

**DINAMIKA MASSA AIR
TERKAIT DENGAN LOKASI PENANGKAPAN
IKAN PELAGIS KECIL DI PERAIRAN KEPULAUAN
SPERMONDE**

**WATER MASS DYNAMIC IN RELATION TO FISHING GROUND
OF SMALL PELAGIC IN THE WATERS OF SPERMONDE
ARCHIPELAGO**

**ABD. RASYID J
P0100306007**



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2011**

**DINAMIKA MASSA AIR
TERKAIT DENGAN LOKASI PENANGKAPAN
IKAN PELAGIS KECIL DI PERAIRAN KEPULAUAN
SPERMONDE**

Disertasi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Doktor

**Program Studi
Ilmu Pertanian**

Disusun dan diajukan oleh :

ABD. RASYID J

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2011

DISERTASI

DINAMIKA MASSA AIR TERKAIT DENGAN LOKASI PENANGKAPAN IKAN PELAGIS KECIL DI PERAIRAN KEPULAUAN SPERMONDE

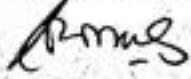
Disusun dan diajukan oleh :

ABD. RASYID J
Nomor Pokok P0100306007

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Disertasi
Pada tanggal 23 Februari 2011
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui :

Komisi Penasehat,



Prof. Dr. D.A. Suriamihardja, M.Eng
Promotor



Dr. Mukti Zainuddin, M.Sc
Kopromotor



Dr. Eng. Amiruddin, M.Sc
Kopromotor

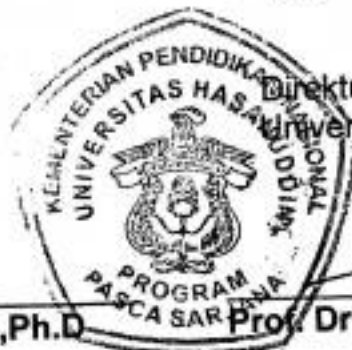
Tanggal 28 Februari 2011

Tanggal 28 Februari 2011

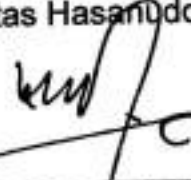
Ketua Program Studi
Ilmu Pertanian



Prof. Ir. HM. Saleh S. Ali, M.Sc, Ph.D



Direktur Pascasarjana
Universitas Hasanudin,



Prof. Dr. Ir. Mursalim, M.Sc

PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Abd. Rasyid J
Nomor Mahasiswa : P0100306007
Program Studi : Ilmu Pertanian

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan disertasi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar,
Yang menyatakan

Abd. Rasyid J

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt, karena dengan rahmat dan kehendak-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi ini. Alasan yang melatari permasalahan dalam penelitian ini adalah saya sebagai orang yang menggeluti kehidupan di laut. Setiap minggu melakukan kegiatan penangkapan dengan nelayan, dalam melakukan kegiatan tersebut nelayan cenderung menentukan *fishing ground* hanya mengacu pada keadaan bulan dan pengalaman-pengalaman sebelumnya. Dengan kondisi tersebut, hasil tangkapan yang didapatkan lebih sering tidak sesuai dengan harapan sehingga kondisi inilah yang menyebabkan keadaan ekonomi secara umum dari nelayan tersebut masih berada di bawah kemiskinan. Penulis bermaksud menyumbangkan beberapa konsep yang bermakna bagi kehidupan mereka yang dulunya mereka dalam menentukan *fishing ground* hanya dengan menduga-duga tetapi dengan hasil penelitian ini para nelayan tersebut sudah mengetahui waktu dan lokasi penangkapan yang tepat sehingga kondisi ekonomi mereka secara langsung mengalami peningkatan.

Tahun 2006 awal status saya sebagai mahasiswa S3 di Universitas Hasanuddin, telah banyak perenungan-perenungan yang telah saya lakukan untuk melakukan yang terbaik untuk masyarakat nelayan guna mengangkat taraf ekonomi mereka. Perenungan ini tidaklah cukup tanpa menjadikan suatu yang bermakna.

