata Klorofil –a perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang

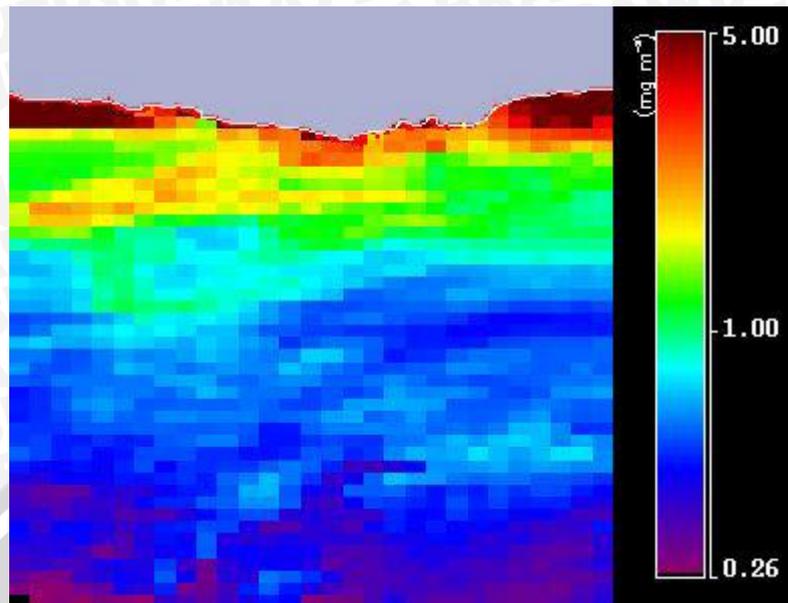
Hasil visualisasi yang di tunjukkan oleh satelit Aqua-MODIS menggambarkan bahwa konsentrasi klorofil -a dominan yang berada di sekitar perairan dekat pesisir Kabupaten Malang ada di sebelah timur pada musim barat sebagaimana tersaji pada **Gambar 18**. Pada musim peralihan konsentrasi klorofil -a mulai mengalami perubahan dimana pada Bulan Maret tingkat klorofil -a tertinggi berada di sebelah barat perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang meliputi Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Gedangan, Bantur, dan Donomulyo dengan tingkat konsentrasi "sedang" dan "tinggi" dengan range antara 0,4 - 0,9

mg/m³. Pada Bulan berikutnya tingkat konsentrasi klorofil -a sedang dan tinggi ditemukan di perairan sebelah timur pesisir dan laut Kabupaten Malang dengan konsentrasi antara 0,3 - 0,7 mg/m³ di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Tirto Yudo, dan Ampelgading.



Gambar 18. Citra klorofil -a Aqua-MODIS bulan Januari 2008

Dimusim timur, konsentrasi klorofil terlihat banyak dikisaran 0,79 dan 1,77 mg/m³ sedangkan untuk konsentrasi klorofil rendah dan sedang hanya ditemukan di perairan dengan jarak sekitar 55 km dari garis pantai ke arah selatan (**Gambar 19**).



Gambar 19. Citra klorofil -a Aqua-MODIS bulan Juli 2008

4.3.2 Data Meteorologi dan Lingkungan

a) Angin permukaan perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang

Angin merupakan parameter meteorologi penting sebagai gaya penggerak yang terdapat baik di atmosfer maupun di lautan. Di Indonesia pergerakan angin memberikan pengaruh terjadinya pergantian musim barat dan musim timur yang kemudian berinteraksi dengan lautan dan mempengaruhi sirkulasi di sekitarnya seperti arus permukaan, dan suhu permukaan laut.

Hasil yang didapatkan dari Stasiun Meteorologi Maritim Perak II Surabaya untuk pengambilan data angin di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang difokuskan pada 8 titik stasiun yang diambil secara acak dan berada di lokasi penelitian dan sekitarnya, dengan informasi pengambilan data angin per jam, kemudian dikompositkan menjadi rata-rata bulanan dengan menggunakan software WRPlot, setelah itu dilihat frekuensi dan dominansi arah angin serta kecepatan rata-ratanya. Adapun kedelapan titik stasiun yang disebutkan tersaji pada **Tabel 4.7**.

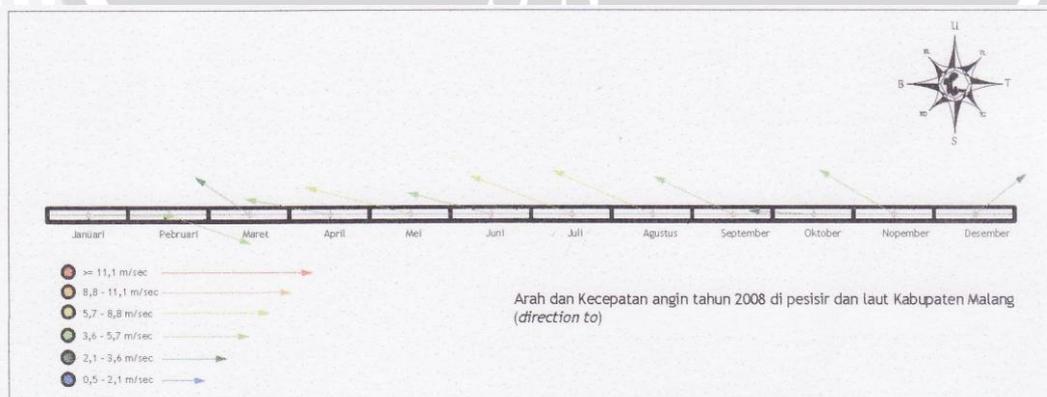
Tabel 4.7 Stasiun Pengambilan Sample Data Angin dan Arus

No	Nama Stasiun	Lokasi
1	P41	724081,62 MT dan 9052919,90 MU
2	P42	692766,70 MT dan 9052580,97 MU
3	P43	661285,98 MT dan 9053535,68 MU
4	P44	627258,62 MT dan 9052240,83 MU
5	P45	638235,02 MT dan 9020034,66 MU
6	P46	681096,87 MT dan 8997585,19 MU
7	P47	743084,51 MT dan 9018409,19 MU
8	P48	682508,58 MT dan 9053118,85 MU

Hasil yang didapatkan, untuk informasi angin permukaan laut pada tahun 2008 diperlihatkan pada **Tabel 4.8**,

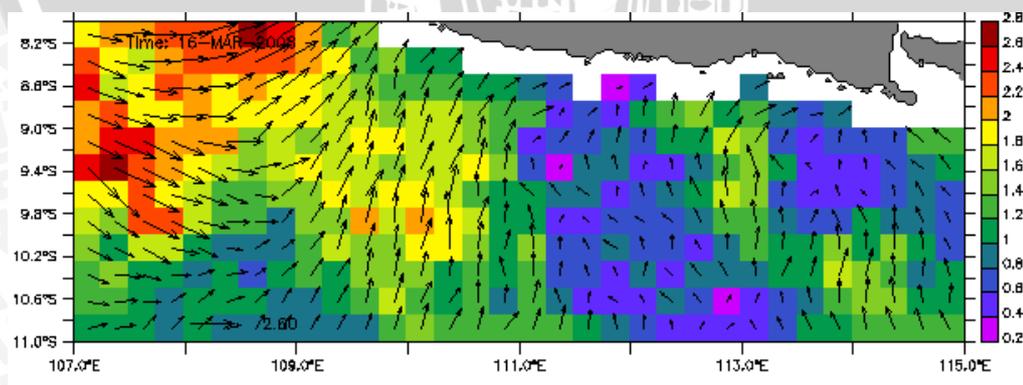
Tabel 4.8. Informasi arah dan kecepatan angin tahun 2008

Stasiun		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
P41	D	287	287	124	99	103	106	111	113	114	86	114	236
	S	4,53	4,53	1,93	3,36	4,7	4,5	4,99	4,98	4,04	2,86	3,07	2,89
P42	D	265	287	149	102	105	106	111	115	116	92	119	231
	S	3,96	4,53	2,05	3,52	5,08	4,5	4,99	5,39	4,38	3,16	3,2	2,97
P43	D	264	291	163	102	107	109	114	116	119	96	122	231
	S	3,88	4,65	2,12	3,51	5,14	4,92	5,51	5,52	4,48	3,2	3,2	2,97
P44	D	265	293	182	102	108	110	114	117	120	99	124	223
	S	3,87	4,75	2,24	3,58	5,36	5,13	5,74	5,79	4,7	3,6	3,29	3,03
P45	D	271	290	149	100	104	105	108	111	114	99	123	230
	S	5,21	6,59	2,05	4,84	7,05	6,62	7,24	7,3	5,86	4,25	4,36	3,77
P46	D	272	288	149	99	100	102	105	108	111	97	122	235
	S	5,96	7,54	2,05	5,48	7,73	7,27	7,95	7,97	6,32	4,31	4,83	4,18
P47	D	273	287	38	97	98	100	105	107	108	84	110	245
	S	5,25	6,27	2,63	4,62	6,39	6,09	6,72	6,68	5,31	3,39	4,06	3,66
P48	D	264	290	153	102	106	108	113	115	117	93	120	230
	S	3,92	4,67	2,06	3,5	5,08	4,86	5,41	5,41	4,39	3,16	3,19	2,96



Gambar 20. Arah dan kecepatan angin rata-rata di lokasi penelitian

Pada **Tabel 4.8** menunjukkan arah angin atau *Direction* (D) dan Kecepatan atau *Speed* (S) pada masing-masing wilayah pengampilan sample dan Gambar 19 menunjukkan Arah dan Kecepatan rata-rata dari 8 stasiun pengamatan. Dominansi angin pada Bulan Januari 2008 didapatkan berasal dari arah barat dengan kecepatan rata-rata adalah 4,57 m/s, dimana pada skala beauford angin ini termasuk kedalam angin lemah. Pada Bulan Pebruari, kecepatan angin mulai memuncak untuk akhir musim barat pada tahun 2008, dengan hasil perhitungan adalah mencapai 5,44 m/s dengan dominasi pergerakan angin berasal dari arah barat laut. Selanjutnya pada Bulan Maret pergerakan angin di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang sudah mulai ke arah Utara dan diikuti dengan melemahnya kecepatannya hingga mencapai 2,14 m/s, hal ini bertanda bahwa di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang sudah mulai masuk pada tahap musim peralihan 1 karena sudah mulai melemahnya angin muson barat dan akan segera digantikan oleh angin muson timur, pada musim peralihan umumnya ditandai dengan adanya ketidak beraturannya arah angin yang bergerak menuju belahan Bumi bagian utara, apabila diilustrasikan seperti pada **Gambar 21**.



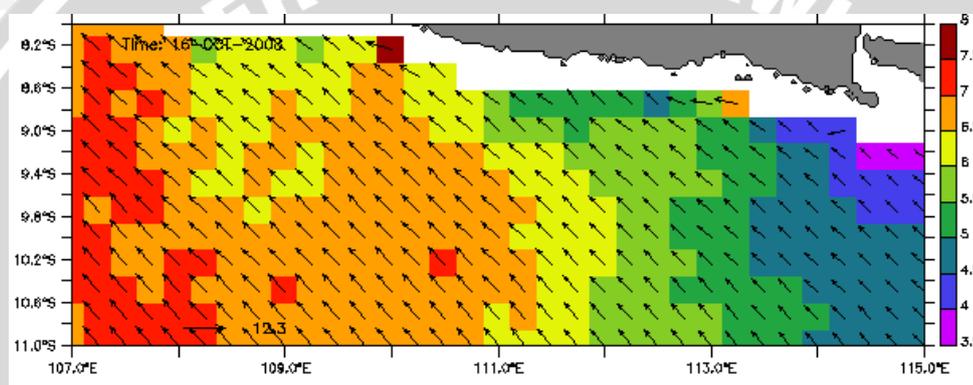
Sumber : <http://las.pfeg.noaa.gov/> (2010)

Gambar 21. Ilustrasi pergerakan angin bulan Maret 2008

Pada Bulan April, dominasi arah angin sudah mulai nampak berasal dari timur dengan kecepatan 4,05 m/s dan semakin menguat hingga puncaknya pada



musim timur Bulan Agustus dikecepatan 6,13 m/s yang menurut skala beaufort termasuk kedalam angin sedang dengan indikasi gelombang kecil yang panjang dan memiliki kedudukan air (*sea state*) antara 0,1 - 0,5 m. Kemudian dibulan September angin mulai melemah dari Bulan sebelumnya dengan menunjukkan kecepatan rata-rata adalah 4,94 m/s, akan tetapi pengaruh angin dari timur masih melekat kuat mendominasi hingga akhirnya mulai terpecahnya pada Bulan Oktober yang diilustrasikan pada **Gambar 22** dengan resultan kecepatan rata-rata adalah 3,49 m/s.



Sumber : <http://las.pfeg.noaa.gov/> (2010)

Gambar 22. Ilustrasi pergerakan angin bulan Oktober

Di akhir musim peralihan (November) angin mulai menguat dengan kecepatan rata-rata 3,65 m/s dan masih mendominasi frekuensi arahnya berasal dari timur. Kemudian diawal musim barat, angin muson sudah mulai menuju ke arah timur dan pada perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang juga ditunjukkan pula dengan munculnya dominasi arah angin dari barat daya dengan kecepatan rata-rata 3,30 m/s.

Tabel 4.9. Informasi arah dan kecepatan arus tahun 2008 di lokasi penelitian

Stasiun		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
P41	D	46	83	273	268	272	270	268	270	272	272	276	297
	S	8,72	17,21	8,11	8,08	13,96	15,12	16,49	18,04	10,91	9,32	9,25	6,94
P42	D	36	78	271	264	269	265	260	267	269	273	272	287
	S	9,94	19,17	9,52	9,4	16,39	16,81	17,98	19,99	12,77	11,06	11,11	7,98
P43	D	29	88	273	273	277	272	267	273	276	280	280	100
	S	19,67	19,61	10,12	9,75	17,36	16,91	17,81	20,21	13,63	12,35	12,09	7,61
P44	D	339	103	279	285	283	284	285	282	284	280	284	297
	S	9,87	18,91	10,21	9,3	16,8	15,92	16,72	19,22	13,61	12,84	12,16	7,86
P45	D	282	120	279	315	310	305	297	293	297	290	293	290
	S	13,9	22,01	12,53	8,1	9,83	12,81	14,52	14,72	9,62	11,5	11,82	11,08
P46	D	278	296	278	69	41	15	82	306	337	290	296	287
	S	16,04	23,5	12,38	9,2	10,08	12,69	14,69	11,68	6,68	8,3	10,08	12,09
P47	D	267	145	280	329	327	319	319	303	303	289	296	286
	S	13,49	20,19	10,6	7,26	8,75	13,43	13,43	12,79	12,79	8,93	9,47	10,26
P48	D	34	80	271	267	271	267	262	269	270	279	275	285
	S	9,9	19,18	9,61	9,34	16,46	16,63	17,77	19,82	12,83	11,28	11,27	7,93

Sumber : Stasiun Meteorologi Maritim Perak II Surabaya (diolah 2010)

Keterangan: S (speed/ kecepatan dalam m/s) dan D (direction/ arah dalam derajat)

b) Arus Permukaan Perairan Pesisir dan Laut Kabupaten Malang

Pergerakan arus permukaan di lokasi penelitian pada Bulan Januari 2008 didapatkan rata-rata adalah pada kecepatan 12,69 m/s dengan frekuensi dominan pergerakan berasal dari utara. Sedangkan untuk Bulan Pebruari kecepatan arus di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang mulai tinggi dengan kisaran rata-rata mencapai 19,97 m/s dengan dominasi arah berasal dari barat. Pada awal musim peralihan 1 (barat ke timur) dominasi arah arus terlihat berasal dari barat dan terus menguat hingga mencapai musim timur, dimana kisaran kecepatan rata-rata 8,80 - 15,04 m/s. Pada musim timur pada Bulan Juli, kecepatan arus semakin meningkat dengan frekuensi rata-rata 16,18 m/s dan dominansi arah berada sebagian besar di barat daya. Sedangkan pada Bulan Agustus dominasi arah berubah kembali ke arah barat dengan kecepatan rata-rata 17,06 m/s. Di Bulan September arus masih tampak bergerak dari barat dengan kecepatan 11,61 m/s dan semakin melemah hingga Bulan Oktober (10,70 m/s) dan diakhir musim peralihan kecepatan arus bertambah hingga

mencapai 10,90 pada Bulan November. Dan pada akhir tahun arus permukaan sudah mulai terlihat bergerak dan bergeser sedikit ke arah timur akan tetapi dominasi masih tampak dari arah barat dengan kecepatan rata-rata mencapai 8,97 m/s.

c) Kerapatan Mangrove dan Lokasi persebarannya

Sebagai faktor lingkungan yang berfungsi sebagai penyangga kehidupan organisme di pesisir pantai, adanya mangrove memberikan efek bagi organisme sebagai sumber makanan dan tempat berlindung sebelum kembali ke lautan. Maraknya penebangan pohon mangrove di daerah Kabupaten Malang untuk kayu bakar maupun rumah, secara tidak langsung juga memberikan efek bagi kehidupan organisme yang didalamnya, seperti contoh Ikan-ikan anadromous yang membutuhkan tempat untuk berkembang biak semakin lama semakin sedikit karena tidak adanya penyangga yang dapat membantu kelangsungan hidup juvenil dan telur-telur yang ditempelkan di akar-akar pohon mangrove.

Hasil perekaman citra satelit Landsat 7 ETM+ tanggal 4 Juni 2008 dengan resolusi 30 x 30 meter, didapatkan informasi sebaran mangrove yang berada di daerah pesisir dan laut Kabupaten Malang. Untuk mendapatkan informasi sebaran mangrove yang berada di Kabupaten Malang dilakukan klasifikasi tak terbimbing yang membagi 60 kelas yang berbeda dengan melihat nilai spektral dari band 1 hingga band 5. Penggunaan klasifikasi tak terbimbing ini didasarkan karena kurangnya informasi yang didapatkan untuk data rujukan dalam menentukan identitas dan nilai informasi setiap kelas spektral. Dari hasil klasifikasi yang didapatkan, kelas-kelas yang terbagi menjadi 60, kemudian didefinisikan menurut keadaan nyata di lapangan (*ground truth*) dengan memperkecil kelas menjadi 5, yaitu kelas mangrove, pemukiman, lahan pertanian, vegetasi lain, dan air. Dari hasil pengamatan di lapangan dengan menggunakan GPS, diperoleh informasi lokasi sapling yang tersaji di **Tabel 4.10**.

Tabel 4.10 Lokasi Sapling

No	Keterangan Kelas	Jumlah Sample	Koordinat	
			X	Y
1	Mangrove	11 titik	684444	9067014
			684444	9067080
			684380	9067078
			684346	9067020
			684310	9067032
			684633	9066962
			681105	9067026
			686172	9068244
			686179	9068232
			688755	9069200
			688770	9069192
2	Pemukiman	14 titik	684908	9067534
			684588	9067060
			685055	9067534
			685183	9067586
			685462	9067610
			686097	9068942
			686163	9069010
			685925	9069154
			685398	9069036
			685265	9068926
			684929	9067576
			685080	9067492
			685031	9068530
			684823	9068076
3	Lahan Pertanian	23 titik	684608	9066872
			684468	9066872
			684387	9066914
			677145	9069100
			677281	9069032
			677432	9068964
			677696	9068648
			677728	9068552
			677854	9068518
			678590	9068226
			679036	9068034
			679111	9068038
			679455	9068118
			679421	9068076
			680528	9067552
			680747	9067244
			680888	9066984
			682592	9067556
			686109	9068308
685677	9073692			
684828	9073346			
684617	9073388			
684617	9073388			
4	Vegetasi Lain	15 titik	677072	9069292
			679446	9068128
			679537	9068194
			679491	9068162



			679942	9067906
			680094	9067928
			680043	9067818
			680119	9067934
			680165	9068020
			680248	9068032
			680372	9068064
			680215	9067926
			683741	9067936
			684729	9067918
			685599	9069084
5	Air	13 titik	684694	9066990
			680169	9068062
			680293	9068028
			680462	9068184
			701071	9072442
			689199	9067314
			689430	9067182
			689529	9067068
			684653	9066954
			657386	9072025
			674961	9066700
			668664	9069083
			665979	9069485

Sumber : Survey lapang dengan Global positioning system (2010)

Sedangkan untuk hasil klasifikasi citra didapatkan sebaran mangrove di setiap kecamatan dengan luasan dan tingkat NDVI sebagaimana tersaji pada **Tabel 4.11**

4.11

Tabel 4.11. Luasan area mangrove pesisir Kabupaten Malang

Kecamatan	Pantai	Luasan Area (Ha)	NDVI	
Ampel Gading	Licin	2,070	Jarang	0,0 – 0,35
Tirtoyudo	Sipelot	43,200	Jarang	0,0 – 0,35
	Wediwawu			
	Lenggoso			
Sumbermanjing Wetan	Tamban	73,980	Jarang	0,0 – 0,35
	Sendangbiru			
	Tambakasri			
Gedangan	Bajulmati	2,790	Jarang	0,0 – 0,35
	Wonogoro			
Bantur	Kondang Merak	7,830	Jarang	0,0 – 0,35
	Balekambang			
Donomulyo	Kondang Ikan	12,69	Jarang	0,0 – 0,35
	Bantol			
	Nglurug			
	Menjangan			
	Ngebros			
	Modangan			
	Ngliyep			
Jonggring Saloka				

Hasil yang didapatkan melalui perhitungan dari citra satelit landsat 7 ETM+, wilayah Sumbermanjing Wetan memiliki area mangrove terluas dari kecamatan lain dengan kisaran 73,980 Ha sedangkan untuk luasan wilayah mangrove terkecil berada di Kecamatan Ampel Gading. Hasil perhitungan yang didapatkan, kemudian dilakukan pendefinisian kisaran NDVI untuk kerapat sesungguhnya di lapangan setiap hektarnya. Dari hasil cek lapangan, nilai kerapatan didapatkan dari 9 titik sample yang berada di lokasi penelitian.

Hasil yang didapatkan setelah melakukan cek lapangan dengan melakukan transek garis dan petak 15m X 15m, bahwa nilai jarang pada NDVI mewakili beberapa kriteria dari kerapatan jenis dan kerapatan mangrove yang berada di Kabupaten Malang yaitu tercantum pada **Tabel 4.12**.

Tabel 4.12 Hasil Klasifikasi citra dan cek lapangan

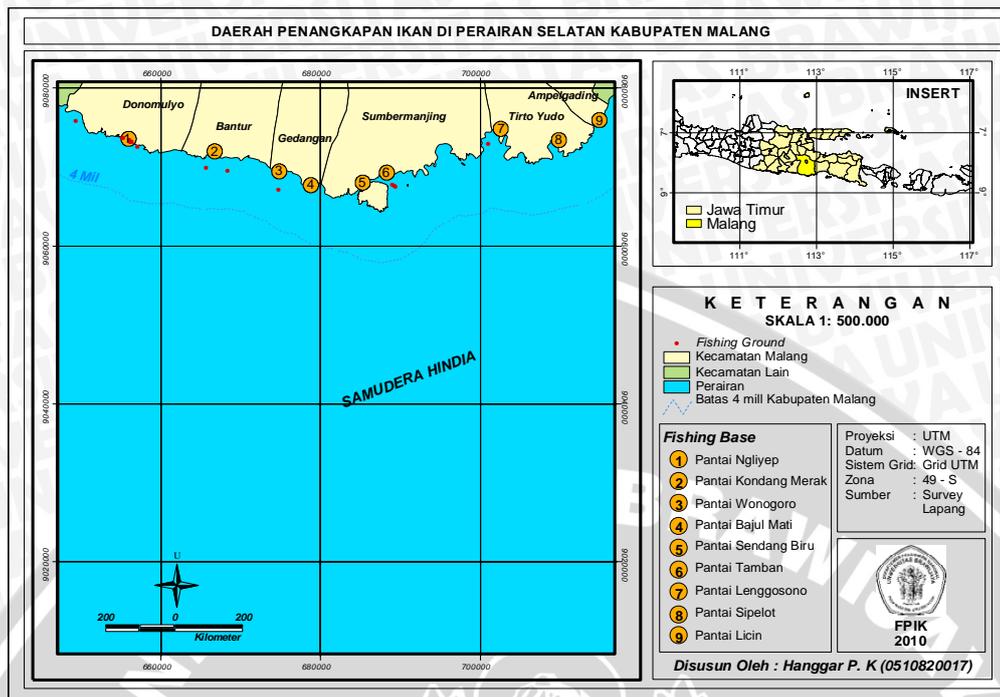
No	Lokasi	Koordinat		Kerapatan (pohon/ Ha)	NDVI	Cek Lapangan
		MT	MU			
1	Titik 1	684444	9067014	800	Jarang	Jarang
2	Titik 2	684444	9067080	467	Jarang	Jarang
3	Titik 3	684380	9067078	800	Jarang	Jarang
4	Titik 4	684346	9067020	622	Jarang	Jarang
5	Titik 5	684310	9067032	489	Jarang	Jarang
6	Titik 6	684633	9066962	400	Jarang	Jarang
7	Titik 7	681105	9067026	356	Jarang	Jarang
8	Titik 8	686172	9068244	689	Jarang	Jarang
9	Titik 9	686179	9068232	844	Jarang	Jarang
Rata-rata				607		
St.Dev				186.2562		

Rata-rata dari kerapatan mangrove yang ada di pesisir Kabupaten Malang adalah 607 pohon per hektar dengan standar devisai 186,2562, dimana menurut Kep-MenLH No 201-2004, kondisi ini berada di kriteria jarang dengan range standarnya adalah < 1000 pohon per hektarnya.

4.4 Karakteristik Perikanan Pelagis Kecil di Perairan Pesisir dan Laut Kabupaten Malang

Karakteristik perikanan pelagis kecil di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang didapatkan dari data tangkapan yang dimiliki DKP Kabupaten Malang, dimana data tersebut berasal dari pengumpulan petugas PPL (Petugas Penyuluh Lapangan) yang tersebar di beberapa kecamatan pesisir di Kabupaten Malang. Dari data tersebut kemudian didapatkan informasi tentang jenis-jenis hasil tangkapan ikan pelagis kecil yang didapatkan dari nelayan yang berada di pesisir Kabupaten Malang.

Pada perikanan tangkap Kabupaten Malang, ikan-ikan pelagis kecil yang tertangkap sebagian besar adalah berada di perairan tidak lebih dari 4 mil dari daratan. Berdasarkan data lapangan yang dikumpulkan maka digambarkan lokasi yang digunakan sebagai penangkapan ikan-ikan pelagis kecil di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang seperti tersaji pada **Gambar 22**. Sedangkan hasil tangkapan ikan pelagis kecil yang umum di tangkap oleh nelayan di pesisir Kabupaten Malang diperlihatkan pada **Tabel 4.13**.



Sumber: DKP Kabupaten Malang, 2008; Survey lapangan, 2009 - 2010

Gambar 23. Daerah Penangkapan Ikan Pelagis Kecil di Kabupaten Malang

Tabel 4.13 Jenis Ikan Pelagis kecil yang tertangkap di Kabupaten Malang

Kecamatan	Jenis Ikan	Nama Ilmiah	Common Name	Nama Lokal
Bantur	Kuwe Layang Lemuru	<i>Alectis indica</i>	Giant trevally	Kuwe
		<i>Decapterus macrosoma</i>	Scad	Layang
		<i>Sardinella lemuru</i>	Herring	Sisik
Ampel Gading	Layang Lemuru	<i>Decapterus macrosoma</i>	Scad	Layang
		<i>Sardinella lemuru</i>	Herring	Sisik
Donomulyo	Layang Bandeng Lemuru Teri	<i>Decapterus macrosoma</i>	Scad	Layang
		<i>Chanos chanos</i>	Milk Fish	Lauro
		<i>Sardinella lemuru</i>	Herring	Sisik
		<i>Stolephorus sp.</i>	Anchovy	Teri
Gedangan	Ekor merah Layang Lemuru	-	-	Ekor merah
		<i>Decapterus macrosoma</i>	Scad	Layang
		<i>Sardinella lemuru</i>	Herring	Sisik
Sumber Manjing Wetan	Layang Suluk Bandeng Ekor merah Julung – Julung Lemuru Julung-julung Kuwe Makarel	<i>Decapterus macrosoma</i>	Scad	Layang
		<i>Selar crumenophthalmus</i>	Big eye Scad	Selar
		<i>Chanos chanos</i>	Milk Fish	Lauro
		-	-	Ekor merah
		<i>Hemiramphus commersoni</i>	Garfish	Rojah
		<i>Sardinella lemuru</i>	Herring	Sisik
		<i>Hemiramphus commersoni</i>	Garfish	Julung-julung
<i>Alectis indica</i>	Giant trevally	Kuwe		
<i>Scomber scombrus</i>	Mackarel	Salem		
Tirtoyudo	Ekor merah Layang Bandeng Lemuru Suluk Makarel	-	-	Ekor merah
		<i>Decapterus macrosoma</i>	Scad	Salem
		<i>Chanos chanos</i>	Milk Fish	Lauro
		<i>Sardinella lemuru</i>	Herring	Sisik
		<i>Selar crumenophthalmus</i>	Big eye Scad	Selar
		<i>Scomber scombrus</i>	Mackarel	Salem

Sumber: DKP Kabupaten Malang, 2008; Survey lapangan, 2009 - 2010

Fishing base di Kabupaten Malang tercatat ada 9 titik yang tersebar disetiap Kecamatan, yaitu Kecamatan Sumbermanjing Wetan pada wilayah Sendangbiru dan Tamban, Kecamatan Bantur pada wilayah Kondang Merak, Kecamatan Tirtoyudo pada wilayah Sipelot dan Lenggoso, Kecamatan Donomulyo pada wilayah Ngliyep, Kecamatan Gedangan pada wilayah Wonorogo dan Bajul Mati, dan Kecamatan Ampelgading pada wilayah Sipelot. Diantara kecamatan-kecamatan tersebut informasi yang didapatkan dari DKP Kabupaten Malang tahun 2008, produksi perikanan tangkap terbesar (79,51 % dari total produksi tangkap laut) berasal dari Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Sedangkan produksi dari Kecamatan Tirtoyudo, Ampelgading, Bantur, Donomulyo, dan Gedangan masih relatif kecil. Selain itu pusat pendaratan hasil tangkapan terbesar di Kabupaten Malang berada pada wilayah Sumbermanjing Wetan, dimana kapal di atas 5 GT juga mendaratkan hasil tangkapannya.

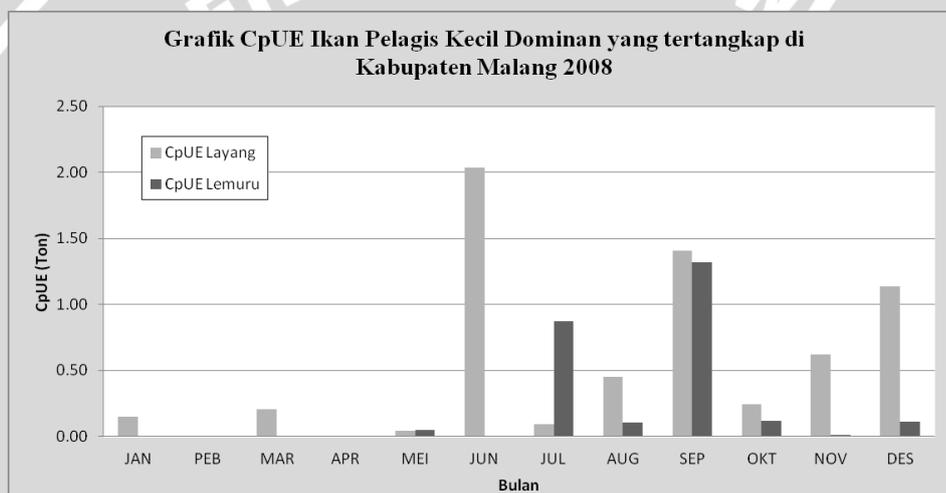
Tabel 4.14 menyajikan data produksi hasil tangkapan tahun 2008 yang dapat menggambarkan penangkapan ikan setiap bulannya untuk perikanan pelagis kecil di wilayah pesisir dan laut Kabupaten Malang.