*(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit

dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka, (*Ali-Imran: 191*)"

Begitu banyak persoalan dan permasalahan yang telah saya lewati mulai dari perenungan sampai dengan penyusunan disertasi ini. Alhamdulillah semuanya itu dapat saya lewati sampai pada penyusunan disertasi berkat bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini ijin saya sebagai penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada Prof. Dr. D.A.Suriamihardja, M.Eng sebagai promotor sekaligus penasehat akademik, Dr. Mukti Zainuddin, M.Sc dan Dr. Eng. Amiruddin, M.Sc sebagai kopromotor atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mulai dari perenungan permasalahan, pelaksanaan penelitian sampai dengan penulisan disertasi ini. Terima kasih tak lupa saya sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. H.M. Natsir Nessa, MS, Prof. Dr. Ir. Musbir, M.Sc, Dr. Mahatma, ST, M.Sc selaku tim penguji dan Bapak Dr. Ir. Ali Yahya, M.Si selaku Penguji Eksternal, serta Bapak Prof. Ir.H.M. Saleh S. Ali, M.Sc, PhD selaku Ketua Program Studi. Ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tuaku yang telah berusaha dan mendoakan khususnya kepada ibuku yang sangat mendambakan untuk melihat diri saya menjadi seorang doktor sampai akhir hayatnya, namun semua itu hanya impian. Kepada Istriku dan anak-anakku yang sangat saya cintai, saudaraku, serta kepada Dr. Ir. Alfa Nelwan, M.Si dan Ibrahim, ST yang telah banyak membantu dalam penyelesaian disertasi ini, dan yang terakhir ucapan terima kasih juga kepada mereka yang namanya tidak tercantum dan pihak

terkait tetapi telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan disertasi ini.

"Ketika Nabi Sulaiman a.s. mendapatkan puncak kenikmatan dunia, beliau berkata, "Ini adalah bagian dari karunia Allah, untuk mengujiku apakah aku bersyukur atau kufur." (An-Naml: 40)"

Saya berharap semoga disertasi ini memberikan manfaat kepada diri saya pribadi dan juga kepada seluruh masyarakat nelayan yang menjadikan Perairan Kepulauan *Spermonde* sebagai lokasi *fishing ground*.

"Dan Dialah Allah yang menundukkan lautan (untukmu) agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar, dan kamu mengeluarkan dari lautan perhiasan yang kami pakai. Kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya supaya kamu bersyukur", (QS An-Nahl:14)"

Saya menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam disertasi ini, dan semoga ini dapat memberikan informasi dan sumbangan yang bermanfaat.

Makassar, Februari 2011

Abd. Rasyid J

ABSTRAK

Abd. Rasyid J. Dinamika Massa Air Terkait dengan Lokasi Penangkapan Ikan Pelagis Kecil di Perairan Kepulauan Spermonde dibimbing oleh D.A. Suriamihardja, Mukti Zainuddin, dan Amiruddin.

Perairan Indonesia merupakan perairan penghubung antara Samudera Pasifik dengan Samudera Hindia. Salah satu gugusan pulau-pulau yang terletak di Selat Makassar adalah kepulauan *Spermonde*. Dinamika perairan Spermonde merupakan pengaruh dari perairan Selat Makassar, Laut Jawa, dan Laut Flores.

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dinamika massa air laut permukaan di perairan kepulauan *Spermonde* Kabupaten Pangkep dan hubungannya dengan waktu, lokasi dan hasil tangkapan ikan pelagis kecil.

Data citra yang digunakan bulan Oktober 2007- Juni 2009 (2 tahun). Pengambilan data lapangan selama 3 (tiga) bulan, yaitu pada bulan April-Juni 2009.

Penelitian terdiri atas dua tahap, tahap pertama untuk mengkaji dinamika massa air dan hubungannya dengan sumberdaya ikan pelagis kecil dan tahap kedua mengkaji pola operasi penangkapan ikan pelagis kecil. Untuk mengetahui hubungan parameter oseanografi dengan hasil tangkapan ikan pelagis kecil, maka dilakukan pengujian dengan uji statistik yang terdiri Uji Regresi Linier Berganda dan Uji Polynomial.

Pola arus harian dan mingguan umumnya dipengaruhi oleh kondisi pasang surut setempat, sedangkan pola arus monsun terjadi akibat adanya pengaruh dari tekanan angin di permukaan perairan.

kisaran suhu terendah terjadi pada bulan Agustus yakni $26,0^{\circ}\text{C}$ – $31,6^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan model polynomial, maka salinitas optimal untuk ikan pelagis kecil adalah $28,5\text{‰}$. Fluktuasi *klorofil-a* terendah terjadi di monsun timur yakni pada kisaran $0,15 - 0,55\text{ mg/m}^3$.

Dari lima parameter oseanografi yang diuji diantaranya arus, suhu, salinitas, *klorofil-a*, dan kedalaman, maka arus merupakan faktor yang dominan memberikan pengaruh terhadap jumlah hasil tangkapan.

ABSTRACT

Abd. Rasyid J. Water Mass Dynamic in Relation to Fishing Ground of Small Pelagic in the Waters of Spermonde Archipelago, supervised by D.A. Suriamihardja, Mukti Zainuddin, and Amiruddin.