Tabel 4.14. Data Produksi hasil tangkapan Ikan Pelagis Kecil wilayah Kabupaten Malang 2008 (dalam ton)

Bulan	Jenis Ikan							
	Selar	Kuwe	Teri	Layang	Lauro	Lemuru	Rojah	Julung
Januari	22,55	7,65	0,22	183,48	0,91	75,36	2,46	1,04
Pebruari	21,44	10,33	0,41	132,44	0,54	68,42	1,76	1,82
Maret	25,31	10,26	0,23	140,45	0,62	35,41	1,54	1,75
April	21,22	10,17	0,47	94,28	1,02	52,38	0,00	1,45
Mei	12,45	5,39	1,99	84,92	0,23	42,65	0,00	2,35
Juni	11,15	4,32	0,35	215,49	1,08	42,71	0,00	1,28
Juli	13,54	3,87	36,02	185,36	0,81	48,92	3,85	0,95
Agustus	11,91	2,85	14,15	159,81	1,05	35,60	1,18	0,81
September	15,24	2,14	46,56	188,49	1,07	46,15	4,54	0,73
Oktober	12,66	3,34	6,25	138,58	1,42	87,58	2,25	1,51
November	12,76	6,98	6,52	136,89	1,05	56,46	6,14	2,42
Desember	11,32	9,25	5,36	189,59	1,29	71,95	8,62	1,41
Total	191,6	76,6	118,5	1.849,8	11,1	663,6	32,3	17,5

Sumber : DKP (diolah tahun 2010)

Diketahui bahwa ikan layang dan lemuru merupakan ikan pelagis kecil yang umum ditangkap pada 6 kecamatan di Kabupaten Malang dibandingkan dengan jenis ikan-ikan lainnya dengan hasil tangkapan pada tahun 2008 mencapai 1.849,8 ton dan 663,6 ton, dengan wilayah pendaratan ikan terbesar berada pada Kecamatan Sumbermanjing Wetan dan tertangkap dengan menggunakan alat tangkap payang. Adapun produksi penangkapan ikan layang dan lemuru yang terletak di wilayah Kecamatan Sumbermanjing Wetan yang didapatkan tahun 2008 disajikan pada **Gambar 24** dan **Tabel 4.15**.



Gambar 24. Grafik CpUE Ikan Layang dan Lemuru

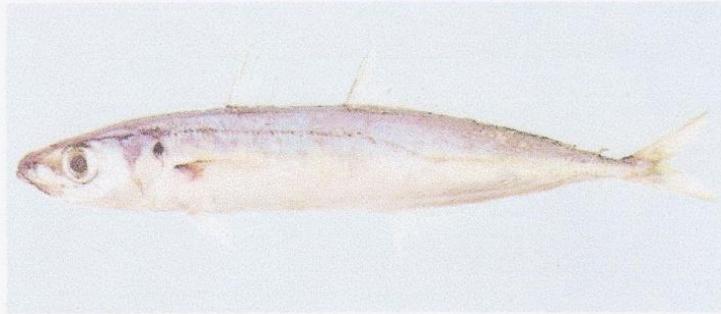
Tabel 4.15. Produksi perikanan Lemuru dan Layang tahun 2008 Kecamatan Sumbermanjing Wetan

Bulan	Lemuru (ton)	CpUE (ton)	Layang (ton)	CpUE (ton)
Januari	-	-	4,750	0,1484
Pebruari	-	-	-	-
Maret	-	-	6,647	0,2077
April	-	-	-	-
Mei	1,495	0,04672	1,378	0,0431
Juni	-	-	65,141	2,0357
Juli	28,020	0,87563	3,014	0,0942
Agustus	3,451	0,10784	14,423	0,4507
September	42,158	1,31744	45,032	1,4073
Oktober	3,692	0,11538	7,781	0,2432
November	343	0,01072	19,887	0,6215
Desember	3,511	0,10972	36,410	1,1378

Sumber: KUD Mina Jaya, 2010 (diolah 2010)

Keterangan : Pada tahun 2008 jumlah alat tangkap payang yang beroperasi adalah 32 unit (Paparada, 2010)

1. Deskripsi Ikan Layang (*Decapterus* spp.)



Sumber: Fishbase, 2010

Gambar 25. Ikan layang

Menurut Saanin (1986) dan Fishbase (2008), klasifikasi ikan layang adalah sebagai berikut:

Phylum : Chordata
 Sub Phylum : Vertebrate
 Class : Pisces
 Sub Class : Teleostei
 Ordo : Percomorphi
 Sub Ordo : Percoidea
 Family : Carangidae
 Genus : *Decapterus*
 Species : *Decapterus* spp.

Menurut Nontji (2007) terdapat lima jenis ikan layang secara umum di perairan Indonesia yaitu: *Decapterus russelli*, *Decapterus lajang*, *Decapterus macrosoma*, *Decapterus maruadsi*, dan *Decapterus kurroides*, yang memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

a) *Decapterus russelli*

Bentuk tubuh pipih, memanjang dan langsing. Panjang tubuh dapat mencapai 35 cm tapi pada umumnya berukuran 20 cm, warna tubuh keperakan. Sirip punggung terpisah menjadi dua bagian, yang pertama

terdiri dari 8 jari-jari keras, sirip punggung terpisah menjadi dua bagian, yang pertama terdiri dari 8 jari-jari keras, sirip punggung kedua 23 - 28 jari-jari lunak. Sedangkan sirip dubur/ anal juga terpisah menjadi dua bagian, pertama 2 jari-jari keras, yang kedua 25 - 29 jari-jari lunak. Hidup di laut pada kedalaman kurang dari 100 meter, memakan jenis plankton. Penyebaran seluruh lautan Hindia bagian barat dari Jepang sampai Australia. Di Indonesia ditemukan di laut mulai dari Pulau Seribu hingga Pulau Bawean dan Masalembo.

b) *Decapterus lajang*

Bentuk tubuh pipih, panjang tubuh maksimal 30,5 cm. Sirip punggung terpisah menjadi dua bagian, yang pertama terdiri dari 7 jari-jari keras, sirip punggung kedua 23 - 25 jari-jari lunak. Sedangkan sirip dubur/ anal juga terpisah menjadi dua bagian, pertama 2 jari-jari keras, yang kedua 26-27 jari-jari lunak. *Decapterus lajang* senang hidup diperairan tropis terutama daerah yang dangkal. Penyebaran di lautan Indo Pasifik, laut Afrika Selatan sampai laut Pasifik. Sedangkan penyebaran di Indonesia yaitu di Laut Jawa.

c) *Decapterus macrosoma*

Bentuk tubuh memanjang seperti cerutu, sepintas mirip tongkol, Panjang tubuh maksimal mencapai 35 cm. Tubuh berwarna biru metalik, pada bagian punggung berwarna putih, bagian perut berwarna perak. Sirip punggung terpisah menjadi dua bagian. Yang pertama terdiri dari 9 jari-jari keras, sirip punggung kedua 33 - 38 jari-jari lunak. Sedangkan sirip dubur/ anal juga terpisah menjadi dua bagian, pertama 3 jari-jari keras, yang kedua 27-30 jari-jari lunak. *Decapterus macrosoma* disebut juga layang deles. Ikan layang jenis ini tersebar luas di Dunia, mendiami perairan tropis dan sub tropis di Indo-Pasifik dan Laut Atlantik. Di wilayah

Indonesia ditemukan di perairan seperti Selat Bali, Laut Banda dan Selat Makasar. Hidup bergerombol di perairan pelagis pada kedalaman 20 - 214 meter, memakan jenis Zooplankton.

d) *Decapterus maruadsi*

Bentuk badan agak lonjong memanjang, panjang tubuh dapat mencapai 50 cm. Warna tubuh keperakan. Sirip dubur/ anal terpisah menjadi dua bagian, pertama 4 jari-jari keras, yang kedua 29 - 32 jari-jari lunak. Sedangkan sirip punggung/ dorsal juga terpisah menjadi 2 bagian, yang pertama terdiri dari 10 jari-jari keras, yang kedua 35 - 40 jari-jari lunak. Ikan ini termasuk ikan layang yang berukuran besar, penyebarannya di Dunia meliputi perairan tropis Indo-Pasifik, laut atlantik. Di Indonesia hidup di laut dalam seperti Laut Banda, ikan ini dapat ditangkap pada kedalaman 100 meter atau lebih. Makanannya berupa hewan-hewan planktonik.

e) *Decapterus kurroides*

Decapterus kurroides mempunyai bentuk tubuh pipih memanjang dengan warna hijau kebiruan, perut berwarna perak dan sirip ekor berwarna merah terang. Panjang tubuh dapat mencapai 45 cm. Sirip punggung terpisah menjadi dua bagian, yang pertama terdiri dari 9 jari-jari keras, sirip punggung kedua 28 - 29 jari-jari lunak. Sedangkan sirip dubur/ anal juga terpisah menjadi dua bagian, pertama 3 jari-jari keras, yang kedua 22 - 25 jari-jari lunak. Ikan layang jenis ini tergolong ikan yang langka, penyebarannya disekitar Laut Indo-Pasifik, Laut Afrika, Philipina, Jepang bagian utara dan selatan, Australia bagian selatan. Di Indonesia ditemukan di Bali, Labuhan dan Pelabuhan Ratu, hidup bergerombol di lautan lepas pada kedalaman 100 - 300 meter, makanannya berupa hewan-hewan planktonik.

Ikan layang *Decapterus russelli* lebih umum ditemukan di perairan Indonesia di bandingkan jenis layang lainnya. Layang ini dapat mengandung telur sebanyak 20.000 - 84.000 butir. Ikan ini memiliki sifat stenohalin, artinya hidup di perairan dengan variasi salinitas yang sempit, umumnya sekitar 31 - 33 ‰. Pola ruaya ikan layang ditunjukkan pula dengan pola arus yang berkembang di perairan, dimana Burhanuddin, *et al.* dalam Nontji (2008) memetakan pola ruaya ikan layang di perairan Laut Jawa, dimana pada musim timur Juni sampai September terdapat banyak ikan layang yang datang dari timur dari Selat Makasar dan dari Laut Flores dengan arah gerakan sejalan dengan gerakan arus utama yang berkembang dimusim tersebut. Sedangkan pada musim barat ikan layang juga masuk ke wilayah perairan Laut Jawa berasal dari Samudera Hindia tetapi sebarannya hanya terbatas ke Selat Sunda dan layang dari sebelah utara masuk melalui Laut Cina Selatan menuju Selat Sunda dan sebagian lagi ke timur Pulau Bawean dan Masalemba dan sebagian lagi membelok ke arah selatan Selat Bali. Secara umum jenis ikan layang, habitaat, serta makanannya dijelaskan pada **Tabel 4.16**

Tabel 4.16. Habitat dan makanan dan jenis-jenis ikan layang

Nama Latin	Habitat	Makanan
<i>Decapterus russelli</i>	Ditemukan pada kedalaman 40 - 475 meter dan umum juga ditemukan di daerah dekat pantai, teluk dalam kelompok	Plankton dan invertebrata kecil
<i>Decapterus lajang</i>	Daerah pelagis	
<i>Decapterus macrosoma</i>	Secara umum dominan ditemukan pada kedalaman 30 -70 meter, dan terkadang berada di daerah lereng asosiasi karang dalam kelompok kecil	Makanan utama Invertebrata kecil
<i>Decapterus maruadsi</i>	Ditemukan di perairan dangkal (subiitoral) yang berasosiasi dengan karang dengan kedalaman 0-20 meter, yang dekat dengan laut lepas	Plankton dan invertebrata kecil

<i>Decapterus kurriodes</i>	Secara umum berada pada kedalaman 150 - 300 meter, terkadang ditemukan dalam kumpulan kecil di lereng laut yang berasosiasi dengan karang di perairan dangkal	Plankton dan invertebrata kecil
-----------------------------	---	---------------------------------

Sumber: fishbase (2010)

Ikan ini tergolong stenohalin dan sangat rentan terhadap perubahan salinitas. Kisaran salinitas optimum untuk hidup ikan ini secara umum adalah berkisar antara 31 - 33 ‰.

2. Deskripsi Ikan Lemuru (*Sardinella* spp.)



Sumber : Fishbase, 2010

Gambar 26. Ikan Lemuru

Lemuru merupakan ikan-ikan yang dalam bahasa Inggris lebih dikenal dengan sardinella. Lemuru biasanya hidup bergerombol. Badannya langsing dengan warna biru kehijau-hijauan pada bagian punggung, dan keperak-perakan pada bagian bawahnya. Makanan utamanya adalah plankton. Untuk itu, ikan ini dilengkapi dengan tapis insang (*gill rakers*) untuk menapis atau menyaring plankton makanannya. Klasifikasi dari ikan lemuru itu sendiri menurut Saanin (1986) adalah sebagai berikut:

Phylum : Chordata

Sub Phylum : Vertebrata

Class : Pisces

Sub Class : Teleostei

Ordo : Clupeiformes
Family : Clupeidae
Genus : Sardinella
Species : *Sardinella spp*

Di Indonesia terdapat 6 spesies, yaitu *Sardinella lemuru*, *Sardinella atricauda*, *Sardinella longiceps*, *Sardinella sirm*, *Sardinella clupeoides*, *Sardinella leiogaster*.

Dimana ke enam ikan tersebut memiliki ciri-ciri sebaga berikut:

a) *Sardinella lemuru*

Ikan ini memiliki tubuh elongated dengan warna kuning keemasan pada linea lateralisnya. Memiliki 13 - 21 jari-jari lunak sirip punggung dan 12 - 23 jari-jari lunak sirip anal. Yang membedakan dengan satu famili pada ikan clupeidae ini adalah memiliki 8 jari-jari sirip perut. Penyebarannya berada di Samudera Hindia sebelah timur, Thailand, pantai selatan Jawa Timur dan Bali, Laut Jawa hingga selatan Jepang (Kuitert and Tonozuka, 2001 (Ref. No. 48635)).

b) *Sardinella atricauda*

Sardinella atricauda merupakan jenis ikan lemuru yang memiliki jari-jari sirip punggung lunak antara 13-21 dan 12 - 23 jari-jari lunak sirip anal. Ikan ini tidak memiliki bintik hitam di sirip punggungnya dan memiliki warna hitam di pangkal ekornya. Persebaran ikan ini berada di Samudera Pasifik sebelah barat dan Laut Jawa (Whitehead, 1985 (Ref. No. 188)).

c) *Sardinella longiceps*

Seperti jenis ikan lemuru kebanyakan ikan ini berbentuk elongated dengan jari-jari lunak sirip punggung sebanyak 13-21 dan jari-jari sirip anal sebanyak 12-23. Ikan ini merupakan jenis lemuru yang dapat mencapai panjang maksimal 23 cm. Memiliki bintik hitam di belakang

pembatas tutup insang dan warna kuning keemasan pada linea lateralisnya, kepalanya sangat panjang, kurang lebih 1/3 dari panjang tubuhnya, berwarna biru kehijauan pada bagian dorsal dan mengkilap pada bagian ventral. Penyebaran ikan ini berada di Samudera Hindia sebelah barat dan utara menempati teluk-teluk yang berada di Sana seperti Teluk Aden dan Oman hingga Indonesia (Whitehead, 1985 (Ref. No. 188), Sommer, et al., 1996 (Ref. No. 30573)).

d) *Sardinella sirm*

Sardinella sirm atau *Amblygaster sirm* merupakan ikan pelagis kecil yang dapat ditemukan berenang dalam kelompok di perairan dekat pantai dan laguna. Ikan ini memiliki warna biru kehijauan pada dorsalnya dan mengkilap pada bagian ventral. Bagian samping tubuh mempunyai titik berwarna biru hitam sebanyak 10 sampai 20 buah. Umum ditemukan pada kedalaman 10 - 75 meter dengan salinitas 31,6 - 32,3 ‰ dan memiliki Lm 15,3 cm. Secara morfologi memiliki jari-jari lunak sirip punggung sebanyak 13-21 dan jari-jari lunak sirip anal sebanyak 12 - 23. Dari genus *Sardinella*, ikan ini memiliki jari-jari sirip pelvic sedikit dan sedikit gill raker. Ikan ini sering ditemukan di Taiwan, Okinawa, dan Laut Arafura (Whitehead, 1985 (Ref. No. 188), Burhanuddin, et al., 1974 (Ref. No. 823)).

e) *Sardinella clupeioides*

Sardinella clupeioides memiliki perut agak bulat dengan sisik yang tidak terlalu tampak. Bagian dorsal berwarna biru kehijauan dan mengkilap bagian ventral, sebaran ikan ini mirip dengan *Sardinella sirm*. Ikan ini hidup di daerah dekat pantai dan daerah lautan dengan kedalaman 0 - 50 meter. Memiliki 13-21 jari-jari lunak sirip dorsal dan 12 - 23 jari-jari lunak sirip anal. Ikan ini dapat di jumpai mulai dari pantai Selatan India, dan

Indonesia sebelah timur hingga Fiji (Wantiez, 1993 (Ref. No. 9070), Randall, *et al.*, 2003 (Ref. No. 53797)).

f) *Sardinella leiogaster*

Atau disebut juga dengan *Amblygaster leiogaster* memiliki bentuk tubuh agak ramping dengan perut agak bulat. Dapat ditemukan dalam kelompok di dekat perairan pantai. Memiliki 13-21 jari-jari lunak sirip dorsal dan 12-23 jari-jari lunak sirip jari-jari sirip anal. Umum ditemukan di sebelah barat perairan Indo-Pasifik, pantai timur Afrika hingga Okinawa-Jepang dan selatan hingga barat Australia (Whitehead, 1985 (Ref. No. 188), Hoese, 2006 (Ref. No. 75154).

Secara ekologi dan habitat jenis ikan lemuru memiliki kriteria yang hampir sama satu dengan yang lain, untuk lebih jelasnya pada **Tabel 4.17** dijelaskan jenis-jenis ikan lemuru yang ada di Indonesia terkait dengan karakteristik oseanografinya.

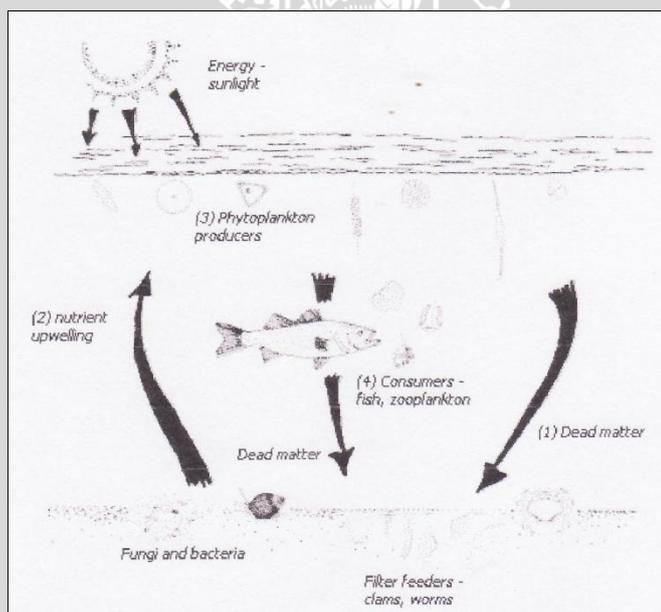
Tabel 4.17. Makanan, dan kriteria suhu jenis-jenis ikan lemuru

Nama Latin	Makanan	Kisaran Kedalaman	SPL	Keterangan Lain	Referensi
<i>Sardinella lemuru</i>	Fitoplankton, zooplankton, dan terutama kopepoda	15m	16,99° C	Ditemukan didaerah teiuk yang terlindungi & laguna	Whitehead, 1985 (Ref. No. 188)
		23 m	20,84° C		
		58 m	28,8° C		
		100 m	33° C		
<i>Sardinella atricauda</i>				Termasuk ikan minoritas di perdagangan	Whitehead, 1985 (Ref. No. 188)
<i>Sardinella longiceps</i>	Makanan utama fitoplankton khususnya jenis diatom	20 m	25,63° C	Puncak bertelur pada bulan Agustus-September	Sommer, et a/., 1996 (Ref. No. 30573)
		39 m	26,58° C		
		100 m	28,8° C		
		200 m	33° C		
<i>Sardinella sirm</i>	Kopepoda, naupli dan larva zoea	10m	24° C	Umum digunakan sebagai umpan nelayan untuk memancing tuna	Burhanuddi n, et a/., 1974 (Ref. No. 823)
		16m	27° C		
		43 m	32° C		
		75 m	33° C		
<i>Sardinella clupeioides</i>	Memakan zooplankton, kopepoda	0 m	23,65° C	Sering bergerombol di perairan dekat pantai	Randall, et a/., 2003 (Ref. No. 53797)
		5 m	26,26° C		
		26 m	29,08° C		
		50 m	33,28U C		
<i>Sardinella leiogaster</i>	Memakan zooplankton				

Sumber: fishbase (2010) (diolah 2010)



Pada daerah Selatan Jawa, Ikan lemuru dapat ditemukan dihampir perairan pesisir dan laut. menurut Fishbase (2010) ikan jenis *Sardinella* ini dapat ditemukan di pantai Selatan Jawa Timur dan Bali khususnya pada spesies *S. lemuru* (pada litelatur lain menyebutkan juga *S. Longiceps*). Lemuru biasanya ditemukan bergerombol dengan makanan utamanya adalah plankton. Untuk itu ikan ini dilengkapi dengan tapis insang (*gill rakers*) untuk menyaring plankton makannya. Terkait dengan kebiasaan makannya, pada **Gambar 27** disajikan siklus rantai makanan terkait dengan habitat ikan yang berada di lautan yang dimulai dari sumber energi untuk proses fotosintesis hingga konsumen tingkat tinggi yang berada di lautan.

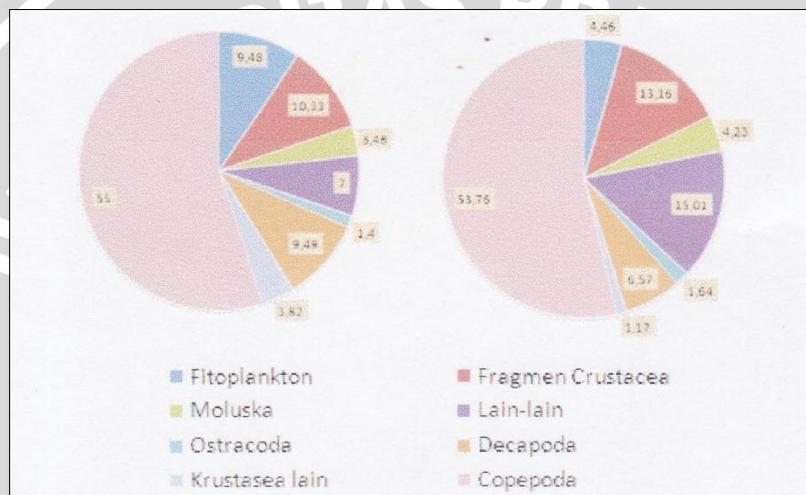


Sumber: Fisheries and Ocean Canada, 2010

Gambar 27. Proses rantai makanan yang ada di lautan

Burhanuddin dan Praseno (1982) dalam Burhanuddin *et al*, (1984) mendapatkan bahwa ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) adalah pemakan zoo dan fitoplankton. Zooplankton merupakan makanan utama, menduduki persentase sekitar 90,52% - 95,54%, sedangkan fitoplankton berjumlah sekitar 4,46% - 9,48%. Di dalam komposisi zooplankton, Kopepoda menduduki

persentase tertinggi pada isi lambung lemuru (**Gambar 28**), antara 53,76% - 55,00% dan selanjutnya zooplankton jenis lain. Hal ini juga sama dengan penelitian mengenai *Sardinella longiceps* yang berada di India oleh Kagwade, 1964; Dhulkhed, 1962 dan 1979; dan Sekharan & Dhulkhed, 1963 dimana fitoplankton dan zooplankton merupakan makanan utama ikan ini. Tetapi mereka mendapatkan bahwa makanan utama adalah Diatome, Dinoflagellata, dan baru Kopepoda.



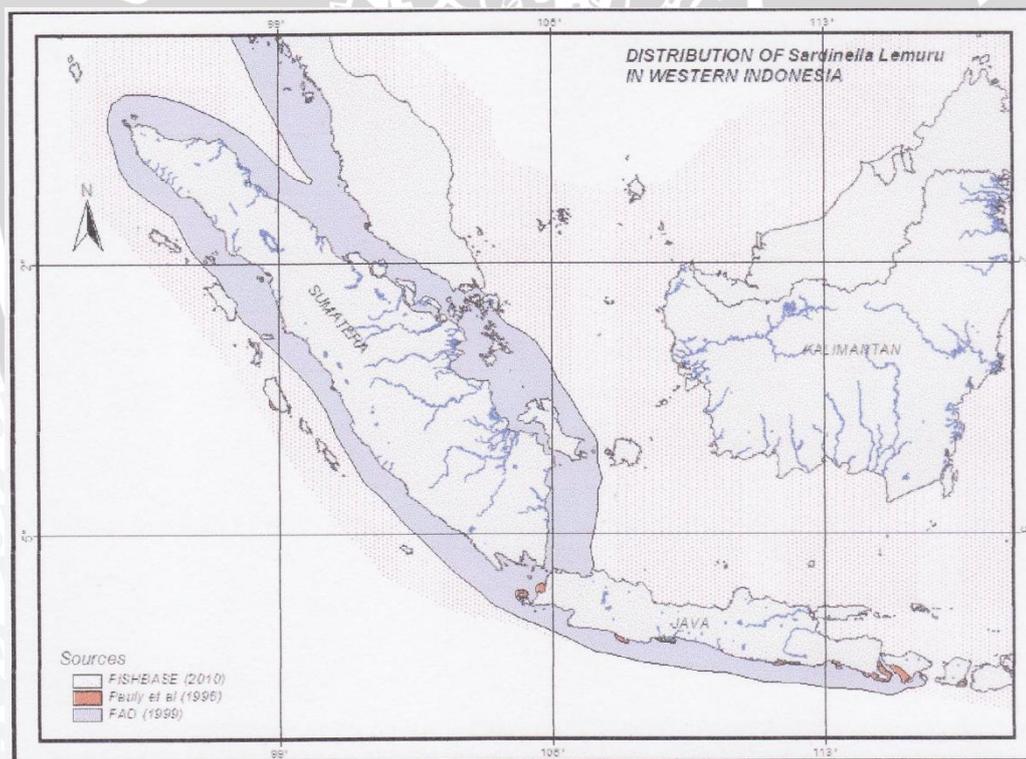
Sumber : Burhanuddin et al., 1984

Gambar 28. Komposisi makanan utama *Sardinella longiceps*

Dalam kaitan ini Ritterbush (1971) dalam Burhanuddin, *et al.*, (1984) berpendapat bahwa pada musim barat (November - Pebruari) lemuru didapatkan di tepi Selat Bali dimana jenis plankton didapatkan dalam jumlah yang besar. Pada musim timur (Juni - Agustus) upwelling terjadi di selatan Jawa dan di Selat Bali (Nontji dan Ilahude 1975), yang menyebabkan produktivitas primer meningkat tinggi pada saat itu mungkin makanan ikan lemuru berubah, sehingga fitoplankton menjadi makanannya.

Hasil survey akustik yang dilakukan Merta pada tahun 1972 dan 1976 memberikan informasi tentang habitat ikan lemuru yang berada di Selat Bali, dimana ikan lemuru banyak terkonsentrasi pada *shelf area* (paparan) yaitu

daerah berpasir atau berlumpur di tepi laut, baik di paparan Jawa maupun di paparan Bali dan sangat jarang ditemukan ikan lemuru keluar dari area ini sampai dengan kedalaman lebih dari 200 meter (**Gambar 29**). konsentrasi yang besar dari kelompok lemuru umumnya ditemukan pada perairan yang kedalamannya tidak kurang dari 100 meter dan juvenilnya memiliki habitat di daerah perairan dangkal dan sering tertangkap oleh alat penangkapan tradisional di daerah tersebut seperti Liftnet dan Gill nets dengan ukuran kurang dari 11 cm (Merta, *et al.*,2000). Selain itu pada litelatur lain, Pauly, *et al.*, (1996) menyebutkan bahwa ikan lemuru memiliki distribusi pada kedalaman antara 15 meter hingga 100 meter yang didapatkan dari laporan survey kapal Jurog dan Bawal Putih 2



Sumber : Pauly *et al.*, 1996 ; FAO, 1999 ; Fishbase, 2010 (Modifikasi tahun 2010 oleh Kadarisman)
Gambar 29. Penyebaran ikan lemuru, *Sardinella lemuru* di Indonesia bagian barat

Secara umum, Sukandar (2007) menuliskan bahwa ikan lemuru di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang merupakan jenis dari *Sardinella*

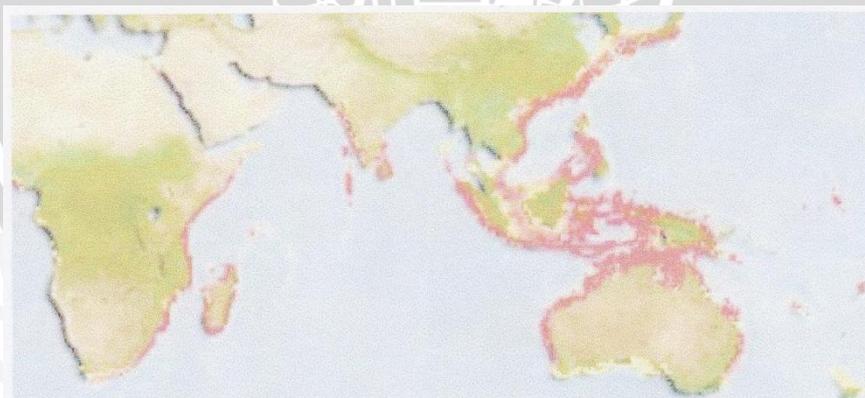
lemuru. Menurut Fishbase (2010) di perairan selatan Jawa secara umum dapat ditemukan ikan lemuru jenis *Sardinella lemuru* (**Gambar 30**) dan *Sardinella longiceps* (**Gambar 31**) dimana perairan tersebut merupakan *native distribution* dari spesies ikan lemuru tersebut (**Gambar 32 dan 33**). Kisaran suhu rata-rata yang didapatkan dari **Tabel 4.15** memberikan informasi distribusi ikan lemuru berada pada kisaran suhu 16,99 - 33,28° C.



Sumber : Fishbase, 2010
Gambar 30. *Sardinella lemuru*



Sumber : Fishbase, 2010
Gambar 31. *Sardinella Longiceps*



Sumber : Fishbase, 2010
Gambar 32. *Native distribusi Sardinella Lemuru*



Sumber : Fishbase, 2010

Gambar 33. Native distribusi *Sardinella longiceps*

4.5 Analisis dan Pembahasan

4.5.1 Hubungan SPL dengan Angin, Klorofil -a, dan Arus Permukaan

Adanya perbedaan suhu, angin, arus dan klorofil di perairan, dapat mempengaruhi distribusi organisme yang berada di dalamnya, tak terkecuali ikan lemuru di lokasi penelitian. Dimana parameter ini menurut Hasyim dan Salma (1998) dalam Sutrisno (2002) memiliki keterkaitan dengan pembentukan upwelling, front, serta eddie yang dapat menjadi *feeding ground* bagi ikan-ikan pelagis dan bisa jadi pula menjadi penghalang bagi pergerakan migrasi ikan karena pergerakan airnya yang sangat cepat dan bergelombang besar. Untuk jelasnya nilai SPL dengan variabel lainnya ditunjukkan pada **Tabel 4.18** berikut.

Tabel 4.18. Nilai rata-rata parameter SPL, angin arus dan klorofil -a tahun 2008

Bulan	SPL (Derajat C)	Angin		Arus		Klorofil -a (mg/m3)
		Kecepatan (m/s)	Arah (derajat)	Kecepatan (m/s)	Arah (derajat)	
Januari	28,1	4,57	271	12,69	310	0,23
Pebruari	27,1	5,44	289	19,97	84	0,18
Maret	27,7	2,14	146	10,39	273	0,16
April	28,1	4,05	100	8,80	277	0,17
Mei	27,5	5,82	104	13,70	385	0,57
Juni	24,9	5,49	106	15,04	278	0,62
Juli	23,9	6,07	110	16,18	274	1,24
Agustus	23,7	6,13	113	17,06	279	1,23
Septembe	25,0	4,94	115	11,61	285	0,96

Oktober	25,6	3,49	93	10,70	281	0,81
Nopember	26,5	3,65	120	10,91	282	0,21
Desember	28,7	3,30	233	8,97	285	0,18

Sumber : Aqua-MODIS,2008; Stasiun Meteorologi Maritim Perak II Surabaya,2010 (diolah tahun 2010)

Sedangkan nilai korelasi yang terbentuk dari hasil perhitungan rata-rata SPL, angin, arus, dan klorofil -a pada **Tabel 4.18** di sajikan pada **Tabel 4.19**.

Tabel 4.19. Nilai korelasi tiap variabel data

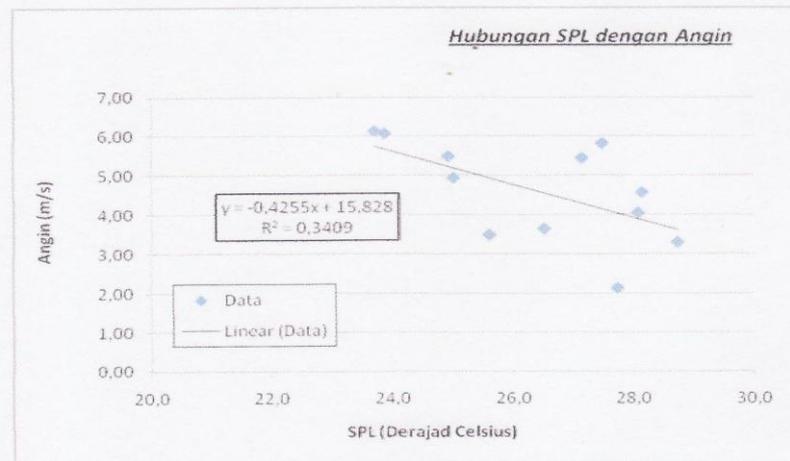
Korelasi	Angin	Arus	SPL	Cloro-a
Angin	1			
Arus	0.773031	1		
SPL	-0.5839	-0.49729	1	
Cloro -a	0.619645	0.389096	-0.90634	1

Korelasi yang terbentuk antar parameter yang di tunjukkan pada **Tabel 4.19** digunakan untuk melihat keterkaitan hubungan antara parameter tersebut, dimana semakin nilai r tersebut mendekati 1 atau -1 maka keterkaitan hubungan antara variabel-variabel tersebut kuat namun apa bila nilai r mendekati angka 0 maka hubungan linier antara parameter-parameter tersebut sangat lemah atau mungkin tidak ada sama sekali (Walpole, 1995). Adapun rumus yang digunakan untuk melihat tingkat korelasi parameter tersebut adalah sebagai berikut:

$$A = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum((x - \bar{x})^2) \sum((y - \bar{y})^2)}}$$

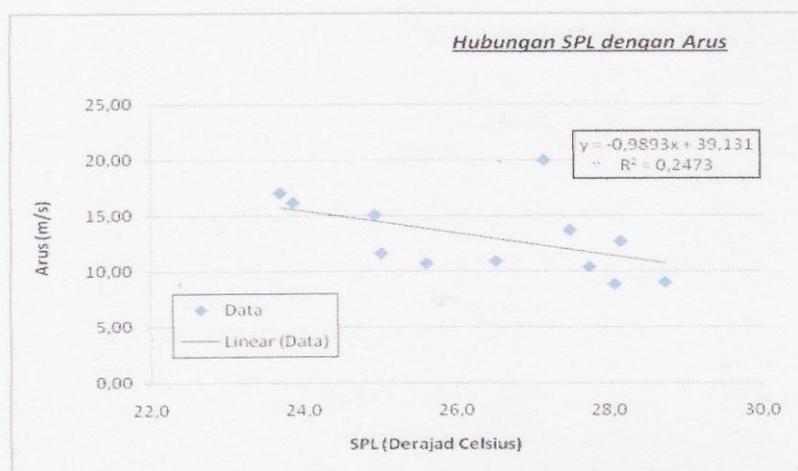
Dari hasil pengolahan nilai korelasi, terlihat suhu permukaan laut sangat erat sekali hubungannya dengan klorofil -a dimana memiliki kolerasi silang sebesar -0,90634. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan suhu permukaan laut berhubungan terhadap konsentrasi kandungan klorofil -a yang berada di perairan tersebut, baik dari segi jenis maupun jumlah yang terkandung di dalamnya. Nilai korelasi silang tidak hanya dimiliki oleh SPL dengan klorofil -a, akan tetapi juga ditunjukkan oleh Angin dengan SPL sebesar -0,5839 dan arus dengan SPL yaitu -0,49729. Korelasi yang didapatkan menunjukkan bahwa komponen oseanografi

dengan faktor-faktor penyebabnya memiliki keterkaitan satu dengan yang lain dan tidak terpisahkan. Secara umum hasil regresi variabel di atas digambarkan pada **Gambar 34, 35, 36**.



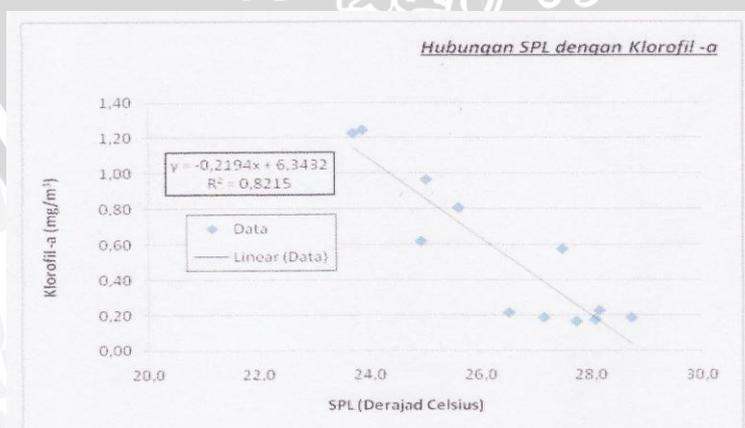
Gambar 34. Hubungan SPL dengan angin

Nilai dari regresi SPL dengan angin pada **Gambar 34** didapatkan koefisien determinasi sebesar 0,349, dan persamaan liniernya $y = -0,4255x + 15,828$, yang terbentuk dari garis linear semakin menurun diikuti dengan kenaikan nilai SPL dengan *slope* (b) -0,4255 dan *intersep* (a) 15,828. Yang mengartikan adanya perubahan pada nilai SPL akan direspon negatif dengan kecepatan angin pada lokasi penelitian dimana secara nyata dapat digambarkan dengan semakin tinggi SPL di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang juga mempengaruhi semakin rendah pula kecepatan angin yang berada di atasnya.



Gambar 35. Hubungan SPL dengan arus

Gambar 35 menunjukkan bahwa semakin tinggi SPL dapat berdampak pada semakin rendah arus permukaan laut pada perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang, dimana ditunjukkan oleh garis linier yang menurun searah dengan naiknya SPL di lokasi penelitian. Nilai koefisien determinasi hasil perhitungan regresi didapatkan sebesar 0,2473. Nilai 0,2473 mendefinisikan parameter arus permukaan laut yang dapat dijelaskan melalui hubungan linier dengan SPL sebesar 25 persen, dengan nilai a sebesar 39,131 dan nilai b sebesar -0,9893 yang ditunjukkan pada persamaan linier $y = -0,9893x + 39,131$ yang berarti adanya perubahan pada nilai x (SPL) akan berpengaruh pada nilai y (arus) dengan respon negatif atau berkebalikan dengan nilai x nya.



Gambar 36. Hubungan SPL dengan Klorofil –a

Dari hasil analisis rata-rata hubungan SPL dengan klorofil -a yang di perlihatkan pada **Gambar 36** didapatkan nilai koefisien determinansi sebesar 0,8215 yang berarti nilai konsentrasi klorofil -a dapat dijelaskan melalui hubungan linear dengan SPL sebesar 82 persen. Nilai a yang didapatkan dari hasil analisis adalah sebesar 6,3432 dan nilai b sebesar -0,2194 dengan persamaan liniernya adalah $y = -0,2194x + 6,3432$ yang berarti setiap ada kenaikan SPL dalam tiap derajat celsiusnya maka secara langsung akan direspon dengan penurunan konsentrasi klorofil -a yang ada di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang. sebesar y. Dimana nilai x dalam persamaan ini akan mempengaruhi nilai b dengan hasil negatif.

4.5.2 Kesesuaian Habitat Ikan Lemuru Dilihat dari Data Hasil Tangkapan dan Data Oseanografi

Sebagai organisme yang memiliki batasan hidup di perairan, ikan lemuru dikenal sebagai ikan musiman, dimana menurut Nontji (2007) dalam studi kasus perairan Selat Bali pada permulaan musim hujan yakni pada bulan September - Oktober lemuru mulai muncul di daerah ini dalam ukuran 10 - 12,5 cm (disebut dengan ikan lemuru semenit), lama kelamaan jumlahnya makin banyak dan mencapai puncaknya pada bulan Desember - Januari dan ukurannya pun besar. Pada akhir musim Pebruari - Maret panjangnya mencapai 17,9 - 19 cm atau biasa disebut dengan lemuru kucing. Setelah Maret ikan ini menghilang dan muncul lagi pada musim berikutnya.

Faktor oseanografi baik suhu permukaan laut maupun produktivitas primer merupakan faktor yang sangat berkaitan erat dengan kehidupan ikan lemuru dan selalu menjadi acuan untuk melakukan ruaya atau migrasi. Dilihat dari sifatnya yang musiman dan memiliki kisaran suhu untuk sesuai dengan habitatnya, maka ikan lemuru akan memilih tempat yang cocok untuk beruaya,

baik untuk bertelur, pembesaran, atau menetas telur-telurnya. Adapun data hasil tangkapan serta nilai faktor oseanografi yang dengan habitat ikan lemuru di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang disajikan pada **Tabel 4.20**.

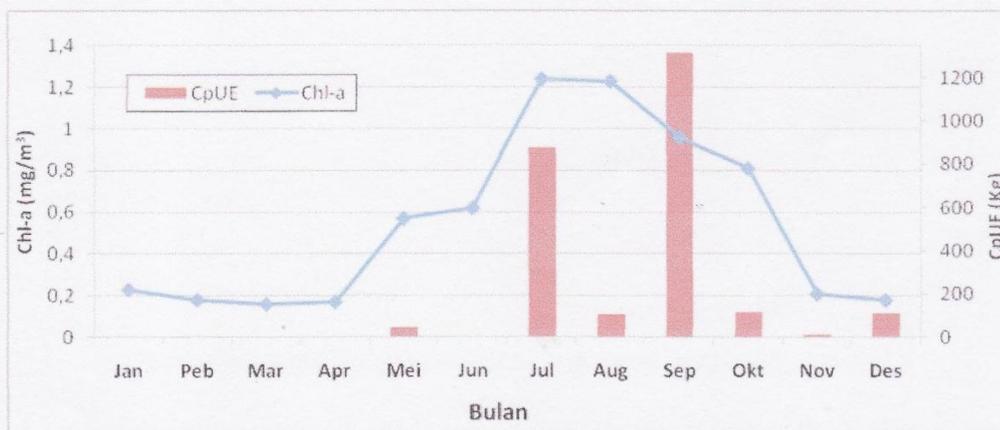
Tabel 4.20. Data, SPL, klorofil -a dan CpUE ikan Lemuru pada tahun 2008

No	Bulan	SPL (derajat c.)	Klorofil -a (mg/m3)	CpUE (Kg)
1	Januari	28,1	0,23	-
2	Pebruari	27,1	0,18	-
3	Maret	27,7	0,16	-
4	April	28,1	0,17	-
5	Mei	27,5	0,57	46,72
6	Juni	24,9	0,62	-
7	Juli	23,9	1,24	875,63
8	Agustus	23,7	1,23	107,84
9	September	25,0	0,96	1.317,44
10	Oktober	25,6	0,81	115,38
11	November	26,5	0,21	10,72
12	Desember	28,7	0,18	109,72

Adapun grafik yang digambarkan pada **Tabel 4.20** tersaji pada **Gambar 37** dan **Gambar 38**.



Gambar 37. Variasi SPL rata-rata dengan CpUE ikan Lemuru Tahun 2008

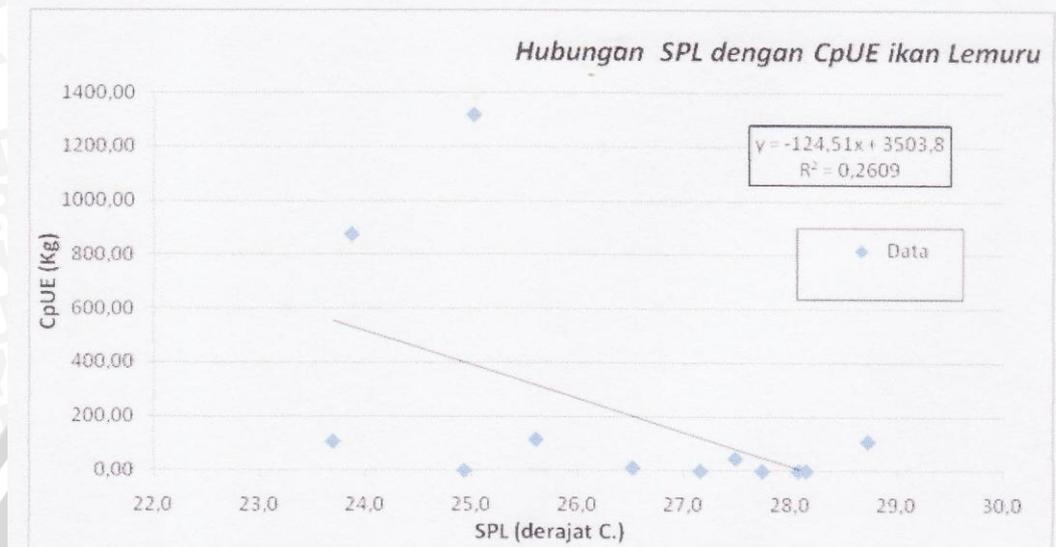


Gambar 38. Variasi klorofil -a rata-rata dengan CpUE Ikan lemuru 2008

Dari pengamatan citra satelit Aqua-MODIS suhu rendah lebih banyak ditemukan berada di daerah Barat perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang pada musim barat, sehingga memberikan kecenderungan ikan lemuru diprediksikan banyak terdapat pada daerah pesisir dan laut Kabupaten Malang bagian barat. Sedangkan pada musim peralihan suhu rendah dengan kisaran 25° C dapat ditemukan disekitar perairan pesisir Kabupaten Malang dan konsentrasi klorofil pada wilayah ini mulai meningkat sejalan dengan penurunan SPL akibat adanya pergantian musim.

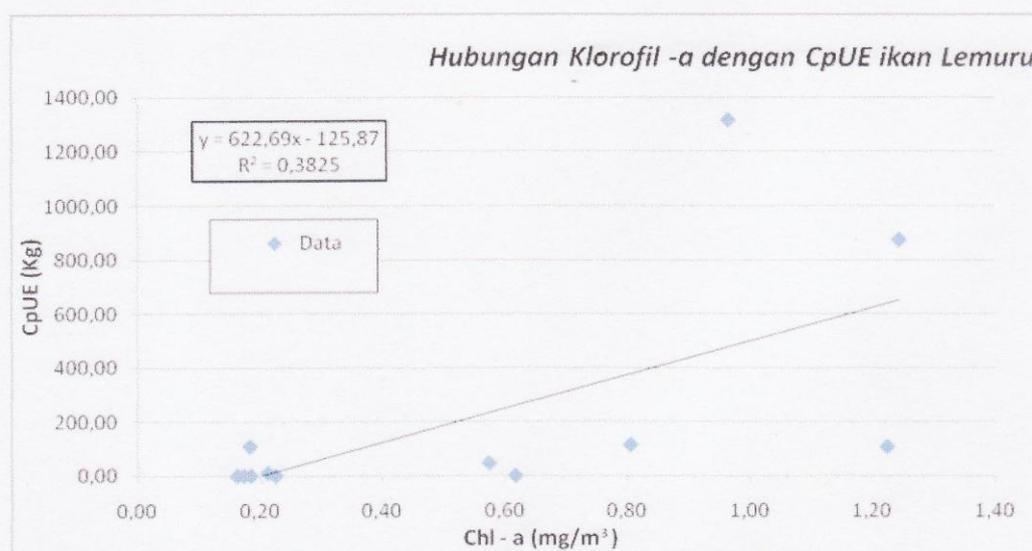
Pada musim Timur penurunan suhu permukaan laut mulai diperlihatkan dan secara garis besar wilayah perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang diikuti dengan kenaikan kandungan klorofil. Melihat dari fenomena ini, keterkaitan produktivitas primer dengan rantai makanan mulai memberikan efek dengan penangkapan ikan lemuru pada musim kemarau hingga musim peralihan 2 dikarenakan ikan lemuru cenderung berada di permukaan laut untuk mencari makan. pada musim peralihan, suhu dingin masih terlihat pada bagian timur pesisir dan laut Kabupaten Malang, suhu rendah yang terlihat memberikan jalan aliran untuk migrasi ikan yang berasal dari Timur Malang seperti daerah Jember hingga Selat Bali menuju pesisir dan laut Kabupaten Malang untuk mencari sumber makanan. Dan diawal musim Barat suhu sudah memperlihatkan

kenaikan hingga 28,74° C sehingga memberikan efek ikan lemuru untuk kembali ke kolom air pada kedalaman tertentu



Gambar 39. Hubungan SPL dengan CpUE ikan lemuru

Pada **Gambar 39.** Menunjukkan hubungan hasil tangkapan dengan Suhu permukaan laut di lokasi penelitian menunjukkan adanya keterkaitan secara linier diperlihatkan dengan garis linier dengan korelasi silang dimana tingginya suhu SPL pada lokasi penelitian diikuti dengan menurunnya hasil tangkapan pada lokasi tersebut. dari hasil analisis regresi linier didapatkan persamaan regresinya yaitu $y = -124,51x + 3503,8$ dimana harga x (SPL) akan selalu negatif sehingga memberikan pengaruh dengan rendahnya nilai y (hasil tangkapan ikan lemuru) yang didapatkan, dengan nilai intersepnya adalah 3503,8 dan -124,51 untuk nilai slopenya. Nilai R square yang didapatkan adalah 0,2609 memberikan arti bahwa hubungan yang dapat digambarkan dari parameter y oleh parameter x adalah sebesar 0,2609.



Gambar 40. Hubungan Klorofil –a dengan CpUE ikan lemuru

Pada **Gambar 40** disajikan grafik hubungan klorofil -a dengan hasil tangkapan ikan lemuru pada perairan pesisir dan lautan Kabupaten Malang, dimana diperoleh persamaan liniernya adalah $y=622,69x-125,87$, yang berarti bahwa setiap adanya kenaikan atau penurunan nilai pada klorofil -a (x) maka akan diikuti secara positif atau searah dengan kenaikan hasil tangkapan (y) pada lokasi penelitian dengan nilai slope yang didapatkan adalah sebesar 622,69 dan nilai intersepnya adalah -125,87. Adanya nilai R square sebesar 0,3825 menandakan hubungan yang dapat diperlihatkan dari variabel x di lokasi penelitian terhadap variabel y adalah sebesar 38 persen. Nilai R square yang didapatkan memperlihatkan bahwa kemungkinan besar terdapat faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil tangkapan yang tidak terdefiniskan pada penelitian ini, untuk memberikan keterkaitan koefisien determinasi yang tinggi terhadap data tangkapan ikan lemuru yang berada di lokasi penelitian, selain itu juga dapat dikaitkan pula dengan kevalitan data sekunder yang didapatkan dimana belum dapat didefinisikan secara tepat apakah ikan yang tertangkap masuk kedalam tempat pelelangan dan tercatat.

4.5.3 Kesesuaian Habitat Ikan Lemuru Berdasarkan Data Hasil Tangkapan dan Ekologi Pesisir Daerah Sekitarnya

Konsep ekologi perairan pesisir merupakan bentuk zonasi utama dalam rantai makanan yang pada dasarnya merupakan sebuah hubungan timbali balik antara makhluk hidup dan (kondisi) alam sekitarnya (lingkungan) yang terjadi karena adanya faktor saling membutuhkan baik dari lingkungan biotik maupun abiotiknya yang kemudian menjadikan sebagai suatu kesatuan.

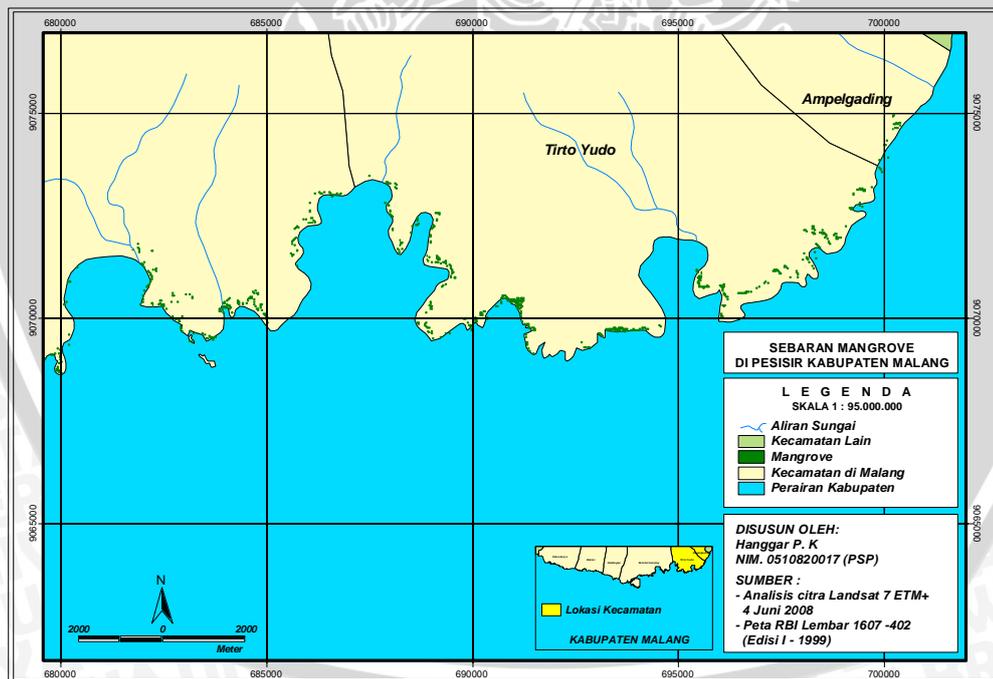
Salah satu konsep ekologi yang berada di wilayah pesisir adalah mangrove yang hidup hanya di wilayah sekitar pasang surut air laut. Mangrove menurut Nontji (2008) dapat tumbuh pada pantai-pantai yang terlindungi atau pantai-pantai yang datar. Biasanya di tempat yang tidak ada muara sungainya, hutan mangrove terdapat agak tipis, namun pada tempat yang memiliki muara sungai besar dan delta yang aliran airnya banyak mengandung lumpur dan pasir, mangrove biasanya tumbuh meluas. Dilihat dari segi ekosistem perairan, hutan mangrove mempunyai arti yang penting karena memberikan sumbangan berupa bahan organik bagi perairan sekitarnya. Selain itu hutan mangrove juga memasuki lingkungan perairan pesisir yang dihuni oleh berbagai macam *filter feeder* (organisme yang cara makannya dengan menyaring air) lautan dan estuaria serta berbagai macam hewan pemakan hewan dasar (Snedaker *et al.*, 1985 dalam Dahuri, 2008)

Mangrove merupakan tempat sumber makanan bagi organisme yang berada di sekitarnya, tak terkecuali ikan pelagis kecil seperti lemuru. Penelitian yang dilakukan oleh Toha (2007), pada ekosistem mangrove di Gilimanuk didapatkan sekitar 13 marga Fitoplankton dan 33 ordo zooplankton dengan prosentase dominan adalah dari jenis kopepoda. Selain itu Mujiono, et al (2008) pada laporan perjalanan survey mangrove 1 di T. N. Ujung Kulon menyebutkan bahwa terdapat 40 jenis kopepoda yang di dapatkan pada perairan mangrove di

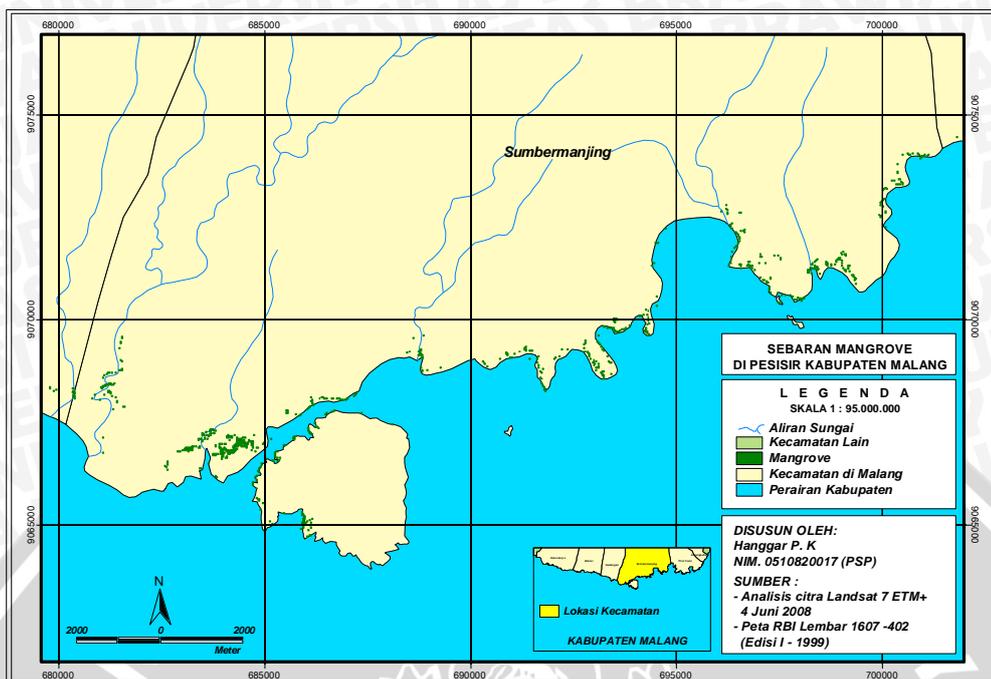
lokasi tersebut.

Kopepoda yang selalu merupakan komponen utama zooplankton dominan, mengindikasikan bahwa perairan di daerah lokasi mangrove cukup potensial untuk mendukung kehidupan biota laut pelagis karena adanya sumber makanan yang sesuai untuk mendukung kehidupan mereka. Hal ini didukung oleh penelitian para pakar, yang menyatakan bahwa ikan-ikan pelagis seperti teri, kembung, lemuru, tembang dan bahkan cakalang berpreferensi sebagai pemangsa kopepoda (Toha, 2007).

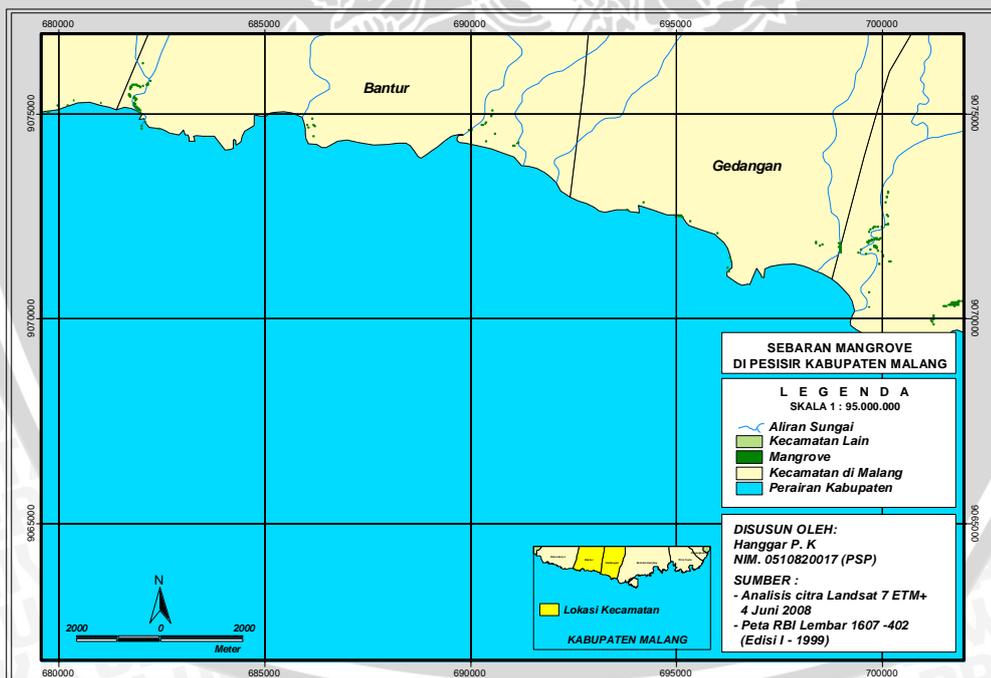
Berdasarkan analisa yang dilakukan untuk wilayah mangrove dengan citra satelit Landsat 7 ETM+ pada tanggal 4 Juni 2008, di wilayah kecamatan di pesisir Kabupaten Malang, didapatkan lokasi mangrove yang ditunjukkan pada **Gambar 41 - 44**.