Indonesian waters, a connection waters between Pacific and Indian Ocean. One of islands group located in Makassar Strait is Spermonde Archipelago. Spermonde waters dynamic is an influence from Makassar Strait, Java Sea, and Flores Sea.

General purpose of this study was to identify the waters mass dynamic of sea surface in the waters of Spermonde Archipelago in Pangkep Regency part and its relation to the time, location, and small pelagic catches.

Citra data used in this study were two years data (October 2007 to – June 2009). Data in the field were obtained for 3 months (April to - June 2009).

There were two steps in this study. The first step was to study water mass dynamic and its relation to small pelagic fish resources, and the second step was to study the pattern of small pelagic fishing operation. In order to find out the relationship between oceanography parameters and small pelagic fish catches, statistical analysis (Binary Linear Regression Test and Polynomial Test) were carried out.

Daily and weekly current pattern were generally affected by local tidal condition, whereas the occurrence of monsoon current pattern was due to wind pressure influence on water surface.

The lowest temperatures range occurred in August, 26.0°C – 31.6°C.

Based on polynomial model, the optimum salinity for small pelagic fish was 28.5 ‰. The lowest fluctuation of chlorophyll-a occurred at east monsoon, that in the range of 0.15 – 0.55 mg/m³.

Based on five tested oceanography parameters, current, temperature, salinity, chlorophyll-a, and water depth, suggested that water depth factor was not affect the number of catches and water current was the dominant factor influence the number of catches.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A.. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	6
C. Hipotesis	9
D. Tujuan Penelitian	10
1. Tujuan Umum	10
2. Tujuan Khusus	10
E. Manfaat Hasil Penelitian	11
F. Kerangka Pemikiran	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
A. Arus	14
B. Suhu	17

	xi
C. Salinitas	19
D. Klorofil-a	21
E. Operasi Penangkapan	25
F. Ikan Pelagis	26
G. Penginderaan Jauh	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Waktu dan Lokasi	29
B. Alat dan Bahan	29
C. Pelaksanaan Penelitian	29
C.1 Tahap Persiapan	30
C.2 Tahap Penelitian	30
D. Analisis Data	33
1. Parameter Oceanografi	33
2. Parameter Operasi Penangkapan	38
3. Hubungan parameter oceanografi dengan produksi perikanan pelagis	39
3.1 Analisis Statistik	39
3.2 Analisis Polynomial	42
3.3 Perbandingan Model Analisis Statistik dengan Analisis Polynomial	42
4. Estimasi Potensi Sumberdaya Ikan Pelagis Kecil	42
5. Estimasi Wilayah Potensi Penangkapan Ikan Pelagis Kecil	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46

I.	Kelimpahan Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Kecil	
	Kaitannya dengan Parameter Oseanografi	156
I.1.	Bulan April 2009	158
I.2	Bulan Mei 2009	160
I.3	Bulan Juni 2009	162
J.	Zona Potensial Penangkapan Ikan pelagis Kecil	
	Menurut Ruang dan Waktu	170
J.1	Monsun Barat	170
J.2	Monsun Peralihan Barat-Timur	172
J.3	Monsun Timur	174
J.4	Monsun Timur-Barat	177
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	181
A.	Kesimpulan	181
B.	Saran	183
	DAFTAR PUSTAKA	184

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Produksi Ikan Pelagis Kecil dari Tahun 1995-2006 di Kabupaten Pangkep	4
2. Peralatan yang Digunakan	29
3. Analisis Ragam Untuk Desain Random	41
4. Arah dan Kecepatan Angin Maksimum di Kepulauan Spermonde	49
5. Hasil Analisis Konstanta Harmonis dan Bilangan Formzahl Pasang Surut Makassar dan Biringkassi Pangkep	51
6. Parameter Oseanografi, Data Tangkapan Insitu dan Prediksi	169