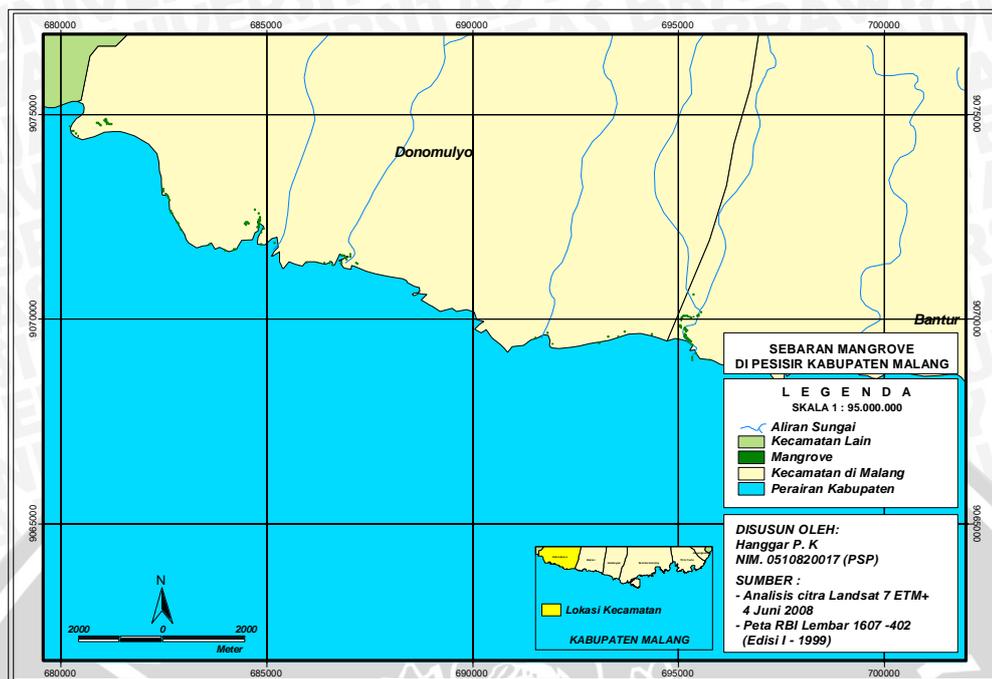
Gambar 41. Lokasi Mangrove untuk Kecamatan Tirtoyudo dan Ampelgading



Gambar 42. Lokasi Mangrove untuk Kecamatan Sumbemanjing



Gambar 43. Lokasi Mangrove untuk Kecamatan Bantur dan Gedangan



Gambar 44. Lokasi Mangrove untuk Kecamatan Donomulyo

Hasil pemetaan yang ditunjukkan pada gambar-gambar di atas, diketahui bahwa luasan area mangrove terbesar berada di wilayah kecamatan Sumbermanjing Wetan dengan posisi 682767 - 700789 MT dan 9075025 - 9064946 MU sebesar 73,980 ha. variasi SPL perairan sekitarnya yang berada di wilayah mangrove tersebut menunjukkan keterkaitan pula dengan adanya musim di Indonesia, dimana pada Bulan di musim barat variasi SPL cenderung meningkat dengan ditunjukkan dari hasil analisis citra satelit Aqua-MODIS rata-rata sebesar 28,99°C diwakili pada Bulan Januari, dan pada musim timur cenderung menurun dengan rata-rata 24°C diwakili pada Bulan Juli. Berkaitan dengan itu pula produktivitas primer di sekitar perairan pesisir pada lokasi Sumbermanjing Wetan meningkat setiap mg/m^3 nya pada musim timur, terlihat adanya perbedaan yang sangat nampak yang diwakili pada Bulan Januari sebesar 0,7 mg/m^3 dimusim barat hingga mencapai 3 mg/m^3 pada musim timur di Bulan Juli.

Hasil tangkapan pada daerah ini meningkat pada saat musim peralihan 1, musim timur, hingga peralihan 2 sebesar 1,495 ton (Mei), 28,020 ton (Juli), 3,451 ton (Agustus), 42,158 ton (September) dan 3,692 ton (Oktober).

Keterkaitan habitat ikan lemuru pada wilayah pesisir di tuliskan oleh Burhanuddin, *et al.*, (1984) dimana adanya sumber makanan yang terkait dengan jenis-jenis organisme yang dimakan oleh ikan lemuru di tepi Selat Bali. Pada penelitiannya Burhanuddin, *et al.*, (1984) mendapatkan makanan ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) merupakan sebagian besar adalah dari zooplankton sebesar 90,52% - 95,54% sedangkan fitoplankton berjumlah sekitar 4,46% - 9,48%. Berdasarkan persentase jumlah zooplankton, kelompok kopepoda (53,76% hingga 55,00%) merupakan makanan utama dari ikan lemuru. Dalam kaitan ini Ritterbush (1971) dalam Burhanuddin, *et al.*, (1984) berpendapat bahwa pada musim barat (November - Pebruari) lemuru didapatkan di tepi Selat Bali dimana jenis plankton didapatkan dalam jumlah besar. Pada musim timur (Juni - agustus) upwelling terjadi di Selatan Jawa dan di Selat Bali, yang menyebabkan produktivitas primer meningkat tinggi. Pada saat itu mungkin makanan lemuru berubah sehingga fitoplankton menjadi makannya. Dan disaat itu pula diperkirakan ikan lemuru juga melakukan pemijahan antara Juni - Juli (Dwiponggo (1972) dalam Burhanuddin, *et al.*, (1984); Ritterbush (1975) dalam Burhanuddin, *et al.*, (1984)).

Melihat dari studi kasus yang berada di Selat Bali, Kemungkinan besar hal tersebut juga dapat terjadi pada wilayah perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang sebagai tempat memijah ikan lemuru pada saat musim Timur, dimana terkait dengan tingginya penangkapan ikan lemuru pada musim ini, dibandingkan dengan musim sebelumnya. Keterkaitan dengan adanya proses upwelling dan kesesuaian habitat dapat menjadi suatu kunci untuk mengetahui dimana dan kapan ikan lemuru akan banyak dijumpai di perairan pesisir dan laut Kabupaten

Malang.

Sebagai produsen di perairan pesisir, mangrove berperan penting juga sebagai sumber makanan ikan lemuru di perairan pesisir. Dimana pada ekosistem ini juga ditemukan kopepoda sebagai sumber makanan ikan lemuru (Mulyadi & Ishimaru, 1994 dalam Mujiono, 2008). Sehingga dapat diprediksikan apabila sumber makanan menipis untuk wilayah perairan laut Kabupaten Malang, ikan lemuru akan cenderung berada di wilayah dekat pesisir untuk mencari sumber makanan dimana hal tersebut juga dituliskan oleh Ritterbush (1971) dalam Burhanuddin, *et al.*, (1984).

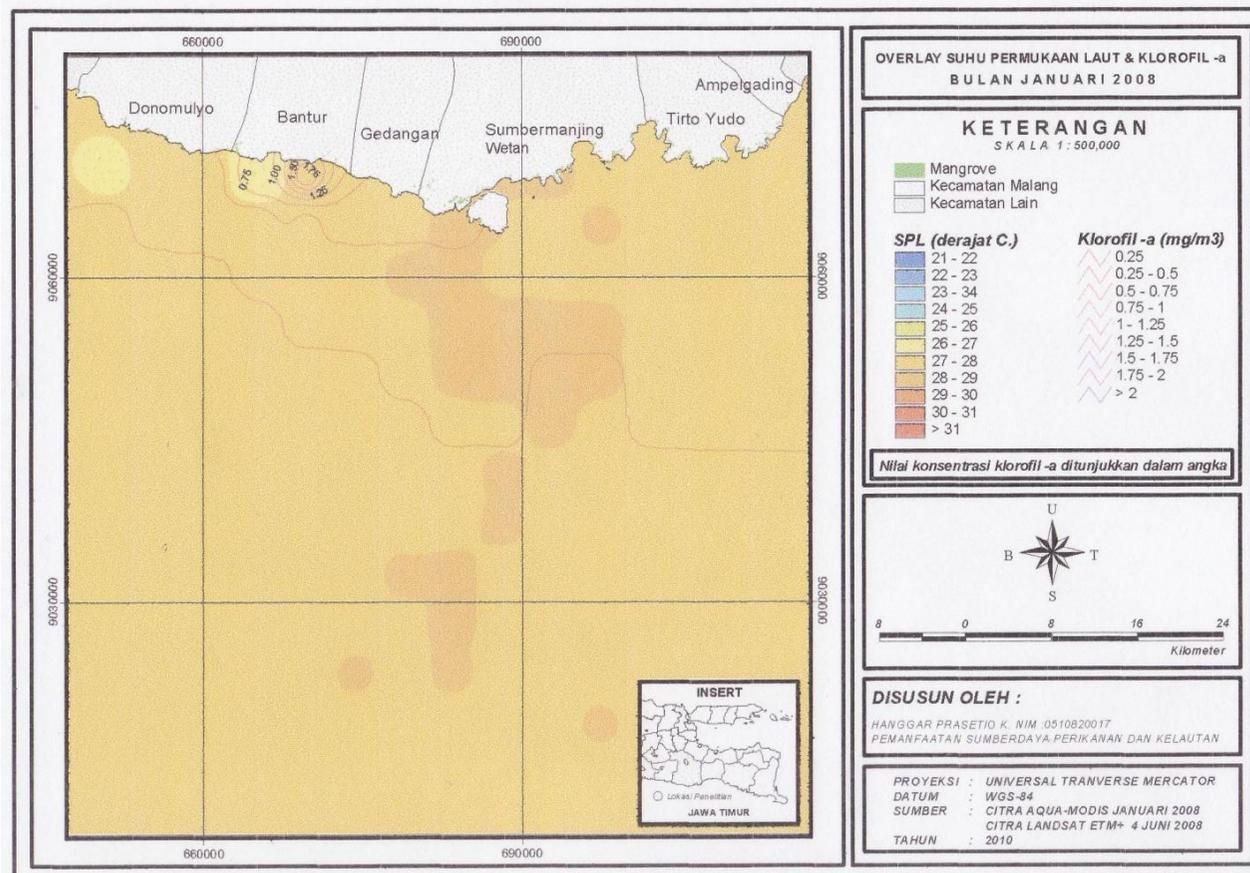
4.5.4 Overlay Kesesuain Lingkungan Hidup (Habitat) Ikan Lemuru sebagai Prediksi Ruaya Ikan Lemuru di Perairan Pesisir dan Laut Kabupaten Malang

Ikan lemuru memiliki kriteria kesesuain hidup untuk melakukan ruayanya, dimana pada halaman sebelumnya telah dijelaskan mengenai beberapa kondisi oseanografi yang berkaitan pula dengan perairan pesisir sebagai pensuplay makanan (produsen) organisme laut di dalamnya sehingga mempengaruhi distribusi dari ikan lemuru.

Data - data yang sudah terkumpul dan telah dianalisis kemudian digabungkan menjadi sebuah data prediksi pergerakan ikan lemuru yang di pengaruhi oleh kondisi oseanografi serta lingkungan pesisir dan lautan yang di gambarkan dalam bentuk peta prediksi ruaya ikan lemuru di pesisir dan laut Kabupaten Malang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat keterangan 1) Kondisi oseanografi perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang dan 2) Pendugaan pola ruaya ikan lemuru di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang

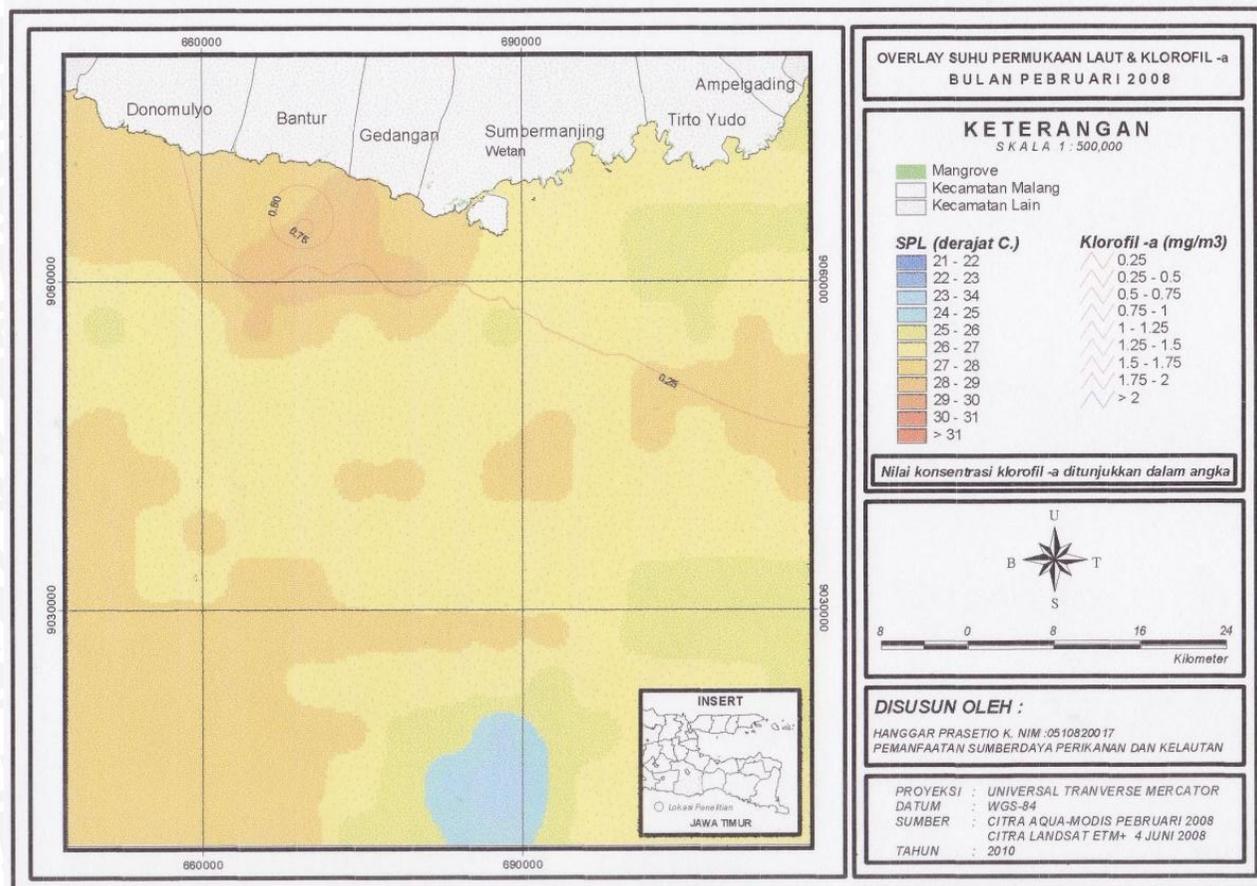
1) Kondisi oseanografi perairan pesisir dan laut kabupaten Malang

a. Bulan Januari



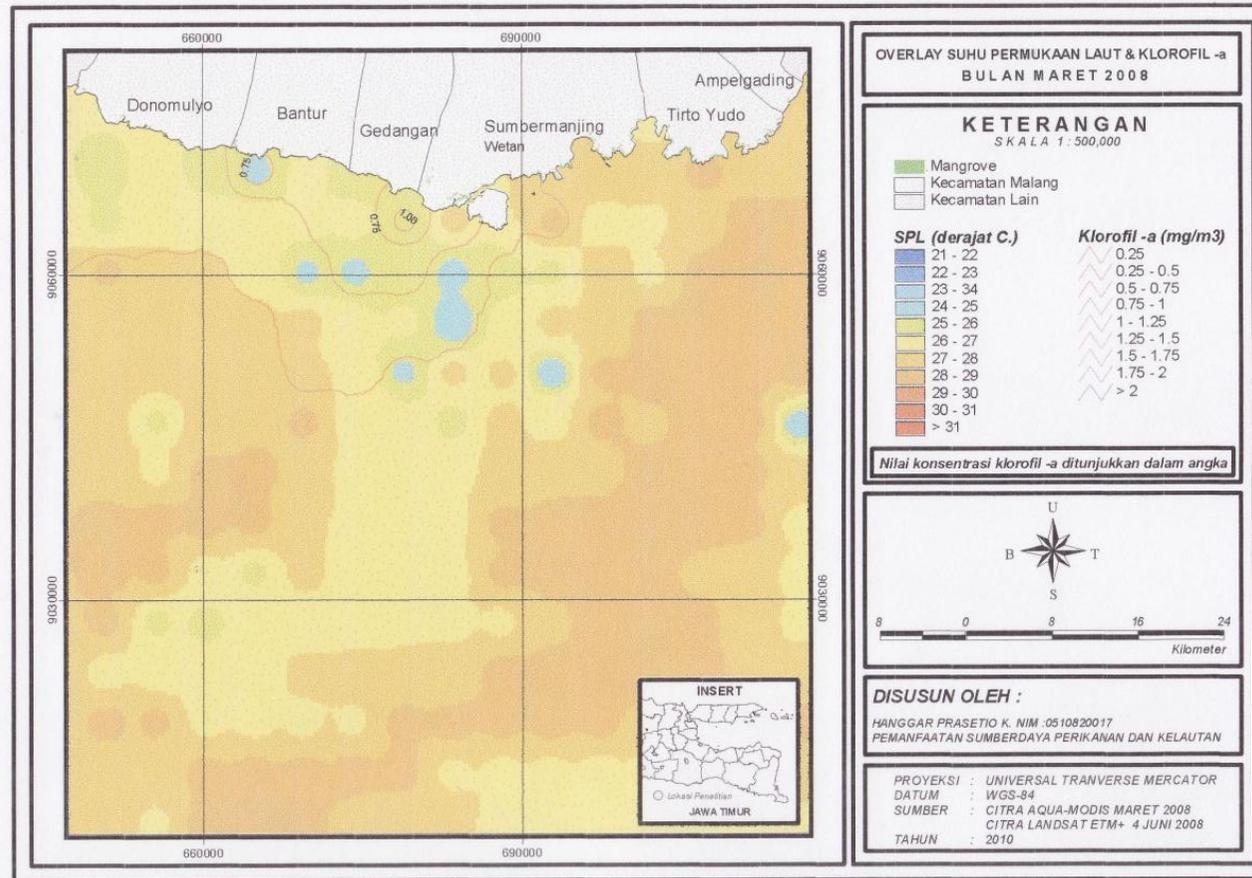
Gambar 45. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Januari (diolah :2010)

b. Bulan Pebruari



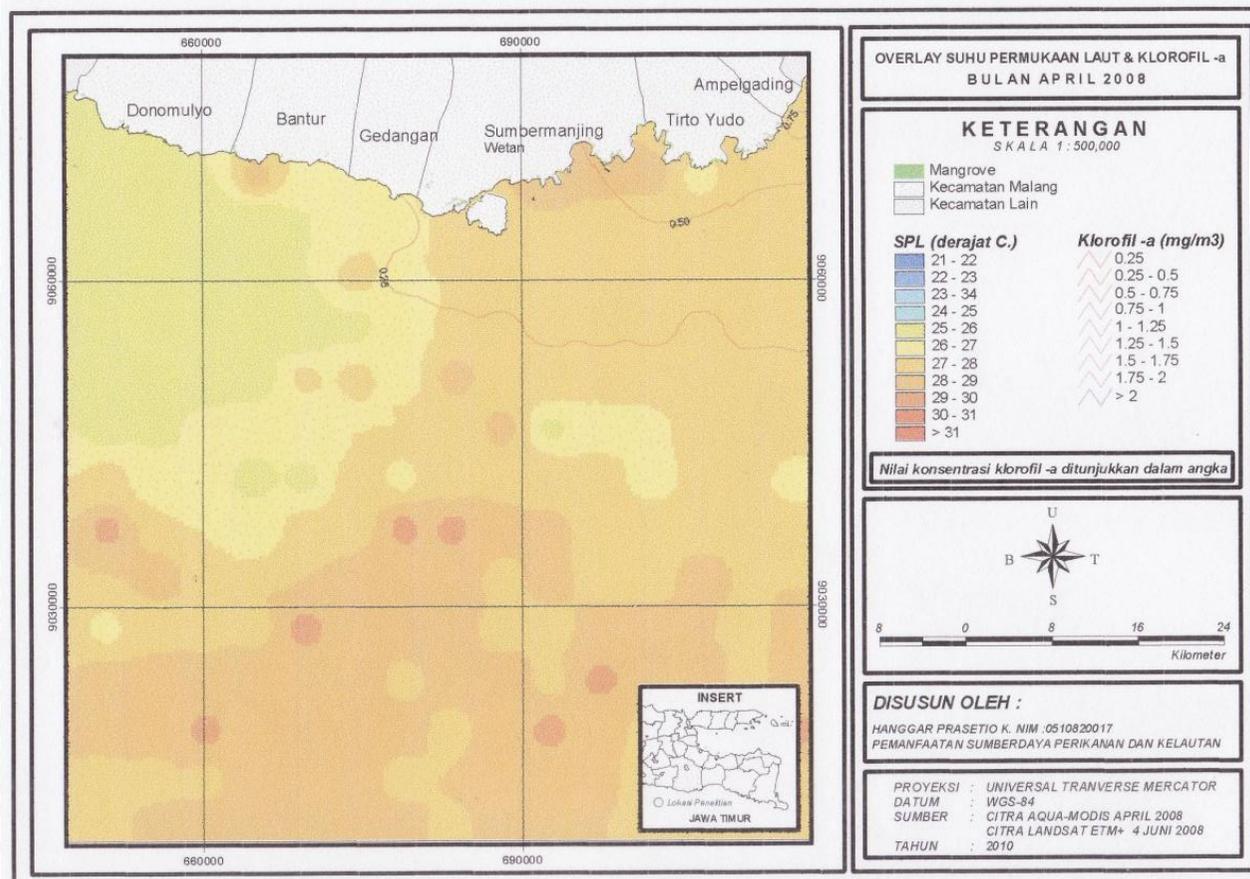
Gambar 46. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Pebruari (diolah: 2010)

c. Bulan Maret



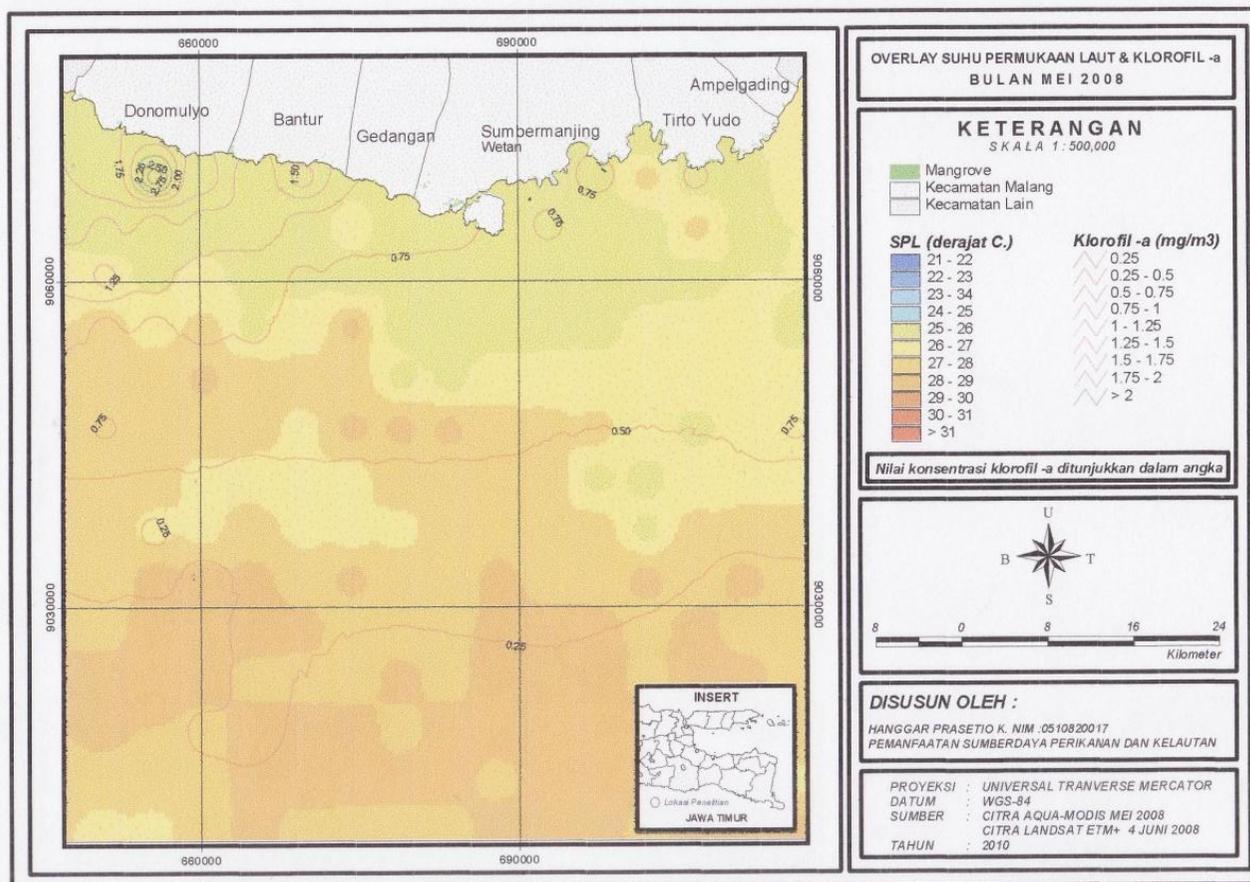
Gambar 47. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Maret (diolah: 2010)

c. Bulan April



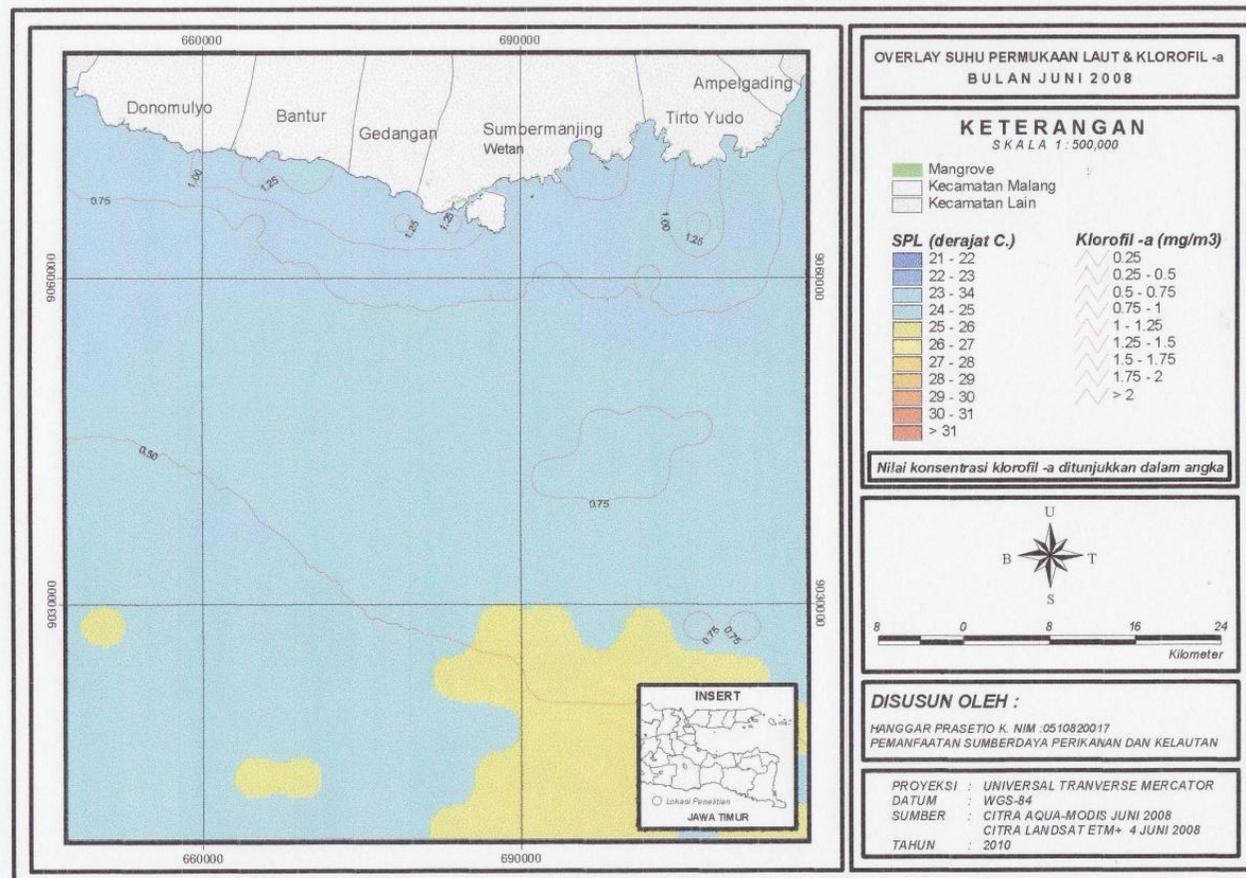
Gambar 48. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan April (diolah: 2010)

d. Bulan Mei



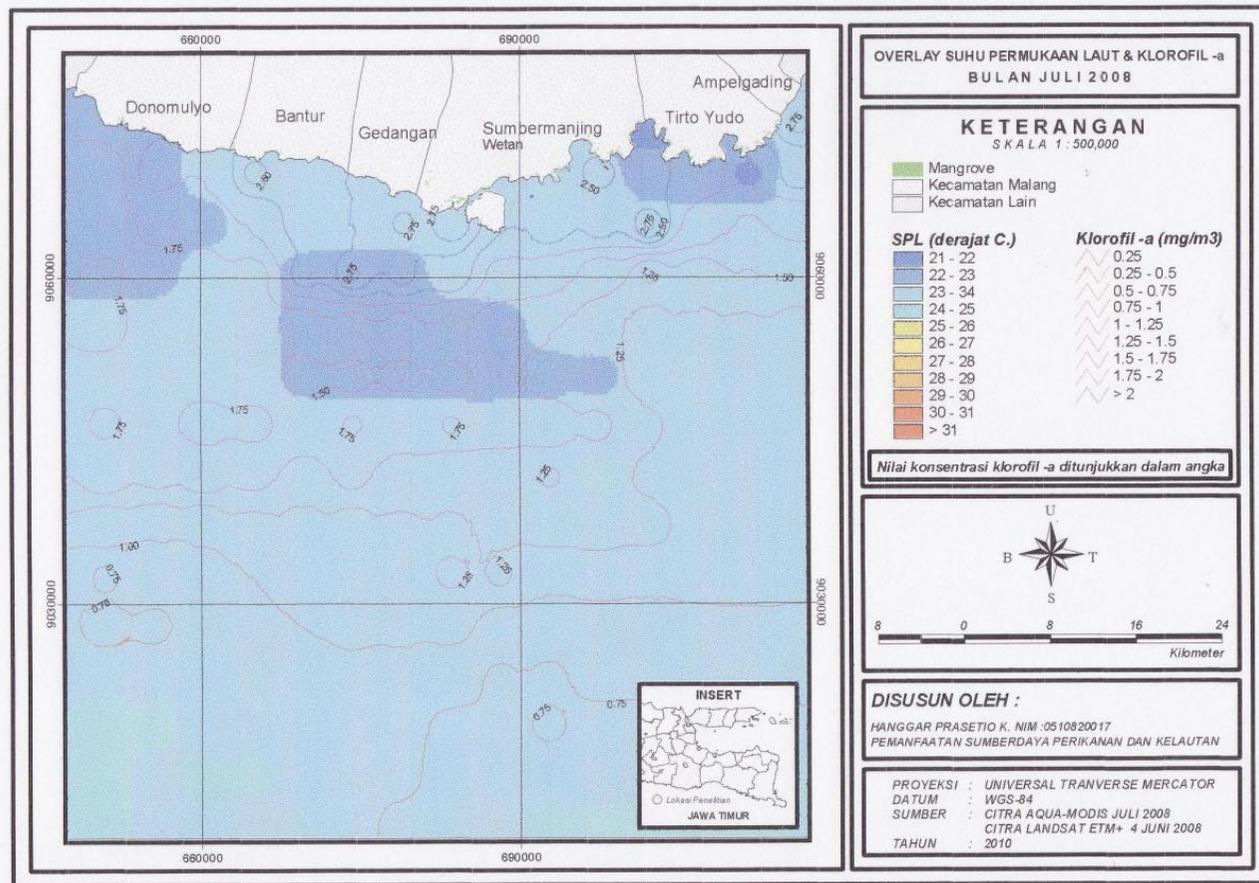
Gambar 49. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Mei (diolah: 2010)

e. Bulan Juni



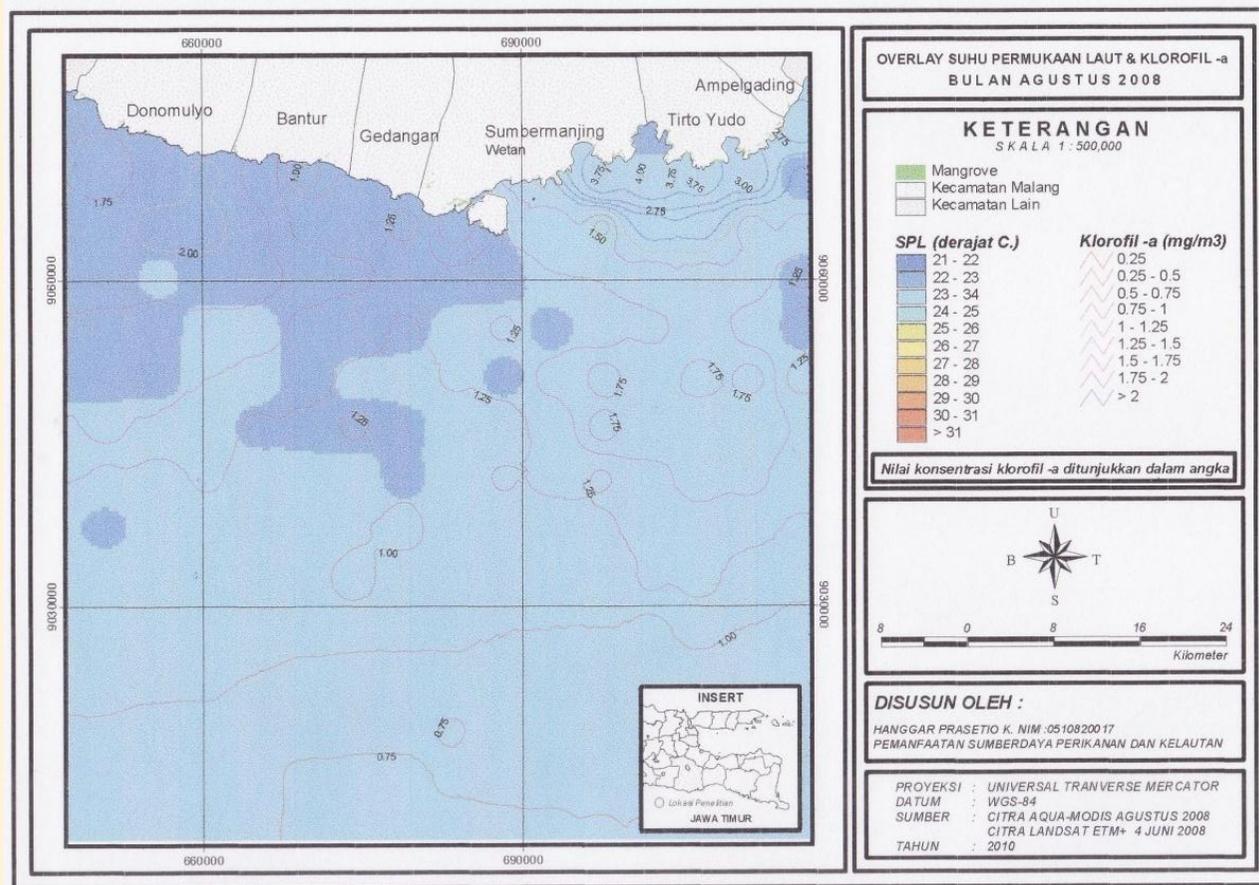
Gambar 50. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Juni (diolah: 2010)

f. Bulan Juli



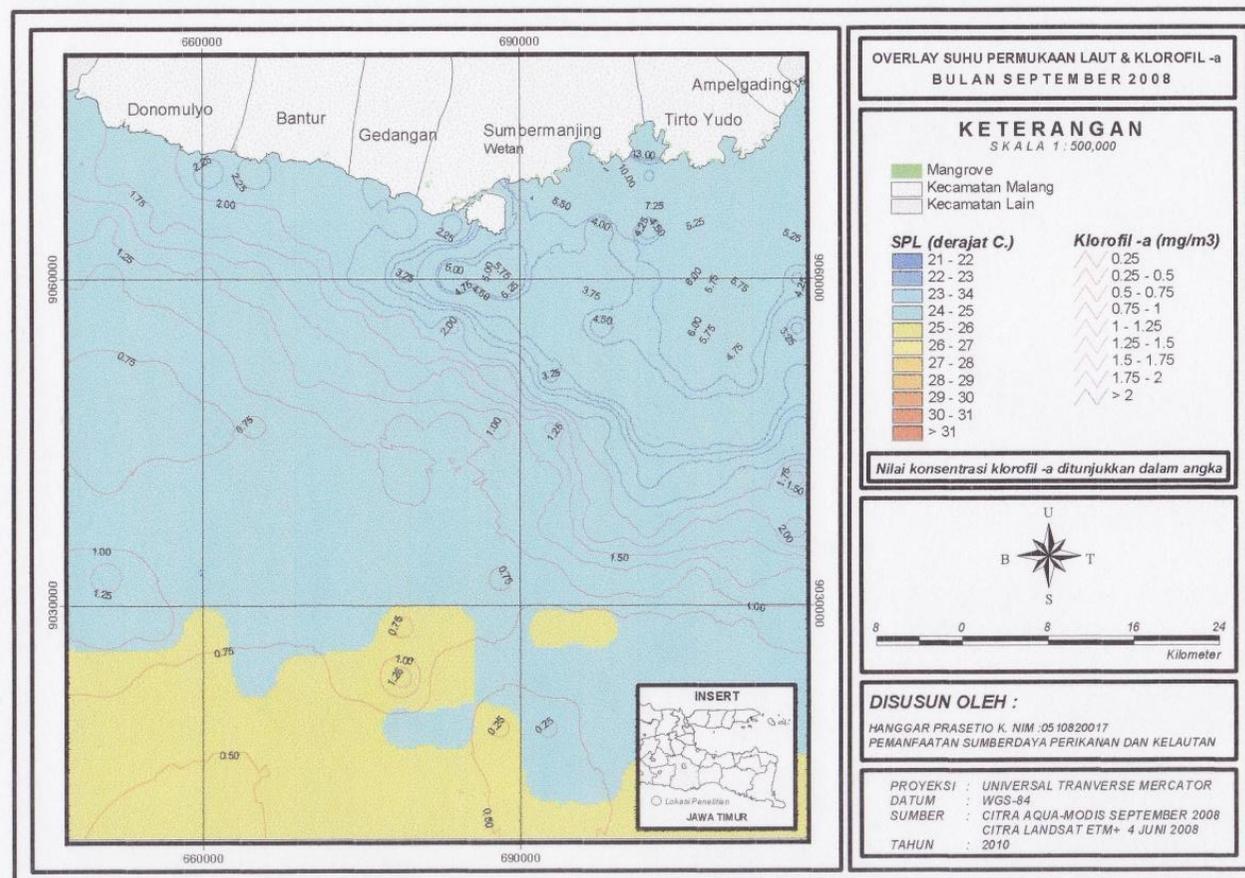
Gambar 51. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Juli (diolah: 2010)

g. Bulan Agustus



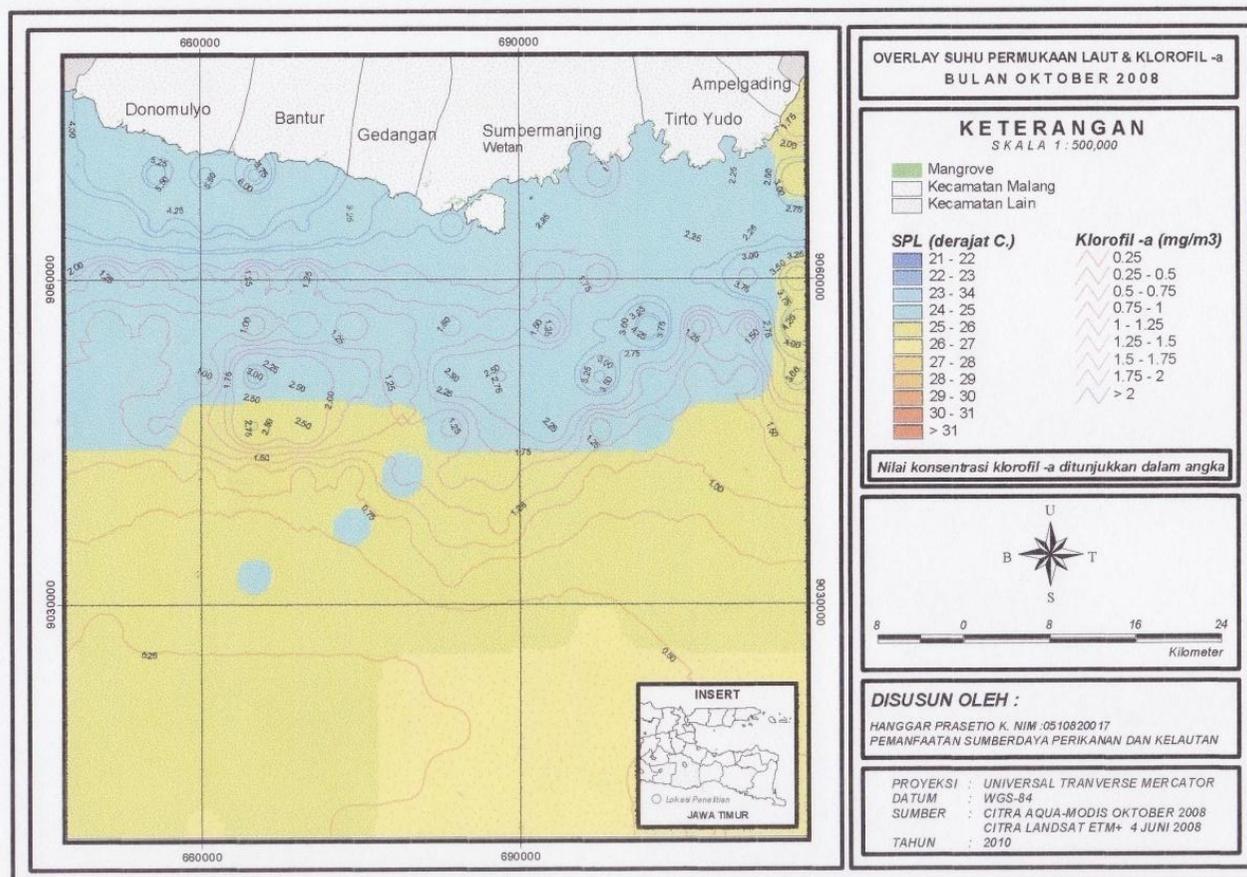
Gambar 52. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Agustus (diolah: 2010)

h. Bulan September



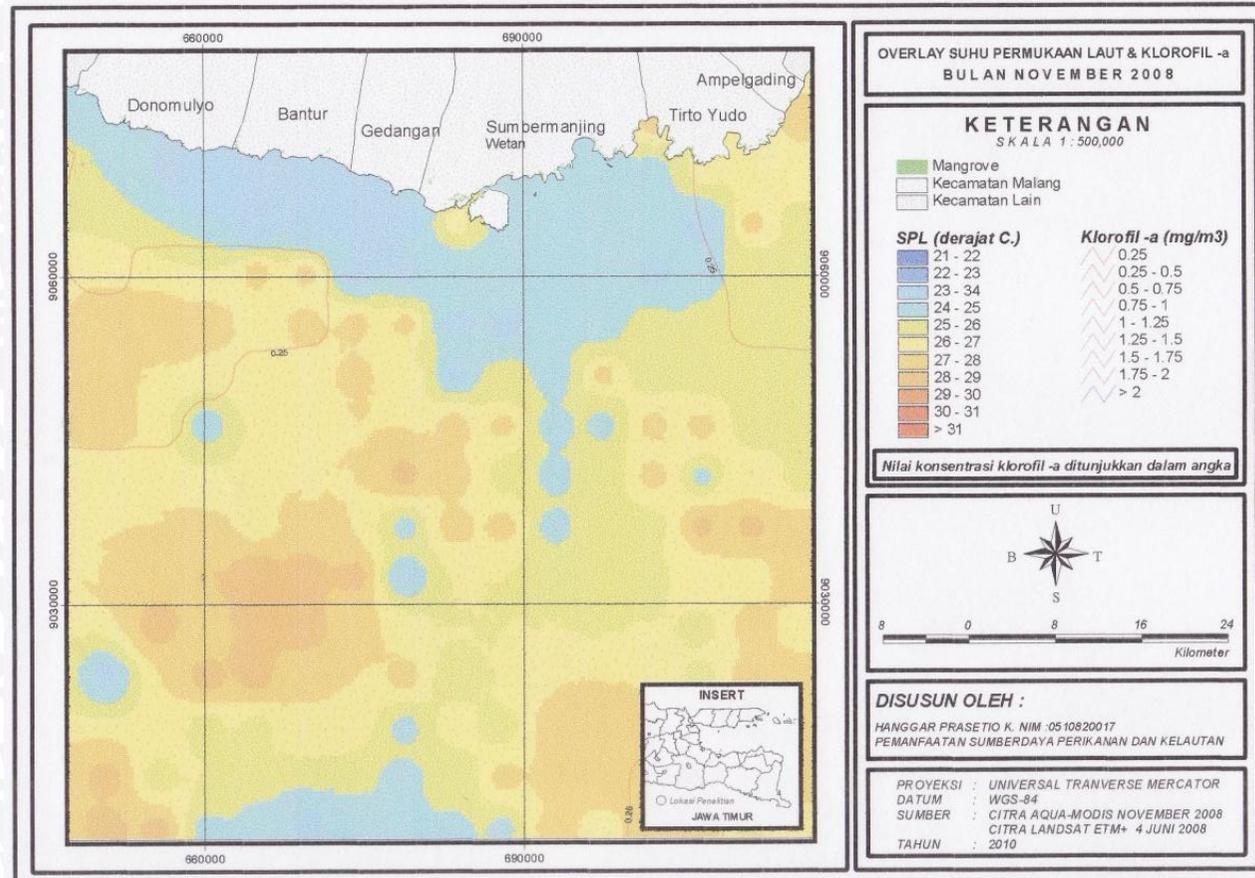
Gambar 53. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan September (diolah: 2010)

i. Bulan Oktober



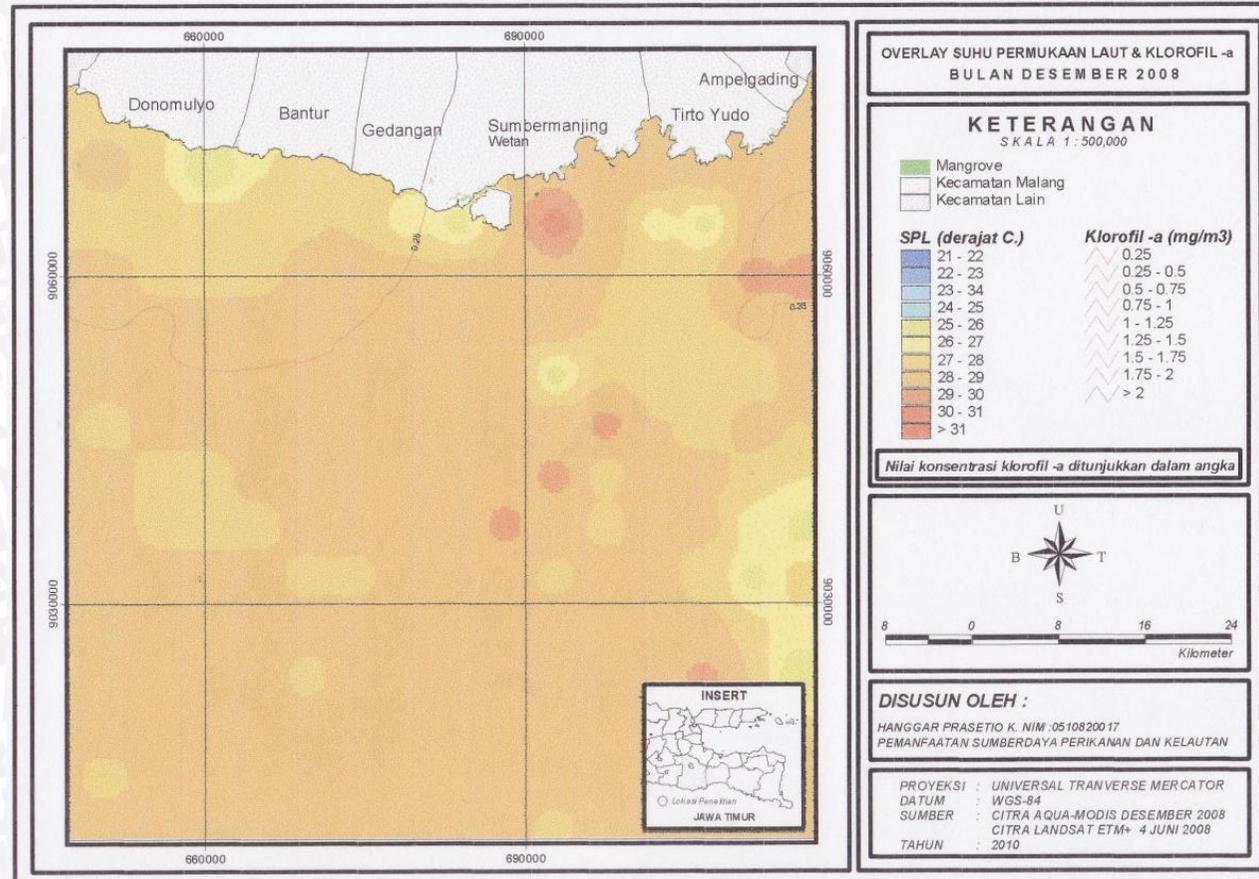
Gambar 54. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Oktober (diolah: 2010)

j. Bulan November



Gambar 55. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan November (diolah: 2010)

k. Bulan Desember



Gambar 56. Peta Persebaran SPL dan Klorofil -a bulan Desember (diolah: 2010)

4.5.5 Pendugaan Pola Ruaya Ikan Lemuru di Perairan Pesisir dan Laut Kabupaten Malang

Pendugaan pola ruaya ikan pelagis dominan pada penelitian ini ditentukan dengan menggunakan metode overlay yang telah disajikan pada **Gambar 9**. Dimana parameter utama yaitu suhu permukaan laut dan klorofil -a diberikan klasifikasi kesesuaian habitat dari ikan lemuru di lokasi penelitian (*Sardinella lemuru* dan *Sardinella longiceps*) untuk me-mudahkan dalam pengamatan. Klasifikasi yang diberikan adalah dengan membaginya menjadi tiga tingkat, yaitu; sangat sesuai, sesuai, dan kurang sesuai, sehingga diperoleh area habitat ikan lemuru di lapangan. Setelah itu, dilakukan proses overlay untuk mendapatkan pola ruaya ikan lemuru di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang.

Nilai bobot yang diambil memperlihatkan tingkat pengaruh dari parameter terhadap ikan lemuru yang diteliti, dalam hal ini, semakin tinggi pengaruhnya, maka semakin tinggi pula nilai dari kesesuaiannya. Adapun penjelasan dari model kesesuain yang di berikan adalah sebagai berikut:

- S1** (Sangat sesuai) : Daerah potensial untuk distribusi ikan lemuru dengan ditandai tingginya klorofil dan adanya fluktuasi suhu rendah di area penelitian
- S2** (Sesuai) : Daerah potensial dengan persyaratan minimal untuk habitat ikan lemuru
- S3** (Kurang Sesuai) : Daerah Kurang potensial dengan ditandai tingginya suhu permukaan laut dan sedikitnya konsentrasi klorofil yang berada di area penelitian

Kriteria kesesuain habitat dari ikan lemuru yang akan diambil sebagai tingkatan sangat sesuai, sesuai, dan kurang sesuai didapatkan keterangan yang diambil melalui beberapa referensi yang tersaji pada **Tabel 4.21** dan **Tabel 4.22**

Tabel 4.21. Kriteria kesesuaian hidup ikan lemuru

Nama Latin	Kisaran kedalaman	SPL	Keterangan Lain
<i>Sardinella lemuru</i>	15m	16,99° C	Ditemukan didaerah teluk yang terlindungi dan laguna
	23 m	20,84° C	
	58 m	28,8° C	
	100 m	33° C	
<i>Sardinella longiceps</i>	20 m	25,63° C	Puncak bertelur pada bulan Agustus- September
	39 m	26,58° C	
	100 m	28,8° C	
	200 m	33° C	

Sumber: Fishbase, 2010

Tabel 4.22. Kriteria Konsentrasi klorofil di perairan

Konsentrasi mg/m ³	Keterangan
<0,3	Konsentrasi rendah
0,3-0,5	Konsentrasi sedang
0,5-1,0	Konsentrasi tinggi
1,0-2	Klorofil -a dan muatan suspensi tinggi
>2	Muatan suspensi tinggi

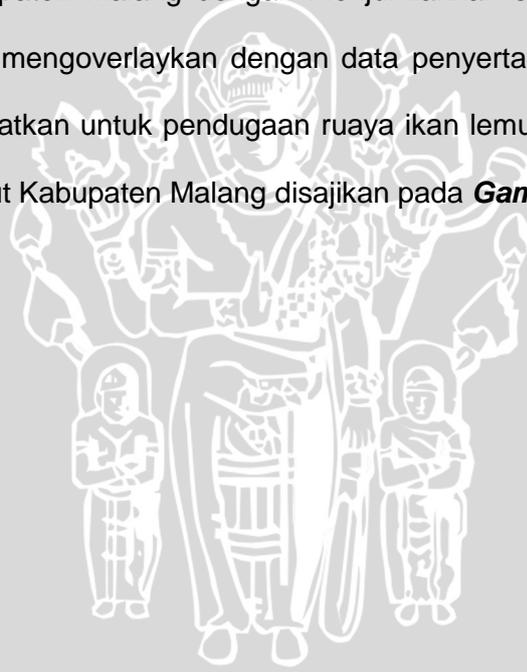
Sumber: Pusat Survey Sumberdaya Alam Laut, 2004

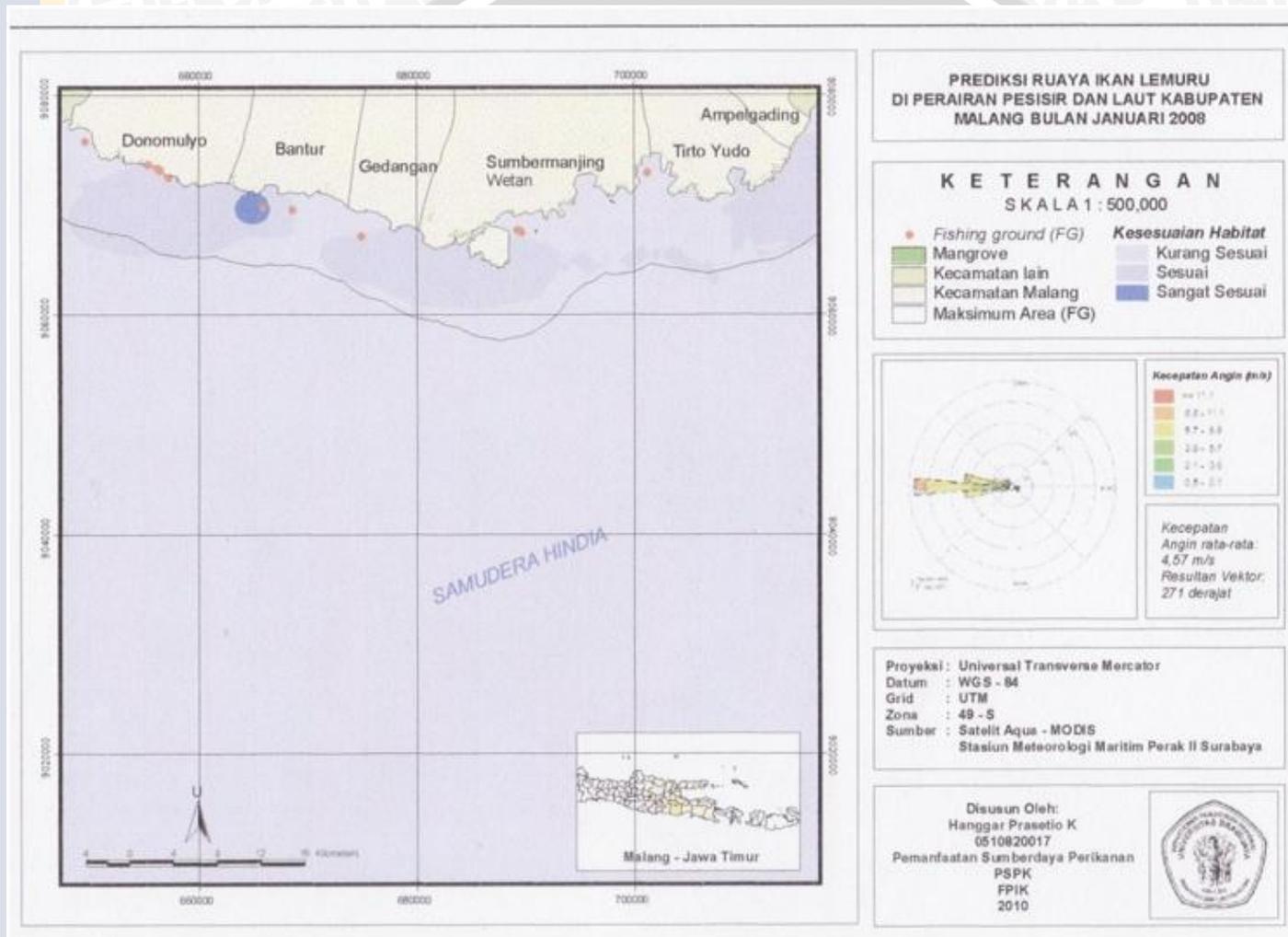
Kemudian dengan melihat kriteria pada tabel diatas, diberikan parameter kesesuaian pada setiap variabelnya dengan data rujukan adalah nilai suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil –a yang didapatkan dari citra Aqua-MODIS tahun 2008. Setelah itu, sebagai data penyertanya digunakan CpUE yang didapatkan dari KUD Mina Jaya tahun 2008, untuk melihat tinggi rendahnya penangkapan terkait dengan data oseanografi yang didapatkan, data angin, dan visualisasi luasan mangrove. Sehingga diperoleh model parameter kesesuaian habitat ikan lemuru sebagai pendugaan ruaya di perairan pesisirdan laut Kabupaten Malang yang disajikan pada **Tabel 4.23.**

Tabel 4.23. Model kesesuaian habitat ikan lemuru Lokasi penelitian

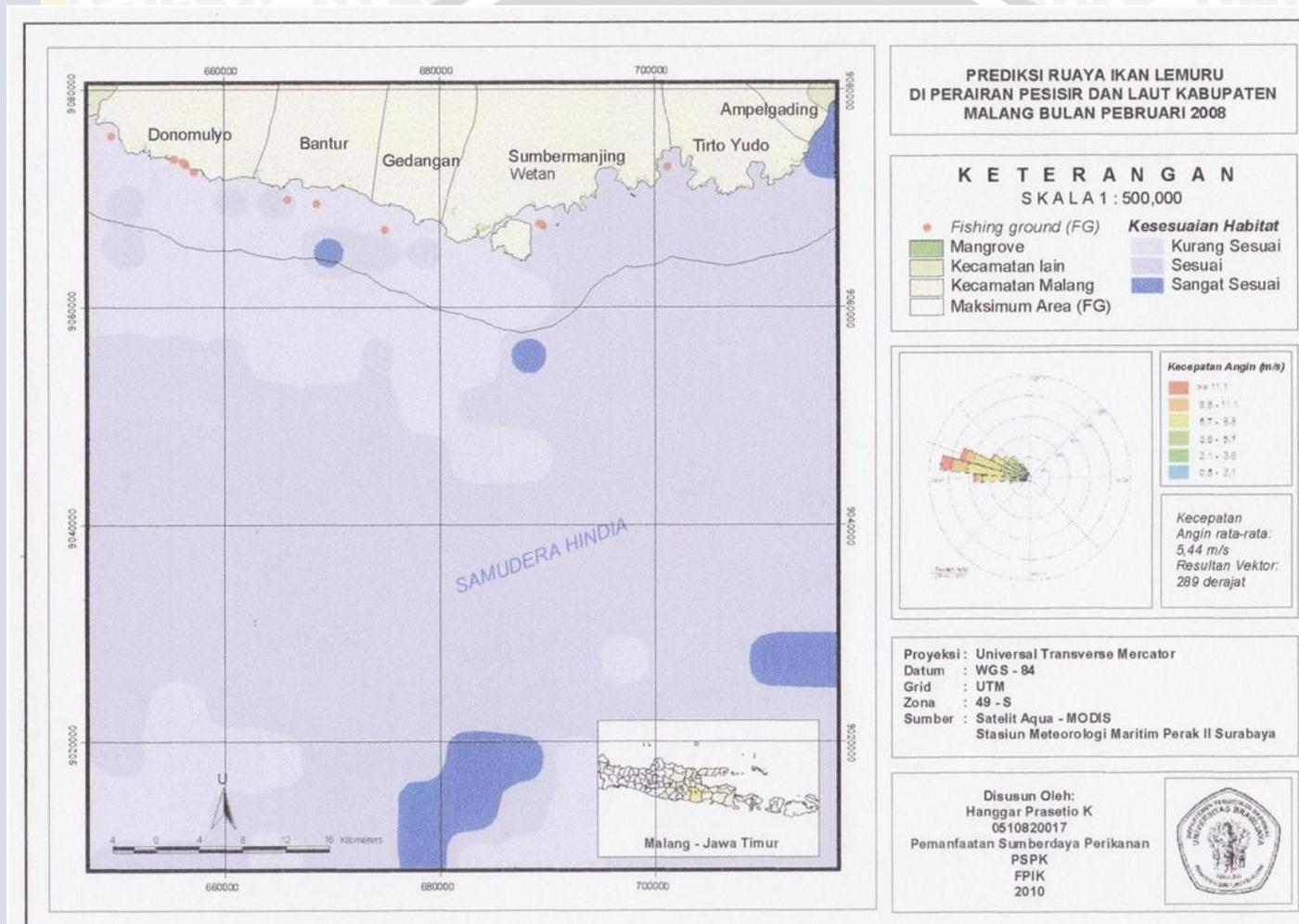
No	Parameter	Sangat Sesuai (S1)		Sesuai (S2)		Kurang sesuai (S3)	
		Kriteria	skor	Kriteria	skor	Kriteria	skor
1	SPL	$24 < S1 < 26$	3	$22 < S2 < 24$ dan $26 < S2 < 28$	2	$22 > S3 > 28$	1
2	Klorofil -a	$0,5 < S1 < 1$	3	$0,3 < S2 < 0,5$ dan $1 < S2 < 2$	2	$0,3 > S3 > 2$	1

Setelah nilai parameter didapatkan, kemudian divisualisasikan dengan menggunakan software ArcView 3.3 sehingga didapatkan pola ruaya dengan melihat tingkatan kesesuaian habitat dari ikan lemuru yang berada di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang dengan menjumlahkan semua nilai kriteria yang didapatkan dan mengoverlaykan dengan data penyertanya. Adapun hasil visualisasi yang didapatkan untuk pendugaan ruaya ikan lemuru yang berada di wilayah pesisir dan laut Kabupaten Malang disajikan pada **Gambar 57 - 68**.