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Pergerakan volume massa air Arlindo	2
2.	Kerangka pemikiran penelitian	13
3.	Aliran Energi (energy flow) dan Daur Hara (nutrient cycle) Dalam Suatu Ekosistem	24
4.	Pyramida Makanan (food pyramid) dengan Lima Tingkat Trofik (trophyc level)	24
5.	Lokasi penelitian Peraian Kepulauan <i>Spermonde</i>	29
6.	Model mesh Perairan Kepulauan <i>Spermonde</i>	38
7.	Peta kedalaman Perairan Kepulauan <i>Spermonde</i>	48
8.	Grafik prediksi pasang surut Makassar dan Biringkassi Pangkep	50
9.	Pola arus pasang ke utara	52
10.	Sebaran Elevasi Permukaan Air Saat Pasang	53
11.	Pola arus surut ke selatan	54
12.	Sebaran Elevasi Permukaan Air Saat Surut	55
13.	Pola arus saat pasang dan saat surut bulan Desember	56
14.	Pola arus saat pasang dan saat surut bulan Januari	59
15.	Pola arus pasang surut hasil simulasi dan wawancara pada bulan Januari	61
16.	Sebaran elevasi permukaan air saat pasang dan surut di bulan Januari Februari	63
17.	Pola arus saat pasang dan saat surut bulan Maret	64
18.	Pola arus pasang dan surut pada bulan April	66
19.	Pola arus saat pasang dan saat surut bulan Mei	68
20.	Pola arus saat pasang dan saat surut bulan Juni	70
21.	Pola arus saat pasang dan saat surut bulan Juli dan Agustus	72
22.	Pola arus pasang surut hasil simulasi dan wawancara di Monsun Timur	74
23.	Sebaran elevasi permukaan air saat pasang dan surut di Bulan Juli dan Agustus	76
24.	Pola arus saat pasang dan saat surut bulan September dan Oktober	78

25. Pola arus saat pasang dan saat surut bulan Nopember dan Desember	80
26. Sebaran SPL bulan Desember 2007 dan Desember 2008	82
27. Sebaran SPL bulan Januari 2008 dan Januari 2009	84
28. Sebaran SPL bulan Maret 2008 dan Maret 2009	87
29. Sebaran SPL bulan April 2009	88
30. Sebaran SPL bulan Mei 2009	89
31. Sebaran SPL bulan Juni 2008	91
32. Sebaran SPL bulan Juli 2008	93
33. Sebaran SPL bulan Agustus 2008	94
34. Sebaran SPL bulan September 2008	96
35. Sebaran SPL bulan Oktober 2007	98
36. Sebaran SPL bulan Oktober 2008	99
37. Sebaran SPL bulan Nopember 2007 dan 2008	100
38. Sebaran Salinitas di Bulan Desember 2007, Januari 2008 dan 2009	103
39. Sebaran Salinitas di Bulan Maret 2008 dan 2009	104
40. Sebaran Salinitas di Bulan April 2009	105
41. Sebaran Salinitas di Bulan Mei 2009	105
42. Sebaran Salinitas di Bulan Juni 2008	107
43. Sebaran Salinitas di Bulan Juli 2008	108
44. Sebaran Salinitas di Bulan September 2008	109
45. Sebaran Salinitas di Bulan Oktober 2008	110
46. Sebaran <i>Klorofil-a</i> bulan Desember 2007	111
47. Sebaran <i>Klorofil-a</i> bulan Januari 2008	112
48. Sebaran <i>Klorofil-a</i> bulan Januari 2009	113
49. Sebaran <i>Klorofil-a</i> bulan Maret 2008 dan 2009	115
50. Sebaran <i>Klorofil-a</i> bulan April 2009	117
51. Sebaran <i>Klorofil-a</i> bulan Mei 2009	118
52. Sebaran <i>Klorofil-a</i> bulan Juni 2008	120
53. Sebaran <i>Klorofil-a</i> bulan Juli 2008	122
54. Sebaran <i>Klorofil-a</i> bulan Agustus 2008	123
55. Sebaran <i>Klorofil-a</i> bulan September 2008	127
56. Sebaran <i>Klorofil-a</i> bulan Oktober 2007	128