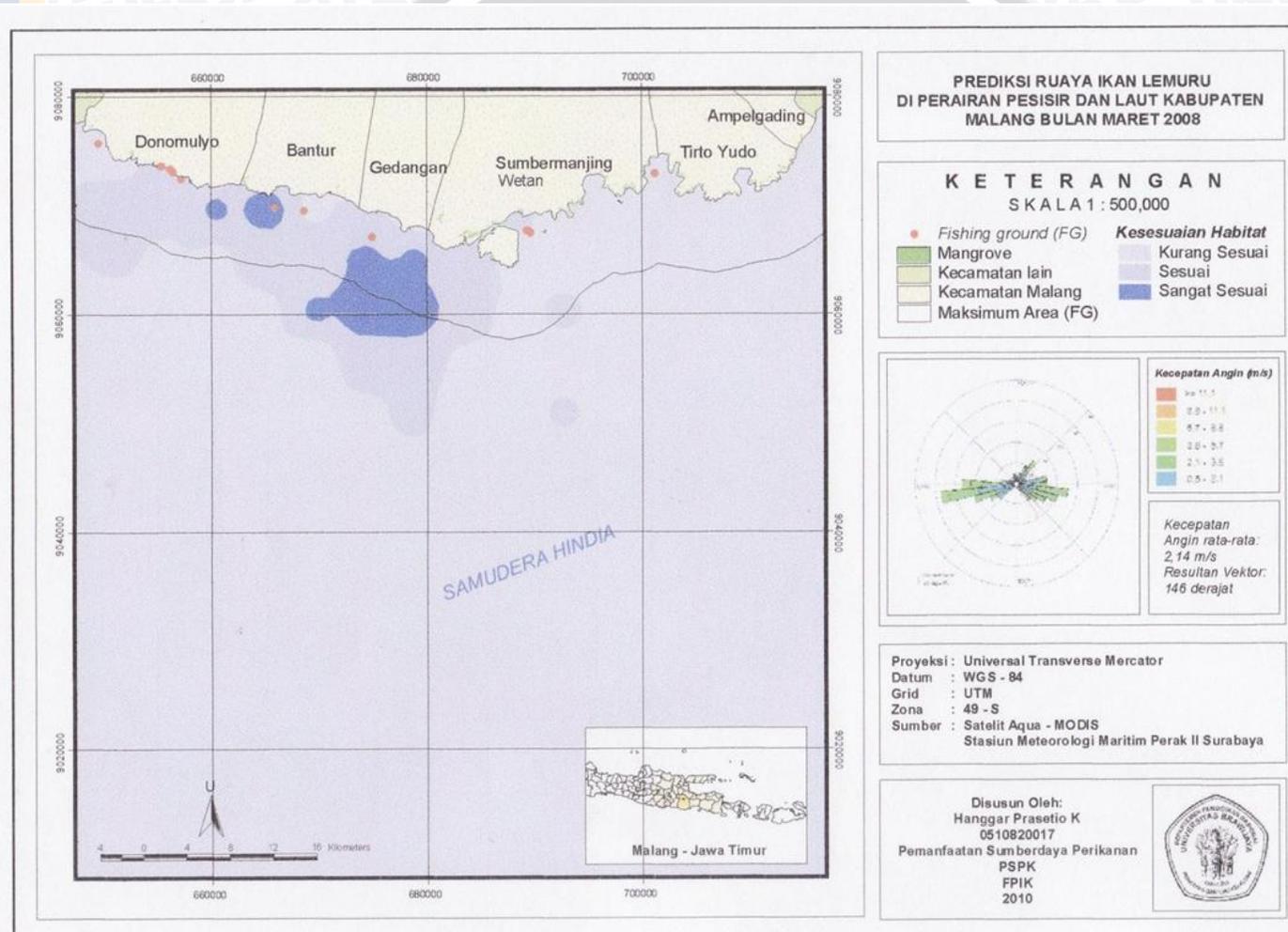




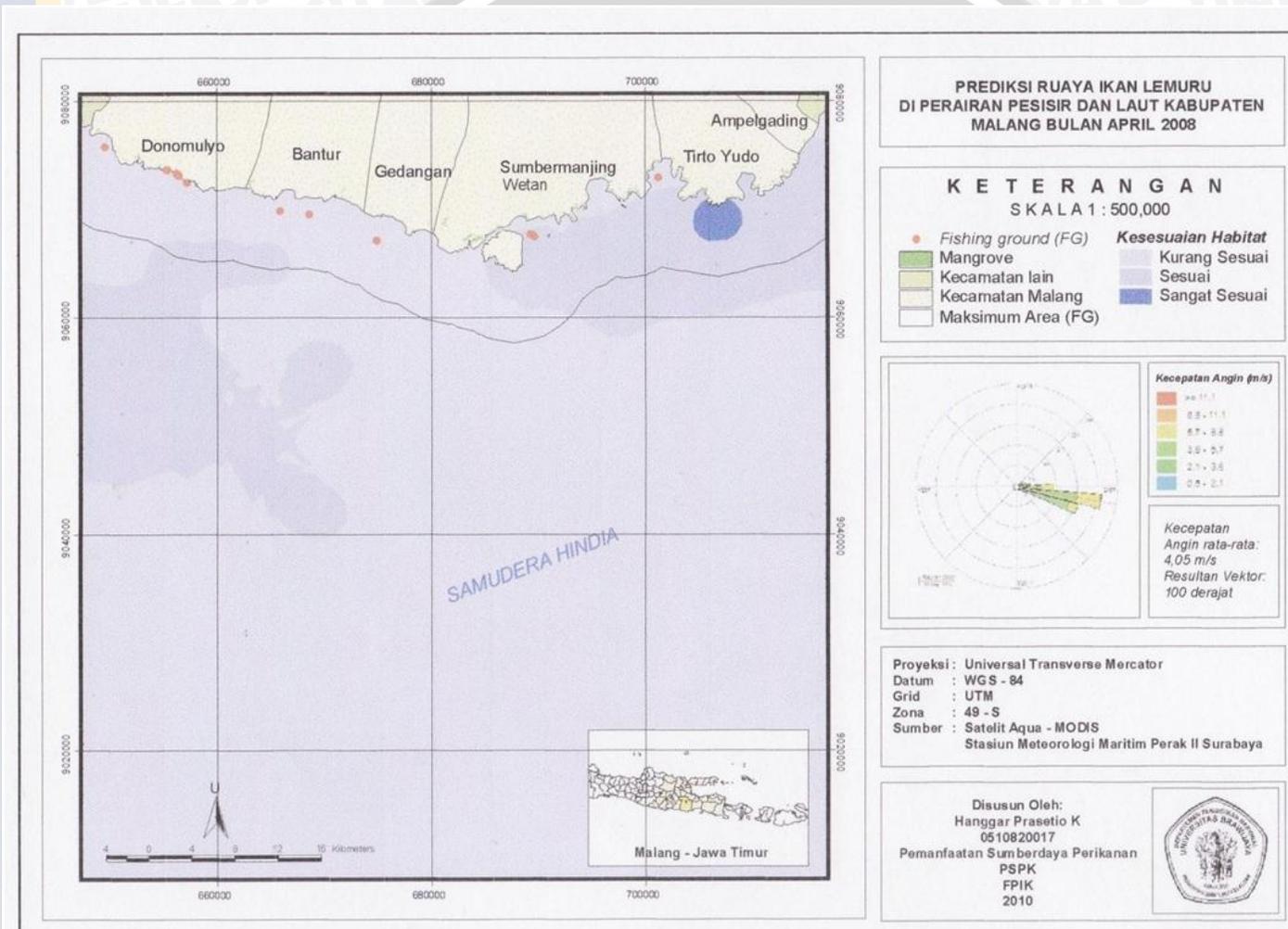
Gambar 57 . Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Januari



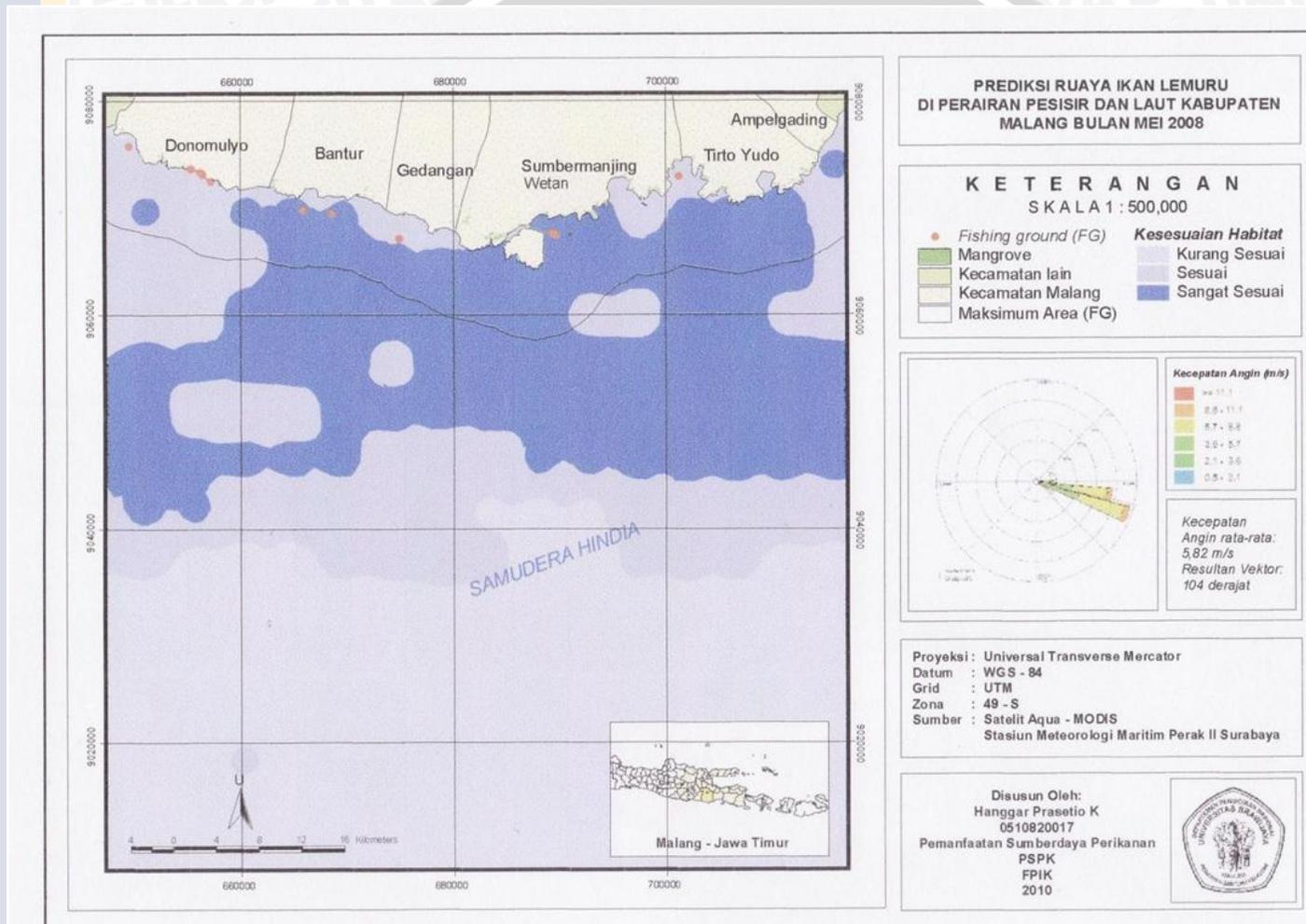
Gambar 58 . Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Pebruari



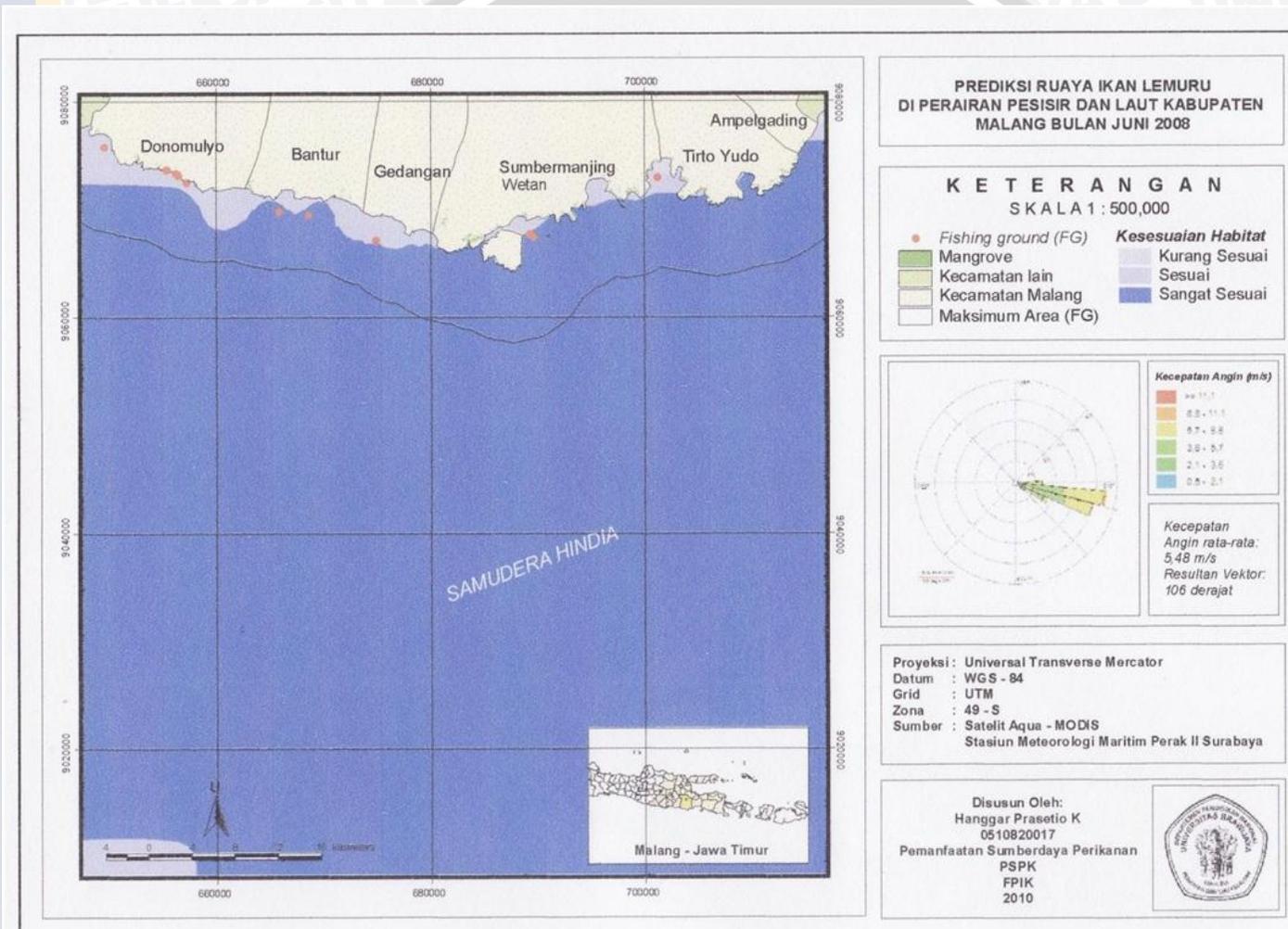
Gambar 59 . Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Maret



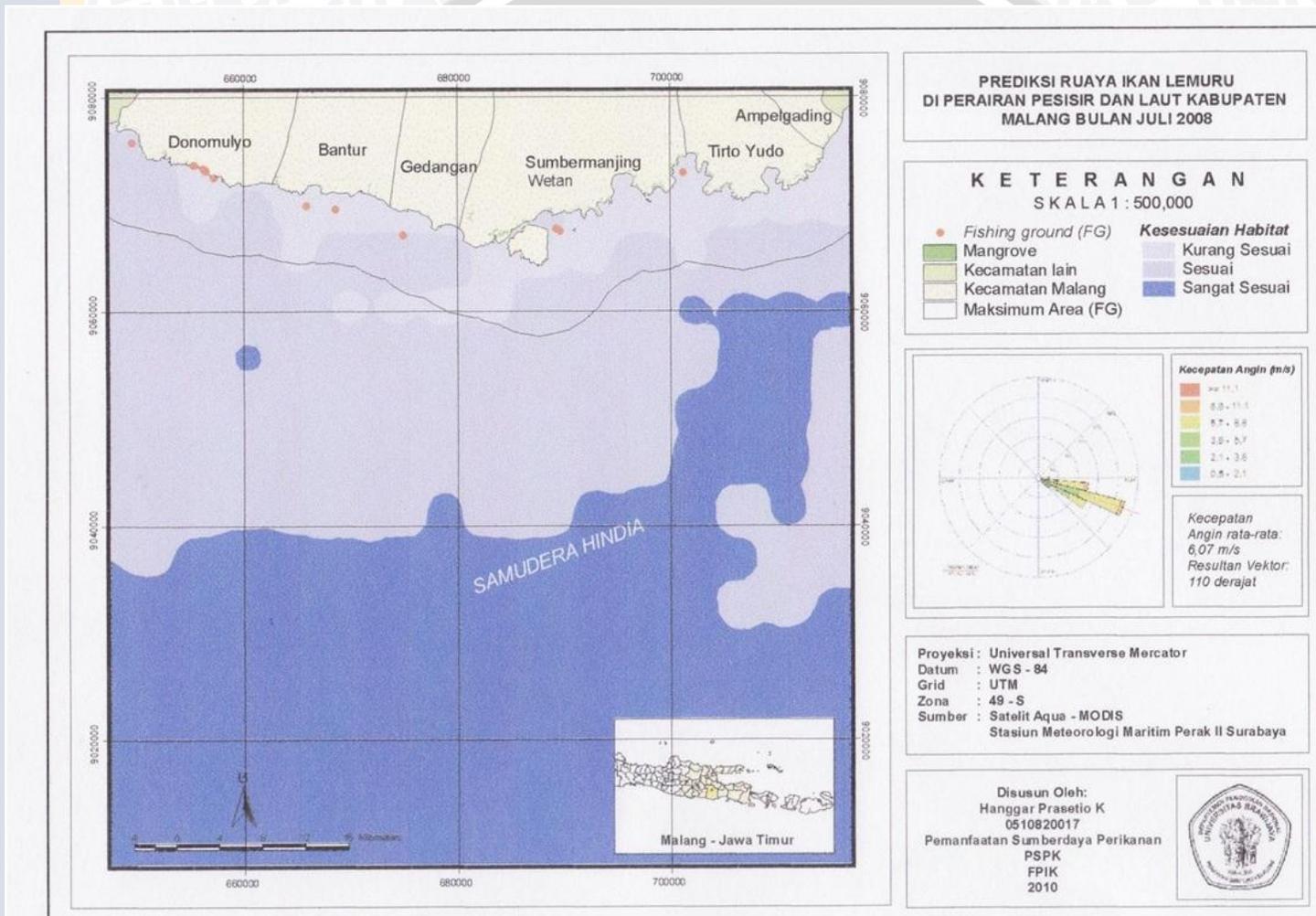
Gambar 60 . Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan April



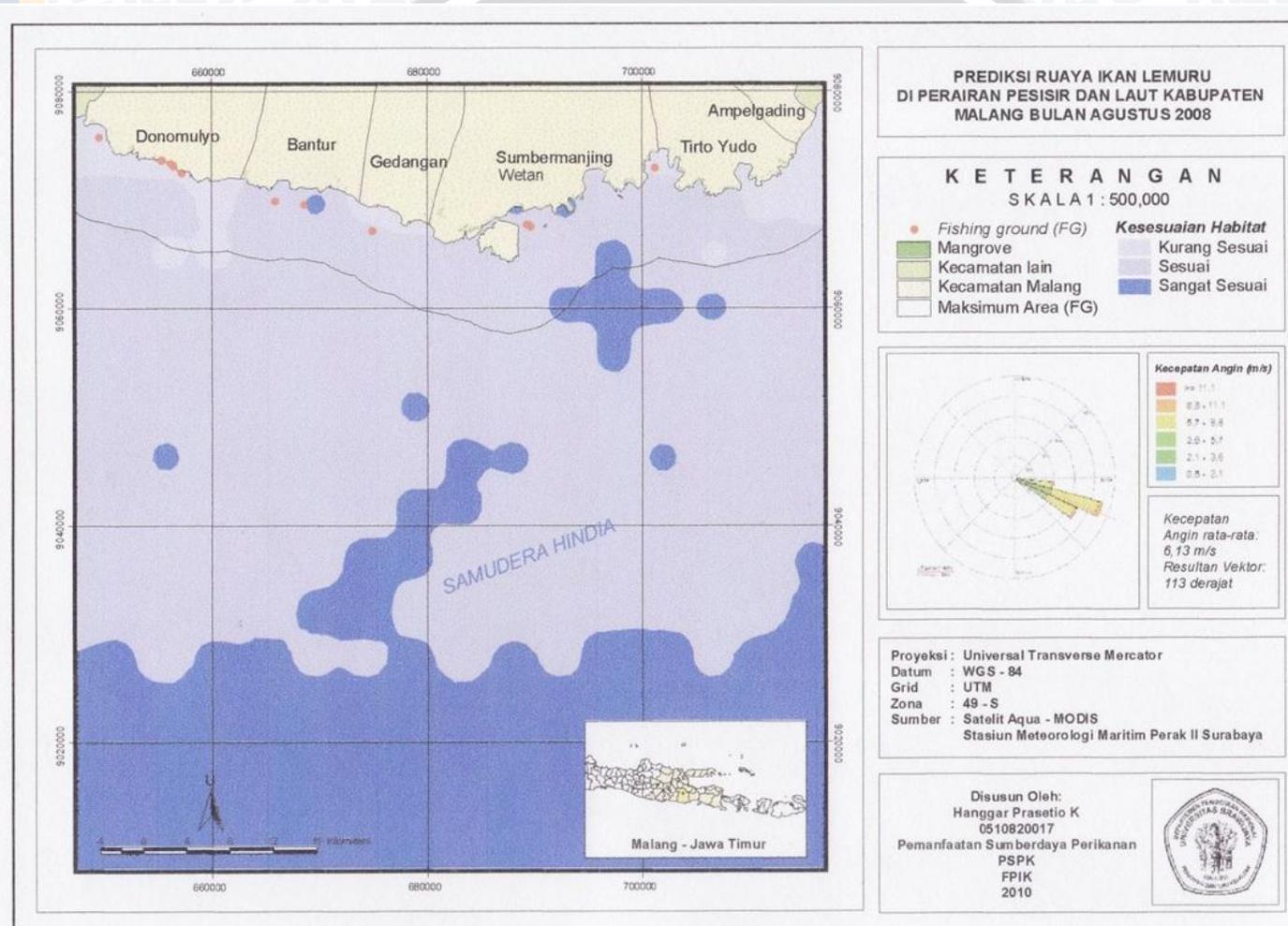
Gambar 61 . Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Mei



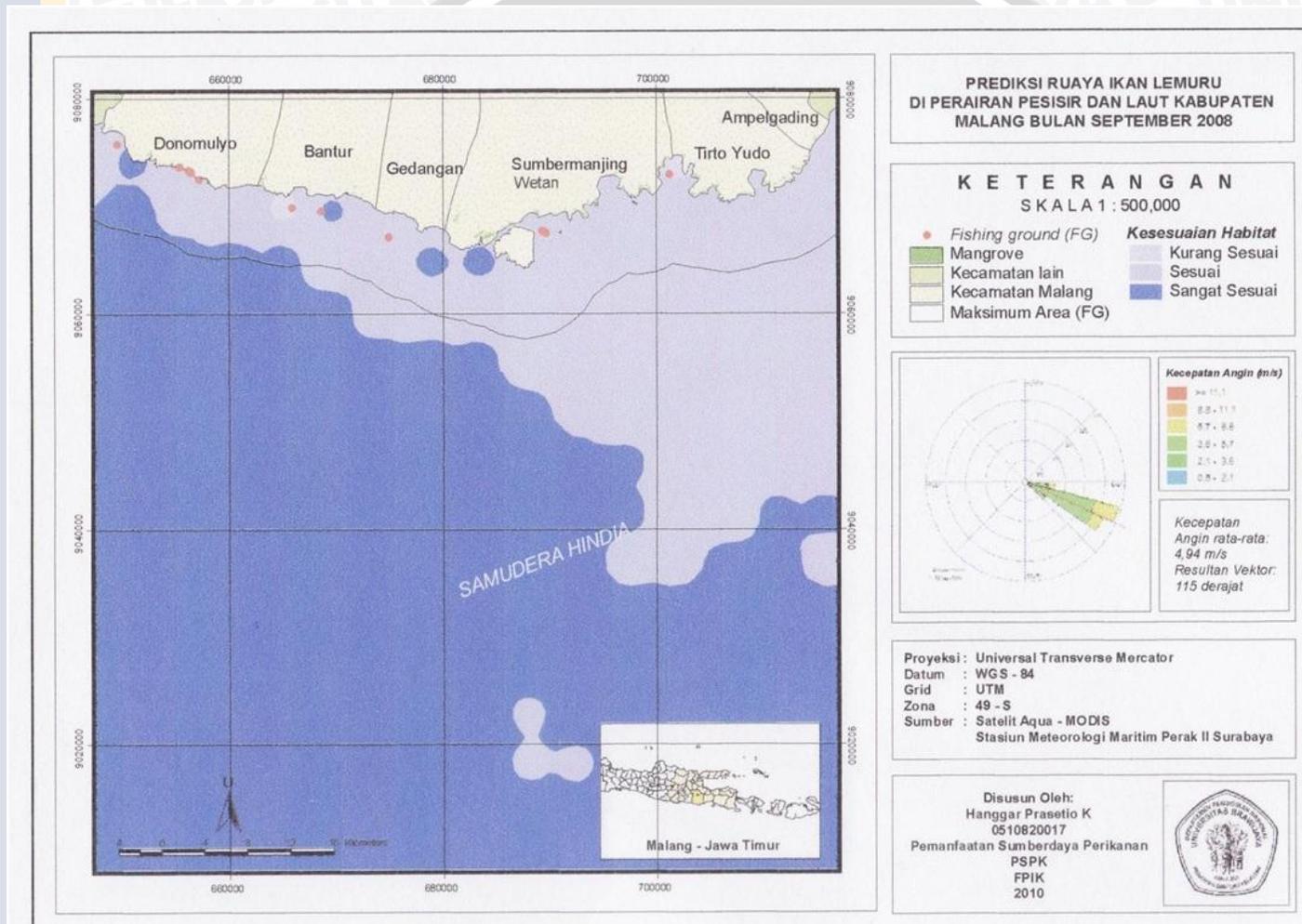
Gambar 62 . Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Juni



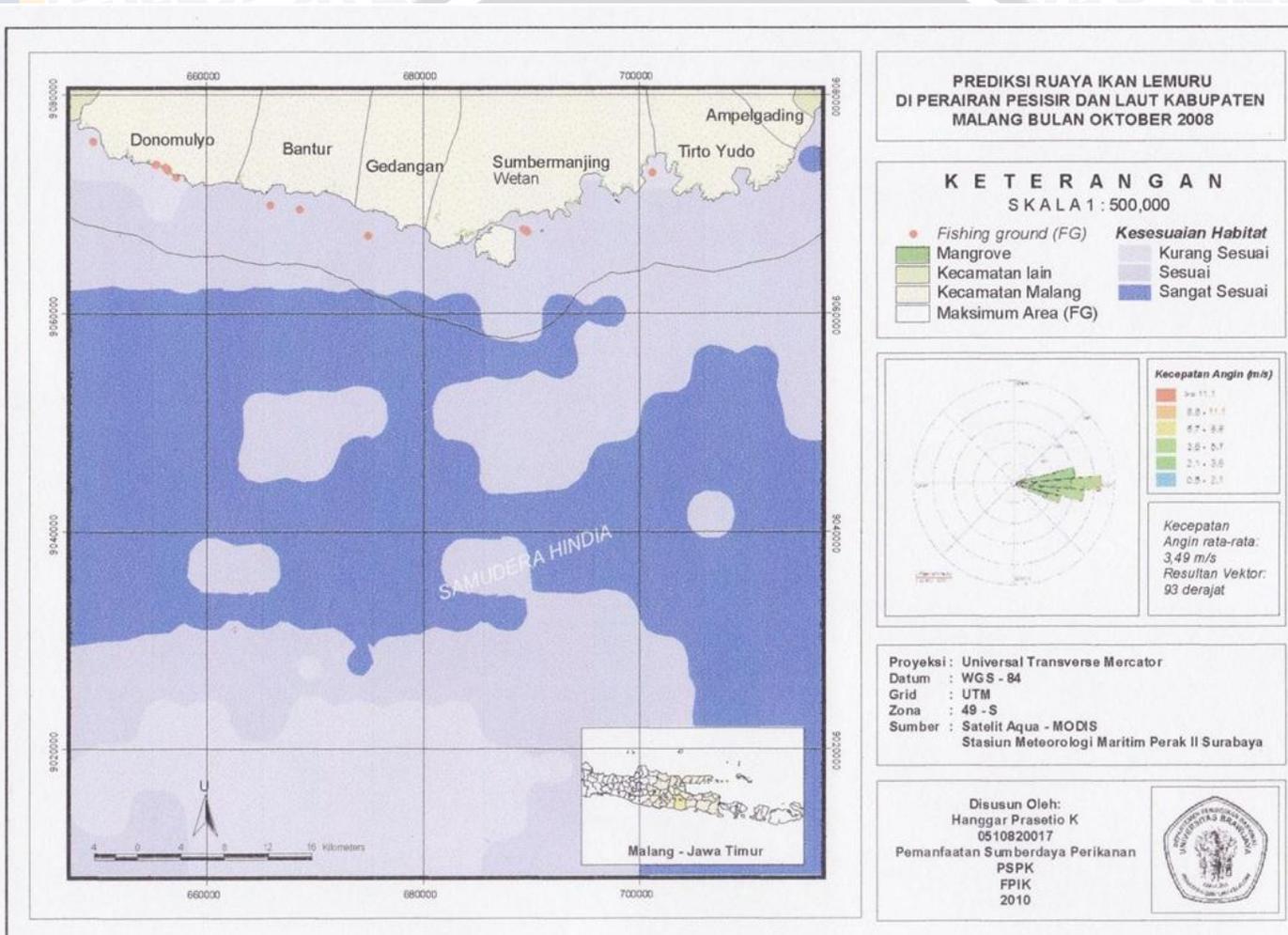
Gambar 63 . Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Juli



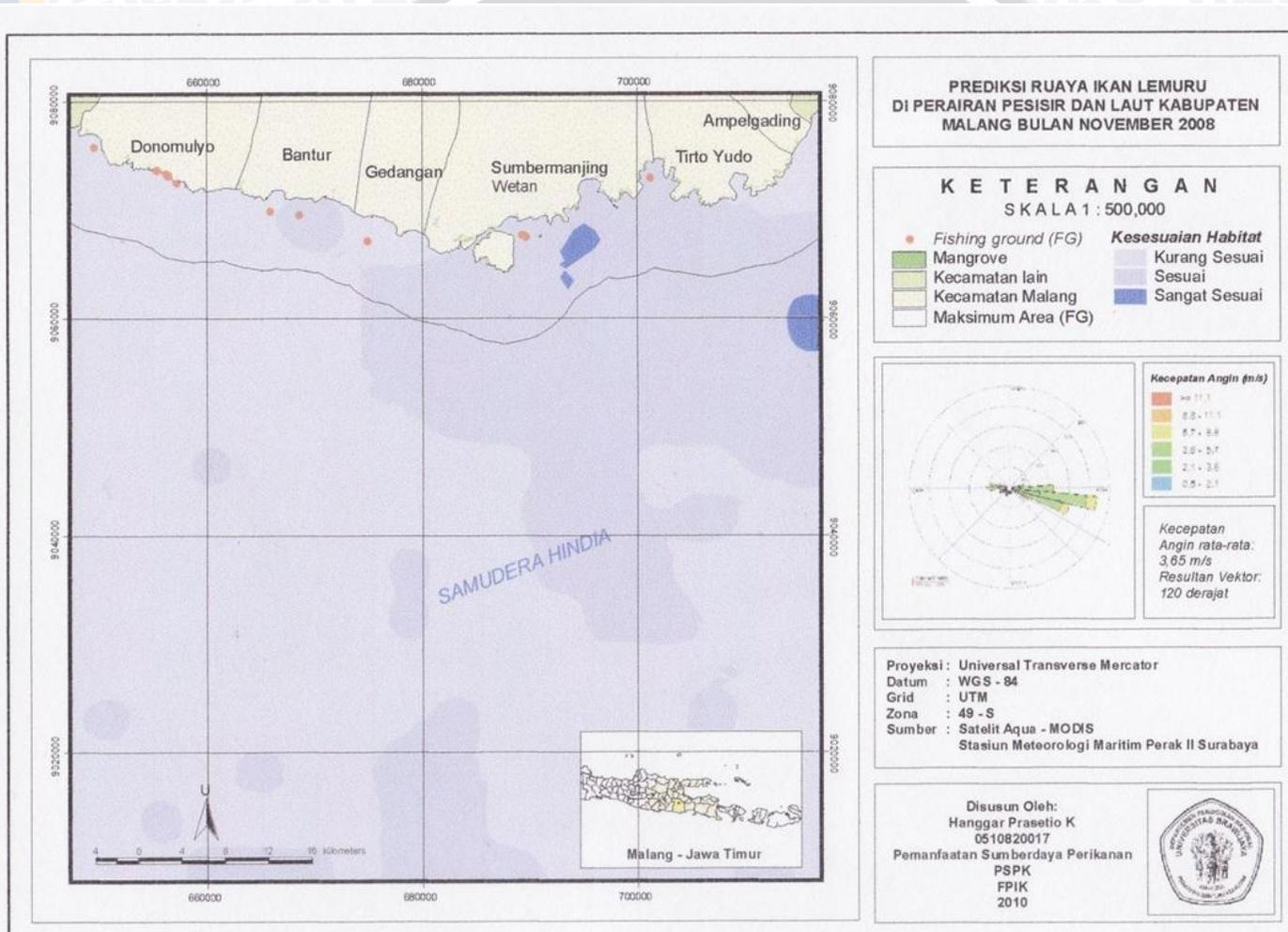
Gambar 64 . Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Agustus



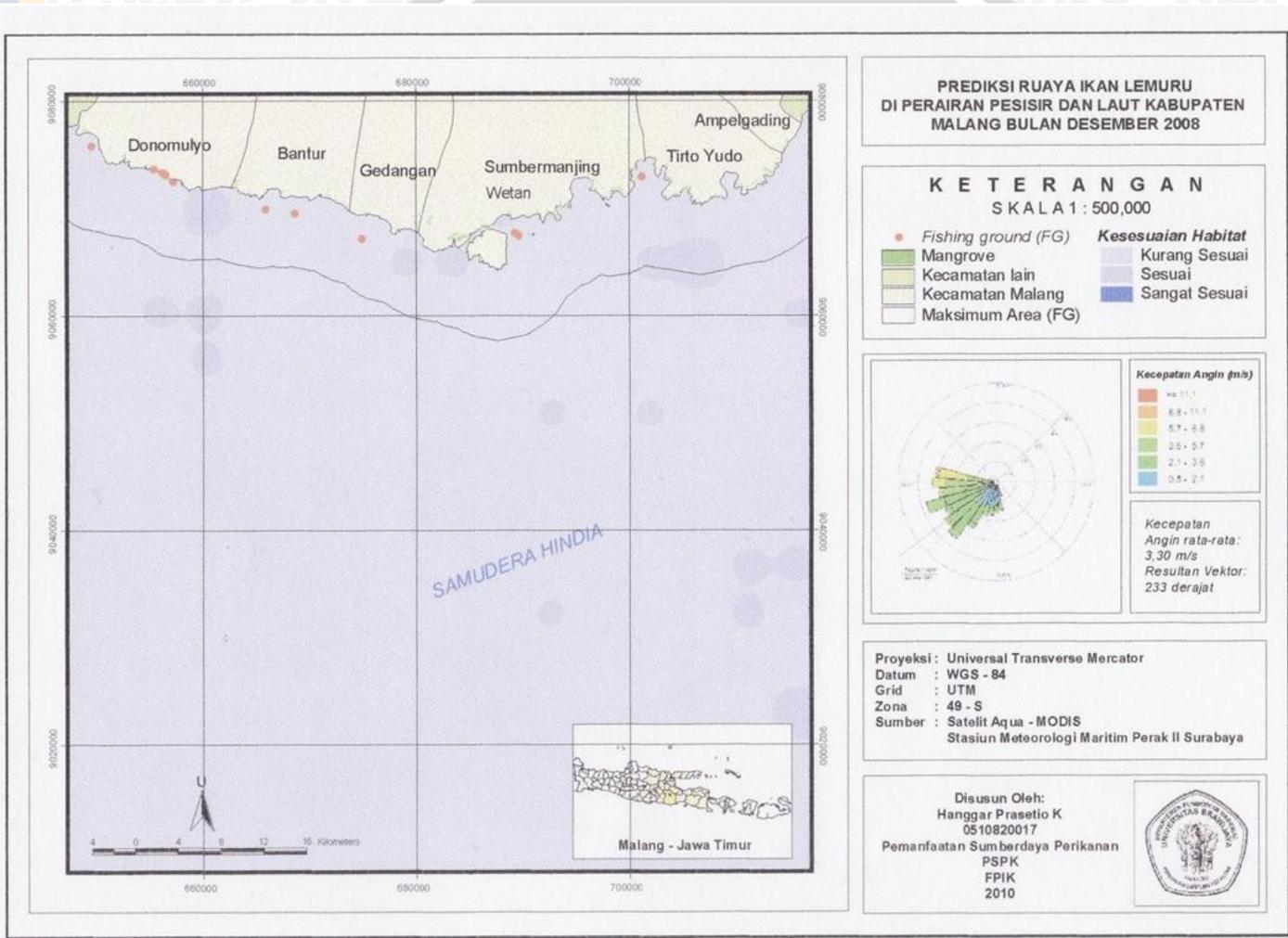
Gambar 65 . Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan September



Gambar 66 . Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Oktober



Gambar 67 . Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan November



Gambar 68 . Prediksi ruaya ikan Lemuru Bulan Desember

Hasil analisis yang didapatkan, kesesuaian habitat untuk daerah ruaya ikan lemuru di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang memiliki kriteria area yang berbeda pada setiap Bulannya, dimana hal tersebut berhubungan dengan adanya perubahan faktor oseanografi yang berada di pesisir dan laut Kabupaten Malang yang diteliti, sehingga dapat diprediksikan, ikan lemuru cenderung bergerak setiap bulannya dan tidak menetap di suatu tempat.

Memahami dari hasil analisis pada **Gambar 56 - 68**, maka dapat dituliskan prediksi pola ruaya ikan lemuru di pesisir dan laut Kabupaten Malang pada tahun 2008 adalah tersaji pada **Tabel 4.24** sebagai berikut:

Tabel 4.24. Prediksi ruaya ikan lemuru di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang

Bulan	Prediksi	SPL Rata-rata (derajat C)	Konsentrasi Klorofil -a (mg/m ³)	CpUE (Kg)
Januari	Ikan lemuru cenderung tersebar pada bagian Barat pesisir dan laut Kabupaten Malang.	28,1	0,23	-
Pebruari	Ikan lemuru tersebar pada beberapa titik dimana lokasi Barat perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang kurang sesuai untuk kondisi habitatnya.	27,1	0,18	-
Maret	Pada Bulan Maret diprediksikan ikan lemuru tersebar pada wilayah sebelah Barat pesisir dan laut Kabupaten Malang dimana adanya kesesuaian habitat didaerah tersebut.	27,7	0,16	-
April	Di nusirn peralihan 1 ini, ikan lemuru cenderung berada sebelah timur pesisir dan laut Kabupaten Malang dan lainnya berada di laut perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang	28,1	0,17	-

Mei	Pada musim peralihan 1 di Bulan Mei angin sudah cenderung bertiup dari timur dan diprediksikan ikan lemuru mulai tersebar di wilayah pesisir dan laut Kabupaten Malang karena mulai meningkatnya kesesuaian habitat yang berada di lokasi penelitian dan terlihat adanya aktivitas penangkapan yang dilakukan oleh nelayan sekitamya.	27,5	0,57	46,72
Juni	Pada buian Juni diprediksikan ikan lemuru mulai tersebar di wilayah seluruh pesisir dan laut Kabupaten Malang dengan arah pergerakan dari Timur. dan selain itu di prediksikan ikan lemuru akan melakukan pemijahan pada bulan ini karena melimpahnya sumber makanan yang berada di lokasi penelitian	24,9	0,62	-
Juli	Pada Bulan Juli ikan lemuru masih cenderung berada di wilayah pesisir dan Laut Kabupaten Malang akan tetapi tampak menjauh dari lokasi pesisir untuk menuju wilayah laut.	23,9	1,24	875,63
Agustus	Pada Bulan Agustus ikan lemuru masih cenderung berada di wilayah pesisir dan laut Kabupaten Malang akan tetapi tampak semakin menjauh dari lokasi pesisir untuk menuju wilayah laut.	23,7	1,23	107,84
September	Adanya pengaruh kondisi oseanografi yang berasal dari wilayah timur berdampak dengan terbentuknya kondisi yang "sesuai" dan "sangat sesuai" untuk ikan lemuru yang berada di lokasi penelitian sehingga diprediksikan adanya pergerakan ikan lemuru dari timur menuju pesisir dan Laut Kabupaten Malang	25,0	0,96	1.317,44
Oktober	Ikan lemuru bergerak menjauh dari wilayah pesisir dan laut Kabupaten Malang menuju ke arah Barat	25,6	0,81	115,38

November	Menurunnya kondisi kesesuaian direspon dengan cenderungnya ikan ini berada di wilayah Timur pesisir dan laut Kabupaten Malang	26,5	0,21	10,72
Desember	Ikan lemuru mulai tidak tampak di pesisir dan laut Kabupaten Malang, hanya sebagian kecil berada di wilayah dekat pesisir dan laut Kabupaten Malang	28,7	0,18	109,72

Sumber : Hasil Visualisasi Prediksi ruaya ikan Lemuru di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang dengan scoring melalui software arcview 3.3.

Informasi rata-rata penangkapan ikan lemuru mulai naik pada musim peralihan 1 dan mencapai musim puncaknya adalah musim timur dan peralihan 2 (**Tabel 4.24**), hal ini dapat dilihat karena pada musim-musim ini, tingkat kesesuaian habitat ikan lemuru terhadap kondisi oseanografi di lokasi penelitian berada pada kondisi S1 dan S2 yang merupakan kondisi ideal untuk distribusi ikan lemuru pada lokasi penelitian. Pada awal Bulan Mei, diprediksikan mulai banyak berada di pesisir dan laut Kabupaten Malang, hal tersebut diikuti dengan naiknya CpUE ikan lemuru pada lokasi penelitian sebesar 46,72 Kg. Sedangkan untuk puncaknya pada analisis tingkat kesesuaian, ikan lemuru diprediksikan banyak berada di pesisir dan laut Kabupaten Malang pada Bulan Juni dimana disajikan pada **Gambar 62** terlihat kondisi S1 mendominasi sebagian besar perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang. Pada bulan Juni merupakan musim timur di wilayah Indonesia, dan menurut Nontji (2007) pada musim ini umumnya ditandai dengan adanya upwelling pada wilayah selatan Jawa hingga Sumbawa (diperkirakan mulai sekitar bulan Mei dan berakhir sekitar September) yang dibuktikan dengan naiknya kandungan fosfat tiga kali lipat dibandingkan dengan musim barat, dan nitrat naik dua kali lipat. Demikian pula, plankton selama musim ini menunjukkan nilai yang lebih tinggi.

Pada penelitian-penelitian terdahulu, Dwiponggo (1970) dan Ritterbush (1975) dalam Burhanuddin et al, 1984 pada perairan Selat Bali; Ginanjar, 2006 pada perairan Siberut; memberikan beberapa kunci bahwa ikan lemuru memijah pada bulan-bulan dimusim timur yang bertepatan dengan meningkatnya produktivitas primer yang ada di perairan tersebut. Apabila kenyataan tersebut benar, dan dikaitkan dengan tingginya produktivitas primer pada bulan-bulan dimusim timur di pesisir dan laut Kabupaten Malang, maka diprediksikan pada bulan-bulan ini terjadi pemijahan pada ikan lemuru di lokasi penelitian dengan menitik beratkan pada bulan Juni karena memiliki tingkat kesesuaian habitat tertinggi dibandingkan dengan bulan-bulan lainnya, dengan wilayah yang dapat mendukung untuk memberikan asupan sumber makanan dan perlindungan ikan-ikan lemuru apabila musim memijah sudah selesai adalah daerah Sumbermanjing Wetan yang memiliki penyangga hutan mangrove terluas pada lokasi penelitian.

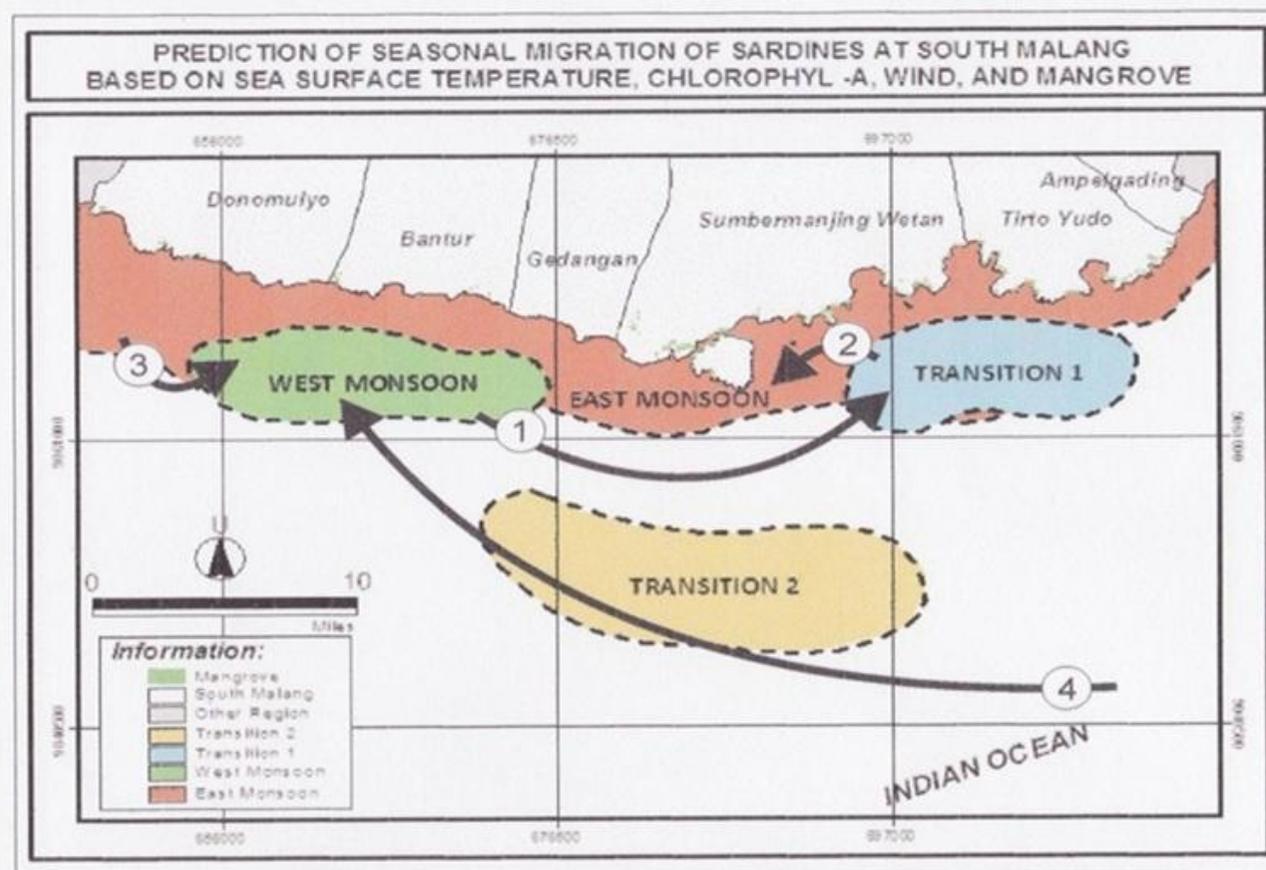
Pada kenyataan lain di bulan Juni tidak didapatkan informasi hasil penangkapan ikan lemuru, kemungkinan besar ikan lemuru yang tertangkap digunakan sebagai umpan untuk ikan-ikan predator lain yang akan ditangkap seperti Tongkol dan Cakalang oleh nelayan di Sendang Biru karena menurut informasi dari nelayan yang diperoleh melalui wawancara, pada musim timur kebanyakan nelayan Sendang Biru khususnya nelayan payang melakukan penangkapan di rumpon dan membawa ikan lemuru sebagai umpannya. Sedangkan penangkapan ikan lemuru tertinggi yang didapatkan dari informasi KUD Mina Jaya tahun 2008 terletak pada Bulan September dengan CpUE sebesar 1.317,44 Kg.

Pada musim barat dilihat dari visualisasi analisis kriteria kesesuaian habitat ikan lemuru, didapatkan wilayah di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang terlihat kurang sesuai untuk habitat ikan lemuru, dimana terlihat pada visualisas **Gambar**

57, 58, dan 68 menunjukkan dominasi warna kriteria S3 sekitar 63 - 92 persen menutupi area wilayah pesisir dan laut Kabupaten Malang. Sehingga di prediksi untuk musim barat ikan lemuru akan sangat jarang ditemukan karena kurang sesuainya habitat yang berada pada lokasi penelitian.

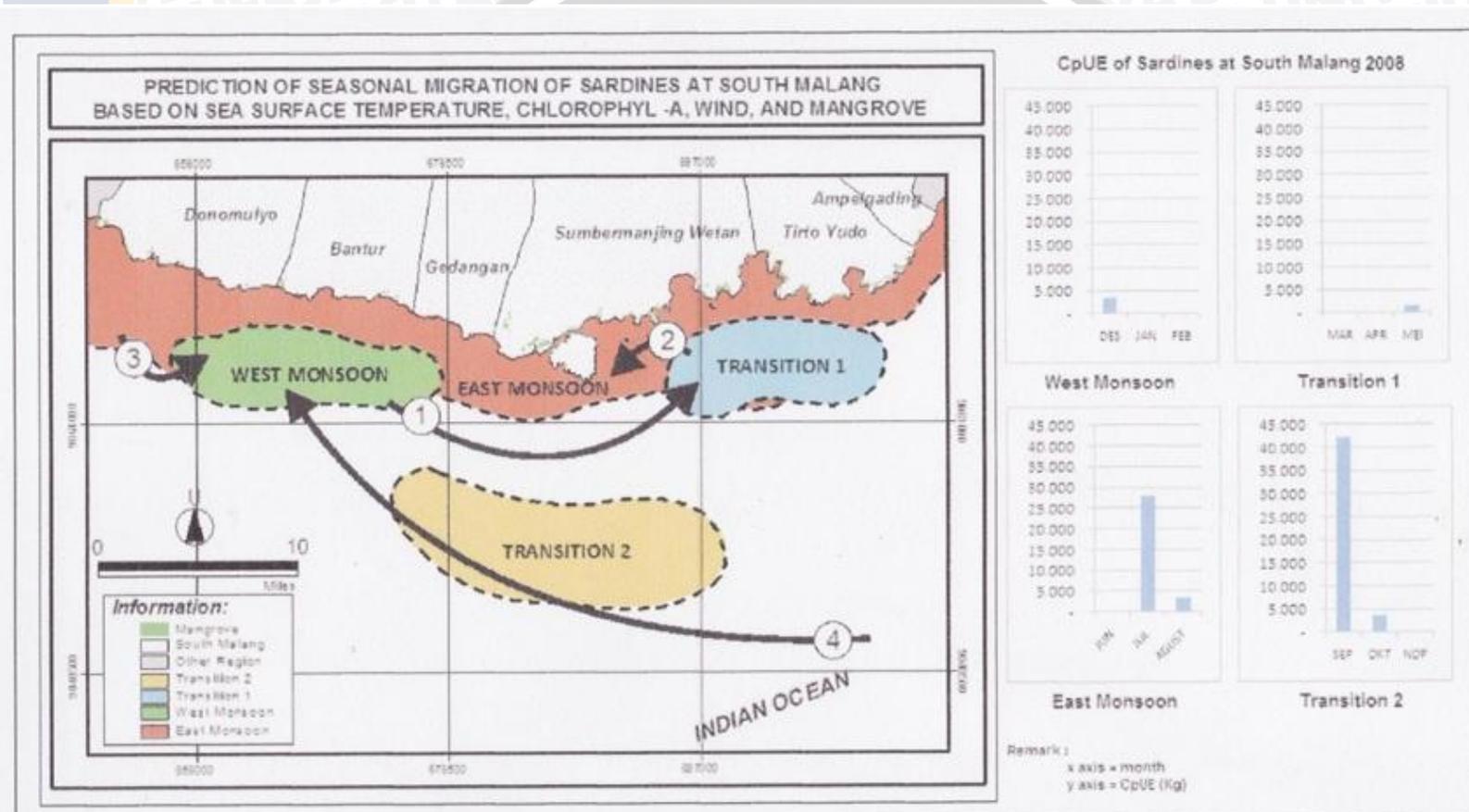
Hasil akhir yang digambarkan, prediksi pola ruaya ikan lemuru setiap musimnya diperlihatkan pada **Gambar 69**. Kemudian juga, diperlihatkan pada **Gambar 70** yang disertakan informasi data CpUE setiap musimnya sebagai gambaran data penangkapan pada saat musim ke-n pada prediksi pola ruaya ikan lemuru di pesisir dan laut Kabupaten Malang. prediksi pola ruaya ikan lemuru di pesisir dan laut Kabupaten Malang.





Keterangan: → arah pergerakan (pergerakan lemuru diprediksi pada musim barat berda di barat pesisir dan laut Kabupaten Malang, kemudian berpindah ke bagian timur pada peralihan 1. Setelah itu pad musim timur, lemuru di prediksi banyak ditemukan dan menyebar di wilayah pesisir dan laut Kabupaten Malang dan diprediksikanmengalami pemijahan. Pada musim peralihan 2 diprediksikan terdapat sekumpulan ikan lemuru yang berasal dari timur menuju barat perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang.

Gambar 69. Prediksi Pola Pergerakan Lemuru



Keterangan: → arah pergerakan (pergerakan lemuru diprediksi pada musim barat berda di barat pesisir dan laut Kabupaten Malang, kemudian berpindah ke bagian timur pada peralihan 1. Setelah itu pad musim timur, lemuru di prediksi banyak ditemukan dan menyebar di wilayah pesisir dan laut Kabupaten Malang dan diprediksikanmengalami pemijahan. Pada musim peralihan 2 diprediksikan terdapat sekumpulan ikan lemuru yang berasal dari timur menuju barat perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang.

Gambar 69. Prediksi Pola Pergerakan Lemuru dan CpU



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan yang mengacu pada hasil analisis yang dikerjakan, antara lain adalah:

1. SPL rata-rata perairan Malang Selatan adalah $26,1^{\circ}\text{C}$. Nilai SPL tertinggi adalah $28,74^{\circ}\text{C}$ pada Bulan Desember dan nilai SPL terendah $23,69^{\circ}\text{C}$ pada Bulan Agustus. Konsentrasi klorofil rata-rata $0,55\text{ mg/m}^3$ dengan konsentrasi tertinggi pada Bulan Juli sebesar $1,24\text{ mg/m}^3$ dan konsentrasi terendah pada Bulan Maret sebesar $0,16\text{ mg/m}^3$. Kecepatan angin berkisar antara $2,14 - 6,13\text{ m/s}$ dengan kecepatan arus berkisar antara $8,80 - 19,87\text{ m/s}$. Wilayah mangrove terluas berada pada Kecamatan Sumbermanjing Wetan sebesar $73,980\text{ ha}$ dan wilayah terkecil berada di Kecamatan Ampelgading sebesar $2,070\text{ ha}$.
2. Nilai korelasi Bulanan tertinggi yang didapatkan dari hasil analisis adalah pada SPL dan klorofil -a sebesar $-0,90634$, sedangkan nilai korelasi lainnya adalah arus dengan angin sebesar $0,773031$, angin dengan SPL $-0,5839$, angin dengan klorofil -a $0,619645$, arus dengan SPL $-0,49729$, dan arus dengan klorofil -a sebesar $0,389096$.
3. Perikanan pelagis kecil di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang didominasi oleh ikan layang dan ikan lemuru pada tahun 2008, dengan total hasil tangkapan mencapai $1.849,8\text{ ton}$ dan $663,6\text{ ton}$.
4. Hasil analisis didapatkan prediksi ruaya pergerakan ikan lemuru selama dua musim yaitu pada musim Barat sebagian besar tersebar pada wilayah sebelah barat pesisir dan laut Kabupaten Malang, pada musim peralihan 1 mulai berpindah menyebar hingga ke wilayah sebelah timur pesisir dan laut Kabupaten Malang. Kemudian pada musim Timur ikan

lemuru sebagian besar beruaya di seluruh perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang dan diprediksikan pada Bulan Juni melakukan pemijahan, dengan wilayah yang dapat mendukung untuk memberikan asupan sumber makanan ikan-ikan juvenil lemuru dan perlindungan adalah daerah Sumbermanjing Wetan yang memiliki penyangga hutan mangrove terluas dan sebagai asupan sumber makan penting pada lokasi penelitian. Pada musim peralihan 2 ikan lemuru sudah mulai menjauh atau berada di kolom air dari perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang hingga mencapai awal musim barat lagi.

5. Melalui bantuan penginderaan jauh, kondisi oseanografi dapat dipantau secara temporal dengan area yang luas, sehingga membantu dalam menentukan prediksi ruaya ikan lemuru di perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang.

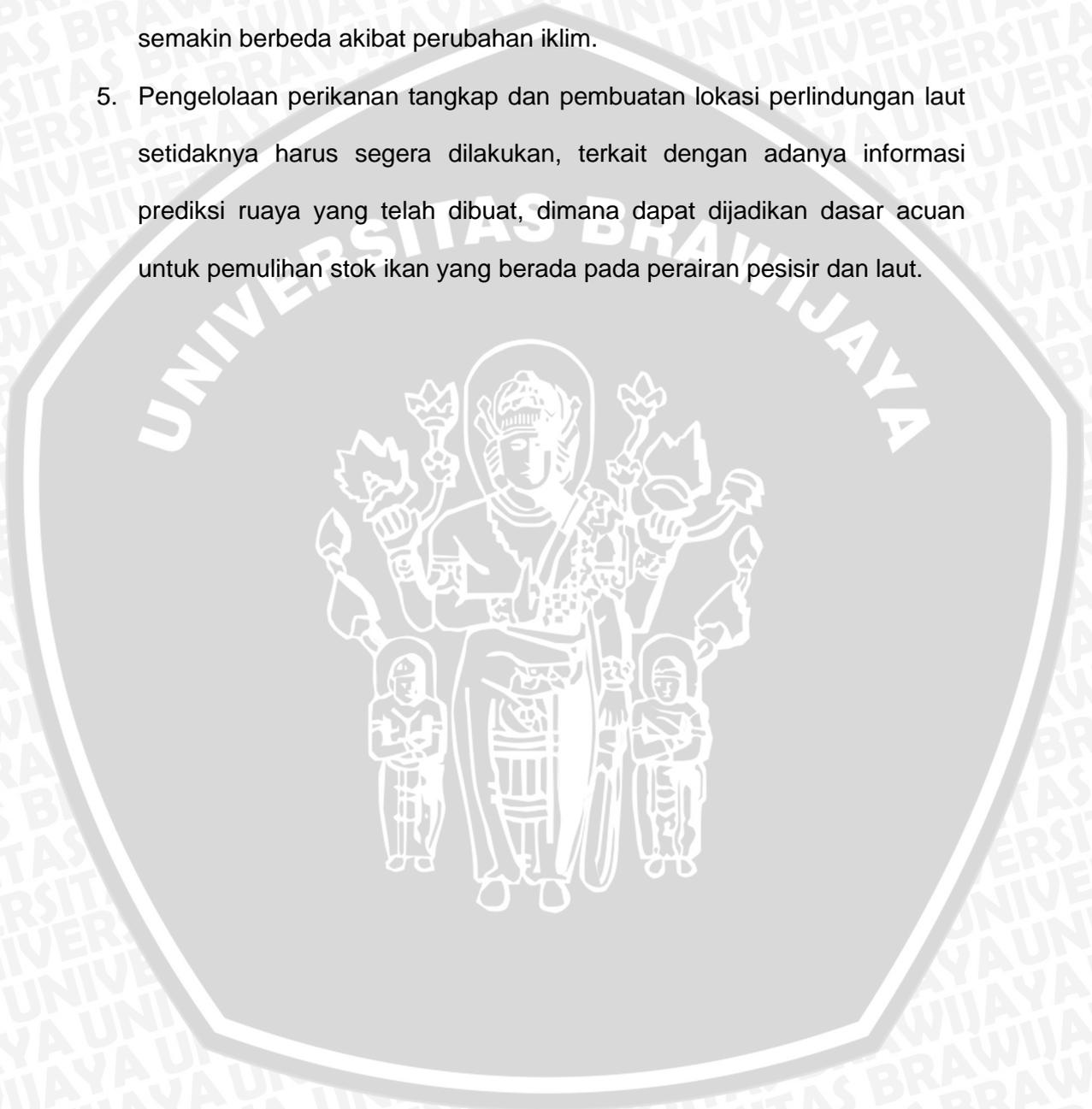
5.2 Saran

1. Adanya faktor oseanografi lain, seperti salinitas, oksigen terlarut, dan padatan tersuspensi di perairan pesisir dapat digunakan untuk mendukung penelitian lanjutan dan dapat menjadikan kontributor yang kuat untuk menganalisis setiap tahunnya kondisi perairan pesisir dan laut Kabupaten Malang.
2. Perlunya validasi lapangan antara lain kegiatan pemetaan partisipatif melalui operasi penangkapan bersama nelayan, untuk melihat kebenaran prediksi ruaya ikan pelagis dominan di lokasi penelitian.
3. Perlunya pengawasan dan ketelitian dalam penyaluran informasi hasil tangkapan dari TPI menuju Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten maupun Provinsi untuk membantu keakuratan data yang didapatkansetiap tahunnya mengenai jenis atau spesies yang tertangkap



dan masuk ke Tempat Pelelangan Ikan.

4. Perlu adanya keberlanjutan penelitian yang sama untuk tahun-tahun berikutnya sehingga didapatkan pola ruaya musiman yang sangat tepat untuk ikan lemuru di lokasi penelitian mengingat kondisi alam yang semakin berbeda akibat perubahan iklim.
5. Pengelolaan perikanan tangkap dan pembuatan lokasi perlindungan laut setidaknya harus segera dilakukan, terkait dengan adanya informasi prediksi ruaya yang telah dibuat, dimana dapat dijadikan dasar acuan untuk pemulihan stok ikan yang berada pada perairan pesisir dan laut.



DAFTAR PUSTAKA

- ADW. 2009. **Animal Diversity Web: Class Actinopterygii**. University of Michigan Museum of zoology. <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/index.html>. Diakses pada tanggal 9 Agustus 2009
- Arikunto, S. 1998. **Prosedur Penelitian "Suatu Pendekatan Praktek"**. Rineka Cipta. Jakarta. 378 hal
- Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah XI Jawa-Madura. 2008. **Potensi Kayu dan Karbon Hutan Rakyat di Pulau Jawa Tahun 1990 – 2008. BPKH XI**. Jogjakarta. 54 hal.
- Bengen, D.G. 2001. **Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut**. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut Institut Pertanian Bogor .Bogor.
- Brown, O. B dan P. J. Minnett. 1999. **MODIS Infrared Sea Surface Temperature Algorithm Theoretical Basis Document Version 2.0**. University of Miami. Miami.
- Burhanuddin, M. Hutomo, S. Martosewojo, dan R. Moeljanto. 1984. **Sumberdaya Ikan Lemuru**. Lembaga Oseanologi Nasional. Jakarta.
- Dahuri, R., J. Rais, S. P. Ginting, M. J. Sitepu. 2008. **Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu**. PT Pradnya Paramitha. Jakarta. 328 hal
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1989. **Kamus Besar Bahasa Indonesia**. Balai Pustaka. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Malang. 2008. **Laporan Tahunan 2008**. Pemerintah Kabupaten Malang. Malang.
- Effendi dan Singarimbun. 1987. **Metode Penelitian Survei**. LP3ES. Yogyakarta
- Effendie, M., I. 1997. **Biologi Perikanan**. Yayasan Pustaka Nusantara. Jakarta
- Fishbase. 2010a. **Sardinella and Spesies name**. <http://www.fishbase.org/nomenclature/SpeciesList.php?genus=Sardinella>. Diakses pada tanggal 17 Pebruari 2010.
- Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. 2009. **Pedoman Penulisan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Tahun Akademik 2009/2010**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya.
- Fishbase. 2010. **Decapterus and Spesies name**. <http://www.fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=1938>. Diakses pada tanggal 17 Pebruari 2010.

- Fisheries and Ocean Canada. 2010. **The Physical Environment**, www.dfo-mpo.gc.ca. Diakses pada tanggal 22 Mei 2010.
- FRS. 2009. **Fisheries Research Services: Pelagic Fishes**. <http://www.frs-scotland.gov.uk/default.aspx>. Diakses pada tanggal 9 Agustus 2009.
- Fujaya, Y. 2004. **Fisiologi Ikan: Dasar Pengembangan Teknik Perikanan**. PT Rineka Cipta. Jakarta. 179 hal.
- Ginanjari, M. 2006. **Kajian Reproduksi Ikan Lemuru (*Sardinella Letnuru* Blk.) Berdasarkan Perkembangan Gonad Dan Ukuran Ikan Dalam Penentuan Musim Pemijahan Di Perairan Pantai Timur Pulau Siberut**. Thesis Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 75 hal.
- JAMSTEC. 2010. **Dipole Mode Index (DMI)**. http://www.jamstec.go.jp/frcgc/research/d1/iod/DATA/dmi_HadISST.txt. di akses pada tanggal 8 November 2009.
- Kadarsah. 2008. **Osilasi dan Fenomena Penyebabnya**. <http://kadarsah.wordpress.com/2008/08/06/osilasi-dan-fenomena-penyebabnya/>. Diakses pada tanggal 8 Agustus 2008.
- Kholil, M., B. M. Sukojo, Y. Wahyudi, dan A. B. Cahyono. 2004. **Pembuatan Peta Batimetri Menggunakan Citra Satelit Formosat 2 Di Kepulauan Seribu**. *Proceeding Geo-Marine Research Forum 2007*. Jakarta. 15 hal.
- Kusuma, D, W,. 2005. **Pemanfaatan Citra Landsat ETM+ Untuk Penentuan Zone Penangkapan Ikan "Kasus di Perairan Utara Jawa Timur dengan Bantuan Sistem Informasi Geografis"**. Universitas Gajahmada. Jogjakarta
- Kusumowidagdo, M., T. B. Sanjoto, E. Banowati, D. L. Setyowati, dan B. Semedi. 2008. **Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra**. Lembaga Penerbangan dan Antariksa dan Universitas Negeri Semarang. Semarang. 75 hal.
- Laivastu, T and I. Hela. 1970. **Fisheries Oceanography: New ocean environmental services**. Coward and Gerrish Ltd. Inggris. 238 hal.
- Larinier, M. 2000. **Dams and Fish Migration**. diakses pada tanggal 1 Agustus 2009 di <http://www.dams.org/>.
- Lillesand, T. M dan R. W. Kiefer. 1993. **Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2004. **Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove**. Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.

Merta, I.G.S., K. Widana, Yunizal dan R. Basuki. 2000. **Fishcode Management. Papers Presented At The Workshop On The Fishery And Management of Bali Sardinella (Sardinella Lemuru) In Bali Strait 6-8 April 1999.** FAO United Nation. Rome.

MODIS. 2008. **Design Concept.** <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/design.php>. Diakses pada tanggal 1 Desember 2008.

Microsoft Office. 2007. **Microsoft Office Excel 2007.** <http://support.microsoft.com>. Kanada.

Mujiono, N., Mulyadi, A. Suyanto, D. R. Subasli, G. Wahyudewantoro, D. C. Murniati, S. Sauri, W. Tri. 2008. **Laporan Perjalanan Survei Fauna Mangrove I Di T.N. Ujung Kulon 9-25 Juni 2008.** Pusat Peneliti Biologi - LIPI. Cibinong. 35 hal

Nahib, I., B. Kaidati, dan N. Fitriah. 2007. **Pemanfaatan Data Aqua MODIS Untuk Pengkajian Pendugaan Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Besar (Tongkol dan Cakalang) Di Perairan Teluk Pelabuhan Ratu, Kab. Sukabumi.** <http://www.gmr.org/proceeding/A6.pdf>. Diakses pada tanggal 03 Agustus 2007.

NASA. 2009. **The Electromagnetic Spectrum.** http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/science/known_11/emspectrum.html. Diakses pada tanggal 9 Agustus 2009.

Nazir, M. 2003. **Metode Penelitian.** Ghalia Indonesia. Bogor selatan. 544 hal.

NOAA. 2010. **Ocean Watch: LAS Demonstration.** <http://las.pfeg.noaa.gov/>. diakses pada tanggal 2 Maret 2010.

NOAA. 2010. **El Niño and La Niña Years and Intensities.** http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml. diakses pada tanggal 10 Mei 2010

Mujiono, N., Mulyadi, A. Suyanto, D. R. Subasli, G. Wahyudewantoro, D. C. Murniati, S. Sauri, W. Tri. 2008. **Laporan Perjalanan Survei Fauna Mangrove I Di T.N. Ujung Kulon 9 – 25 Juni 2008.** Pusat Peneliti Biologi – LIPI. Cibinong. 35 hal

Nontji, A. 2007. **Laut Nusantara.** Djambatan. Jakarta. 356 hal.

Ommanney F, D., 1961. **Ikan.** Pustaka Time Life. Jakarta. 192 hal.

Puarada, I. A. S. K. 2010. **Analisis Faktor-Faktor Produksi Yang Mempengaruhi Hasil Tangkapan Pada Alat Tangkap Payang di Pelabuhan Perikanan Sendang Biru, Kabupaten Malang.** Laporan Skripsi Program studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

- Parsons, T. R dan P. J. Harrison. 2000. ***Fisheries Oceanography : An Iterative Approach to Fisheries Ecology and Management***. Diedit oleh Paul J. Harrison dan Timothy R. Parsons. Blackwell Science. United Kingdom .
- PIPP. 2009. Pusat ***Informasi Pelabuhan Perikanan: Sumberdaya Ikan***. http://www.pipp.dkp.go.id/pipp2/sdi_index.html. Diakses pada tanggal 9 Agustus 2009.
- Purwadi, F. S. H. 2001. ***Interpretasi Citra Digital***. Grasindo PT Gramedia Widisarana. Jakarta. 298 hal.
- Pusat Survey Sumberdaya Alam Laut. 2004. ***Inventarisasi Sumberdaya Alam dan Lingkungan Hidup "Sebaran Klorofil -a di perairan Indonesia***. Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional. Jakarta.
- Rounseffel, G, A dan W. H. Everhart. 1962. ***Fishery Science" Its Methods and Aplications"***. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Saanin, H. 1986. ***Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan, Jilid I Dan Jilid II***. Bina Cipta. Bandung.
- Sartimbul, A., E. Rohadi dan H. P, Kadarisman. 2009. ***Climate Change Impacts On Sea Surface Temperature Variability Around Panjang Coast, South Malang, Indonesia***. International Seminar on: Climate cange Impacts on water resources and coastal management in developing countries. Manado. Indonesia. Tanggal 4 -6 Mei 2009.
- SIC. 2009. ***Satellite Image Corporation: LANDSAT 7 +ETM Satellite Imagery***. <http://www.satimagingcorp.com/gallery.html>. diakses pada tanggal 9 Agustus 2009.
- Space-risk. 2009. ***Landsat 7***. <http://www.space-risks.com/SpaceData/>. Diakses pada tanggal 9 Agustus 2009.
- Stoney, W. E., 1997. ***Remote Sensing In The 21st Century***. <http://rst.gsfc.nasa.gov/Front/tofc.html>. diakses pada tanggal 13 Agustus 2009.
- Sukandar. 2007. ***Konstruksi dan Pengoperasian Alat Tangkap Pancing (Sekocian) di Perairan Sendang Biru – Malang Propinsi Jawa Timur***. Lab. Pemetaan dan Perencanaan Teknologi Kelautan – Fakultas Perikanan. Malang.
- Sulma, S dan A. K. S. Manoppo. 2007. ***Kesesuaian Fisik Perairan Untuk Budidaya Rumput Laut di Perairan Bali Menggunakan Data Penginderaan Jauh***. Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh LAPAN. Jakarta.
- Tjasyono, B. 2003. ***Geosains***. Institut Tekhnologi Bandung. Bandung
- TPBP. 2006. ***Tim Pengelola Biologi Perikanan "Buku Panduan Praktikum Biologi Perikanan"***. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.

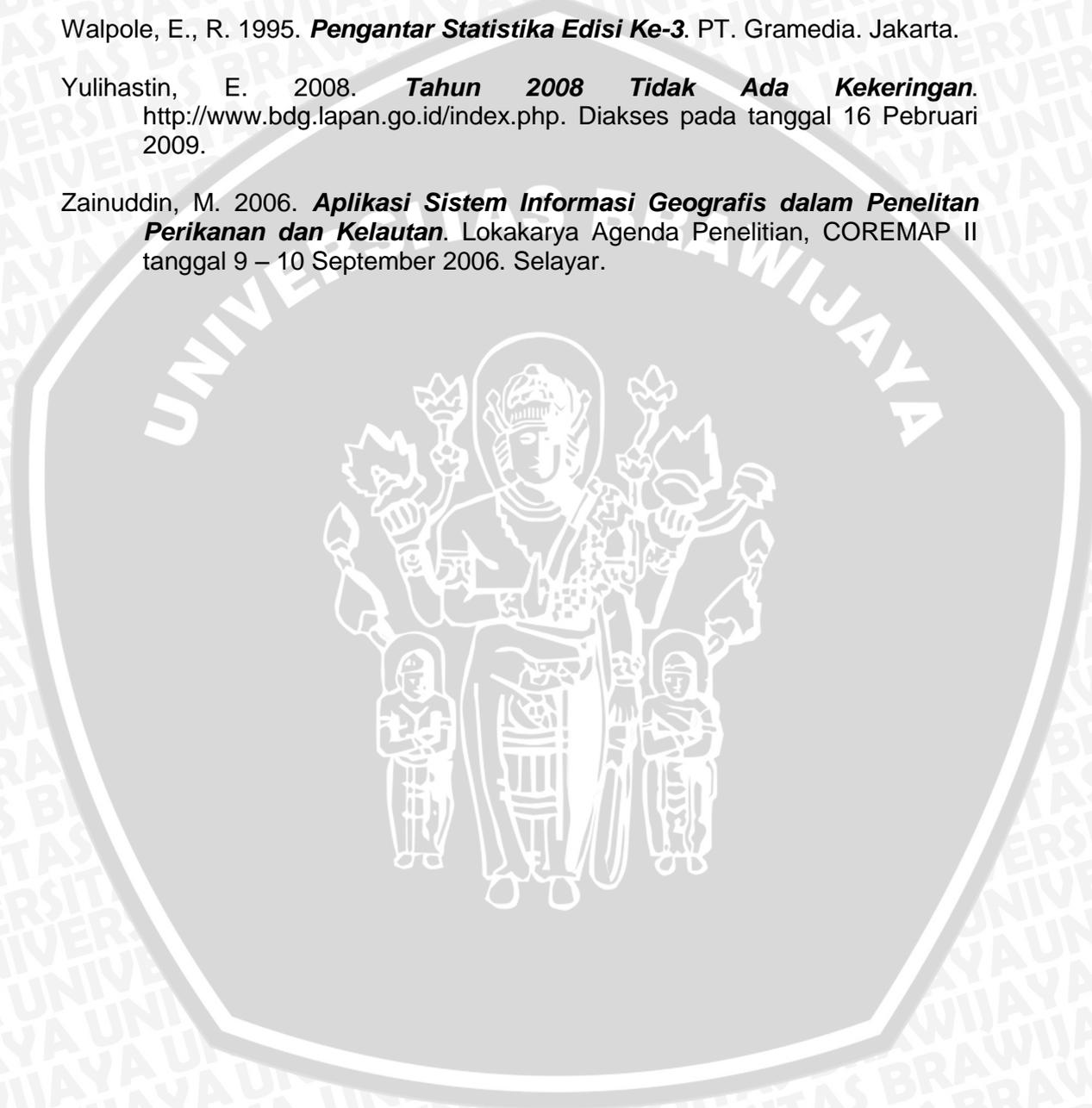
Trisakti, B., dan B. Hasyim. 2003. **Teknologi Pengindeaan Jauh dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Lautan**. Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh LAPAN. Jakarta Timur.

Universe-review. 2009. **Anatomi Of Animal**. <http://universe-review.ca/I10-82-fish.jpg>. diakses pada tanggal 13 Agustus 2009.

Walpole, E., R. 1995. **Pengantar Statistika Edisi Ke-3**. PT. Gramedia. Jakarta.

Yulihastin, E. 2008. **Tahun 2008 Tidak Ada Kekeringan**. <http://www.bdg.lapan.go.id/index.php>. Diakses pada tanggal 16 Pebruari 2009.

Zainuddin, M. 2006. **Aplikasi Sistem Informasi Geografis dalam Penelitian Perikanan dan Kelautan**. Lokakarya Agenda Penelitian, COREMAP II tanggal 9 – 10 September 2006. Selayar.



Lampiran 1. Perhitungan kesesuaian habitat ikan lemuru di lokasi penelitian

Hasil Perhitungan Kesesuaian habitat

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	KOORDINAT		Nilai	Parameter			Tingkatan			
2	Easting	Northing	Klorofil-a	SPL	P_Klorofil-a	P_SPL	Tngkt_clo	Tngkt_SPL	Total	Total_Tingkatan
3	605612,6	9115580	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
4	610204,6	9115569	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
5	614797,5	9115557	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
6	619389,6	9115546	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
7	623981,8	9115533	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
8	628574,9	9115520	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
9	633167,2	9115507	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
10	637759,6	9115494	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
11	642352,9	9115479	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
12	646945,4	9115465	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
13	651538	9115450	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
14	656131,5	9115434	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
15	660724,2	9115418	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
16	665317,1	9115401	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
17	669910,8	9115384	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi
18	674503,8	9115367	0	0	1	1	Kurang sesuai	Kurang sesuai	2	Kurang berpotensi

Keterangan perhitungan: Sample pada excel C3 (kolom C baris 3)

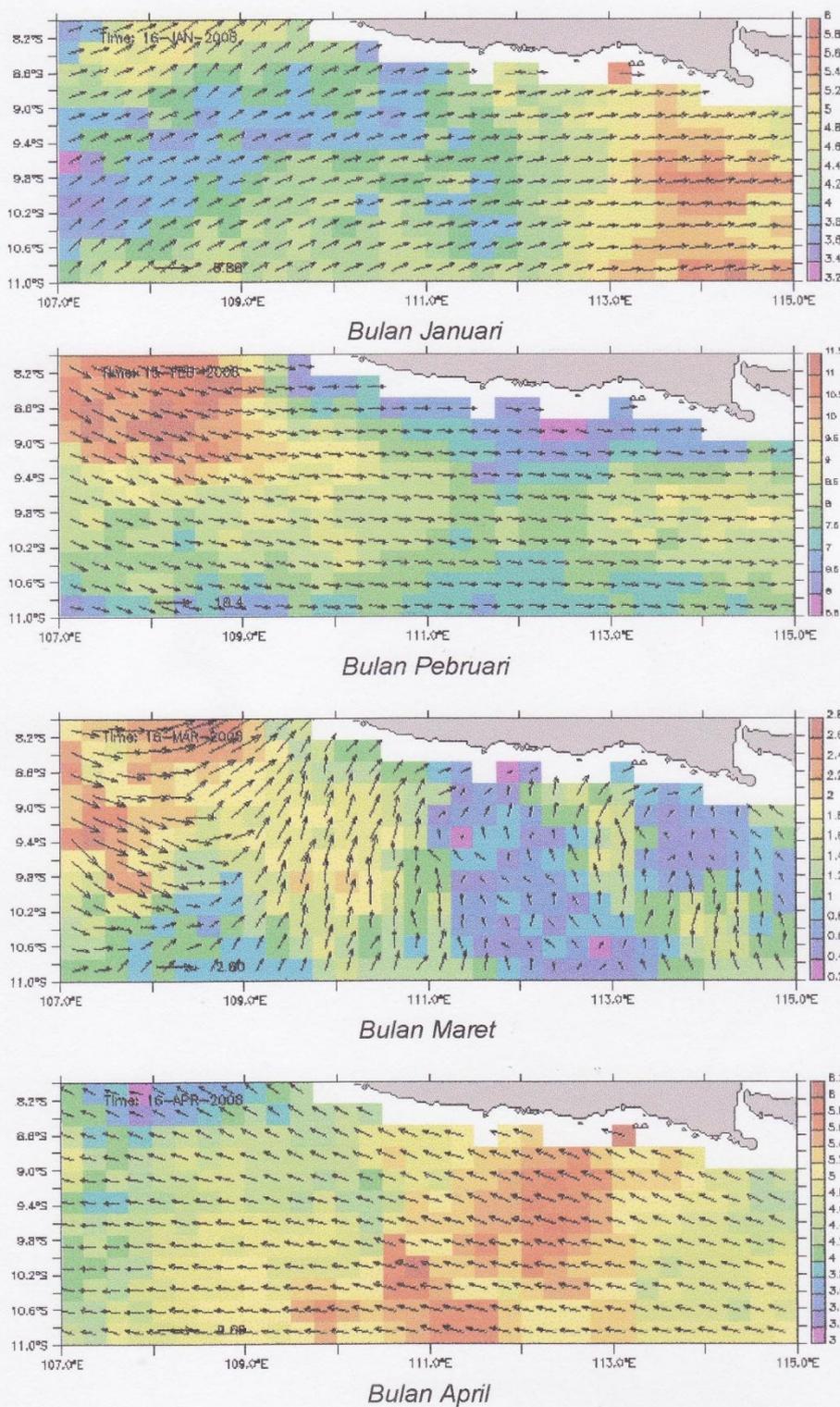
- Parameter untuk klorofil
=IF(E3<0.3;"1";IF(C3<0.5;"2";IF(C3<1;"3";IF(C3<2;"2";"1"))))
- Parameter untuk SPL
=IF(E2<22;"1";IF(C2<24;"2";IF(C2<26;"3";IF(C2<28;"2";"1"))))
- Tingkatan Kesesuaian Klorofil
=IF(E3=1;"Kurang sesuai";IF(E3=2;"Sesuai";IF(E3=3;"Sangat sesuai";"Blank")))
- Tingkatan Kesesuaian SPL
=IF(F3=1;"Kurang sesuai";IF(F3=2;"Sesuai";IF(F3=3;"Sangat sesuai";"Blank")))

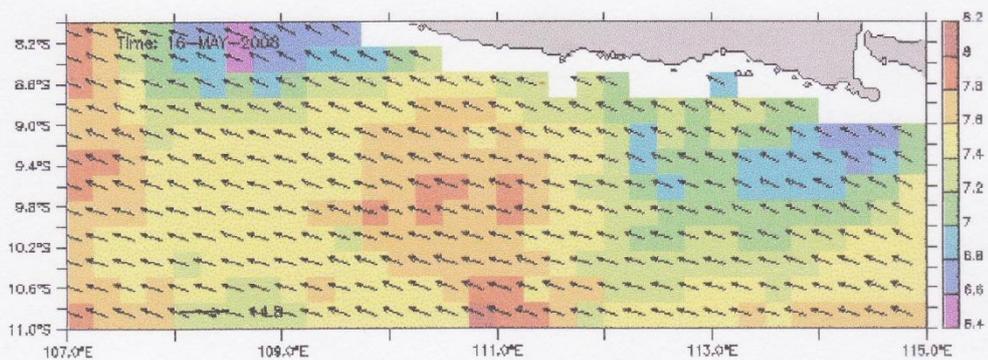
Prosentase kesesuaian habitat lemuru dari data oseanografi

Bulan	Jumlah Titik			Total	Prosentase		
	S1	S2	S3		S1	S2	S3
Januari	6	564	980	1550	0,39%	36,39%	63,23%
februari	2	948	600	1550	0,13%	61,16%	38,71%
Maret	8	371	1171	1550	0,52%	23,94%	75,55%
April	5	387	1158	1550	0,32%	24,97%	74,71%
Mei	159	925	466	1550	10,26%	59,68%	30,06%
Juni	1122	183	245	1550	72,39%	11,81%	15,81%
Juli	995	291	264	1550	64,19%	18,77%	17,03%
Agustus	926	372	252	1550	59,74%	24,00%	16,26%
September	526	111	247	1550	33,94%	50,13%	15,94%
Oktober	252	1047	251	1550	16,26%	67,55%	16,19%
Nopember	12	922	616	1550	0,77%	59,48%	39,74%
Desember		127	1423	1550	0,00%	8,19%	91,81%

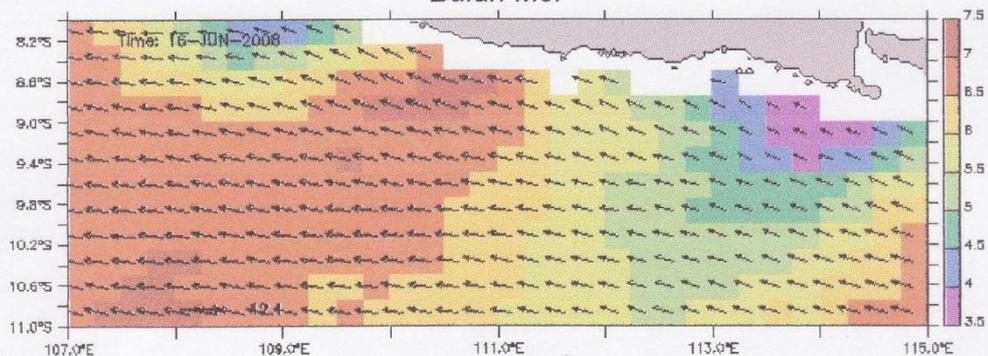
Keterangan : S1 = Sangat Sesuai
S2 = Sesuai
S3 = Kurang Sesuai

Lampiran 2. Ilustrasi arah dan kecepatan angin pada perairan Selatan Jawa (m/s)

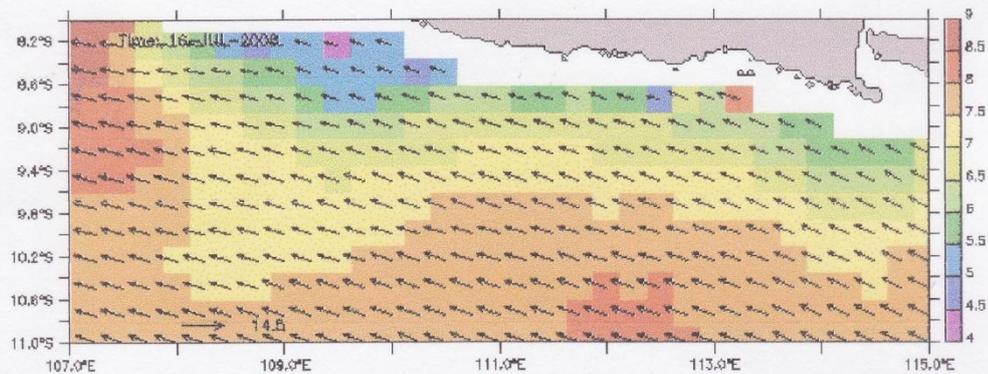




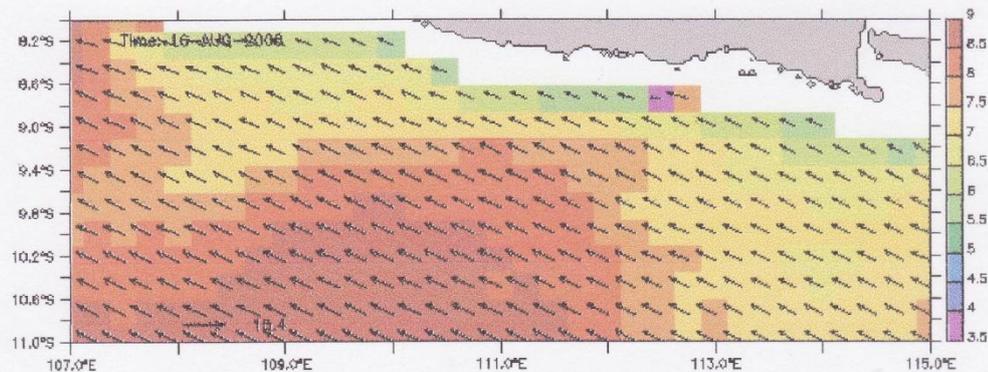
Bulan Mei



Bulan Juni

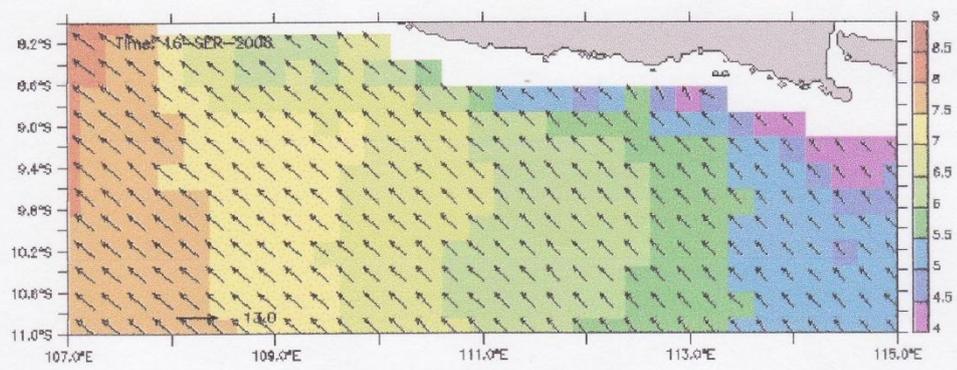


Bulan Juli

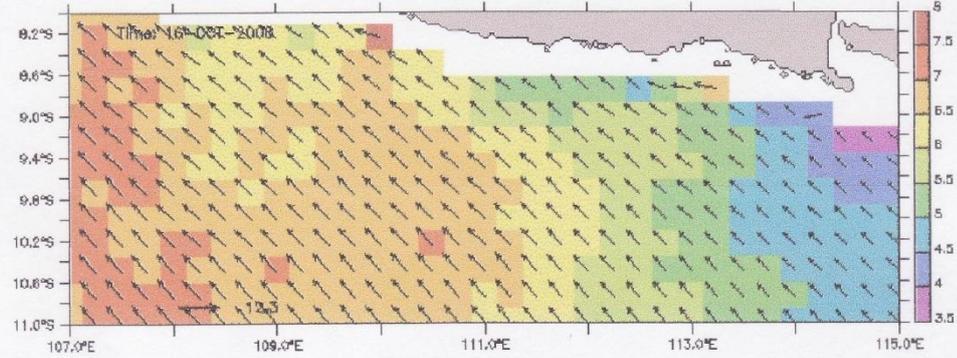


Bulan Agustus

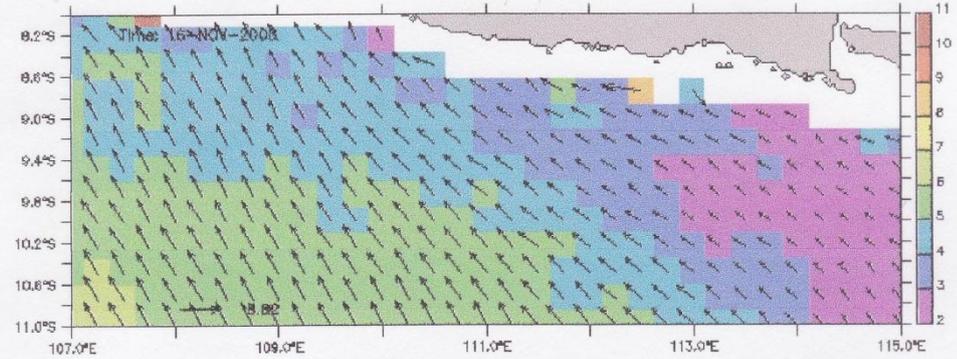




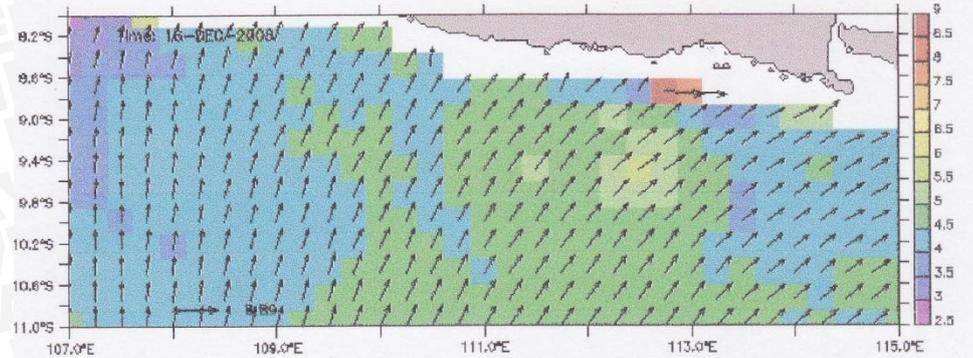
Bulan September



Bulan Oktober



Bulan November



Bulan Desember