57. Sebaran <i>Klorofil-a</i> bulan Oktober 2008	129
58. Sebaran <i>Klorofil-a</i> bulan Nopember 2007 dan 2008	131
59. Kapal alat tangkap <i>Purse Seine</i>	133
60. Alat tangkap <i>Purse Seine</i> yang digunakan selama penelitian	134
61. Sekoci lampu yang digunakan dalam penelitian	136
62. Fluktuasi hasil tangkapan terhadap kecepatan arus	138
63. Grafik hubungan hasil tangkapan maksimum dengan kecepatan arus	139
64. Fluktuasi hasil tangkapan dalam beberapa kondisi suhu permukaan laut	141
65. Grafik hubungan hasil tangkapan maksimum dengan suhu	143
66. Fluktuasi hasil tangkapan dalam beberapa kondisi salinitas	144
67. Grafik hasil tangkapan maksimum dengan salinitas	146
68. Fluktuasi hasil tangkapan berdasarkan kondisi <i>klorofil-a</i>	147
69. Grafik hubungan hasil tangkapan maksimum dengan <i>klorofil-a</i>	148
70. Grafik prediksi hasil tangkapan terhadap kecepatan arus	152
71. Grafik prediksi hasil tangkapan terhadap suhu	153
72. Grafik prediksi hasil tangkapan terhadap salinitas	154
73. Grafik prediksi hasil tangkapan terhadap <i>klorofil-a</i>	154
74. Pola sebaran prediksi hasil tangkapan, hasil tangkapan, dan parameter oseanografi	157
75. Zona potensial penangkapan pada Bulan Desember	170
76. Zona potensial penangkapan pada Bulan Januari	171
77. Zona potensial penangkapan pada Bulan Maret	172
78. Zona potensial penangkapan pada Bulan April	173
79. Zona potensial penangkapan pada Bulan Mei	174
80. Zona potensial penangkapan pada Bulan Juni	175
81. Zona potensial penangkapan pada Bulan Juli	176
82. Zona potensial penangkapan pada Bulan Agustus	178
83. Zona potensial penangkapan pada Bulan September	178
84. Zona potensial penangkapan pada Bulan Oktober	179
85. Zona potensial penangkapan pada Bulan Nopember	179

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Prediksi Pasut Biringkassi dan Makassar 21 Mei - 4 Juni 2009	189
2.	Data Kondisi Oseanografi dan Hasil Tangkapan Bulan 4 – 6	190
3.	Perbandingan Hasil Tangkapan antara Linear dan Polynomial	192
4.	Prediksi Hasil Tangkapan tanggal 19 Januari	193
5.	Pengambilan Citra Suhu dan <i>Klorofil-a</i> di LAPAN Pare-Pare	198
6.	Pengambilan Data Lapangan Perairan <i>Spermonde</i>	199
7.	Wawancara Pola Arus dengan Masyarakat	200

BAB. I

PENDAHULUAN

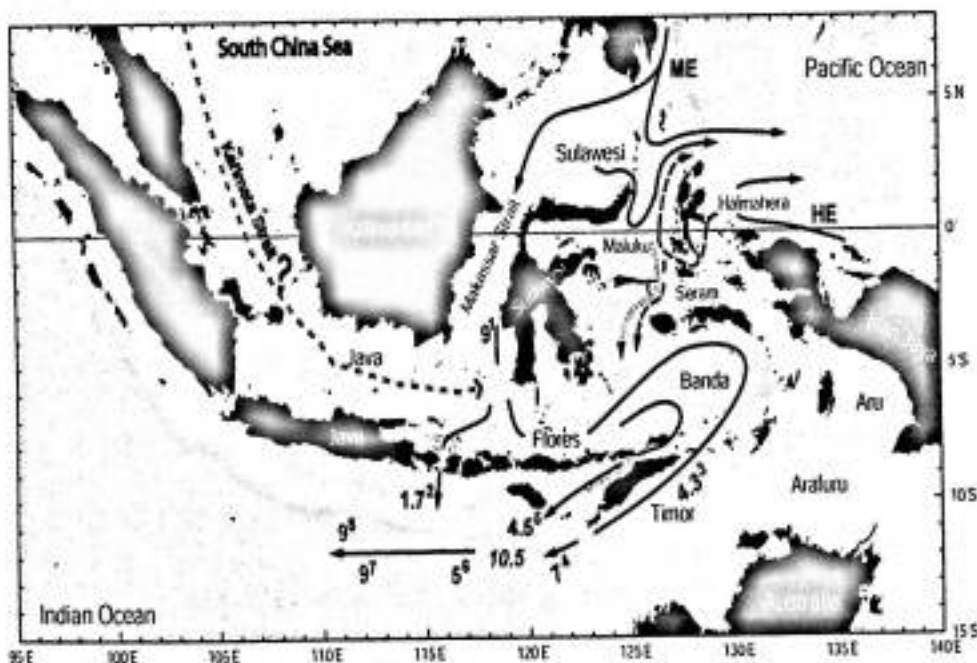
A. Latar Belakang

Perairan Indonesia merupakan perairan penghubung antara Samudera Pasifik dengan Samudera Hindia. Perairan tersebut juga sangat dipengaruhi oleh iklim monsun. Hal ini yang mengakibatkan sifat khas bagi perairan Indonesia. Dengan adanya karakter tersebut, perairan ini memiliki pola sirkulasi massa air yang berbeda dan bervariasi secara monsun serta dipengaruhi oleh massa air dari Samudera Pasifik yang melintasi perairan Indonesia menuju Samudera Hindia melalui Arus Lintas Indonesia disebut Arlindo (Yusuf, 2007). Arlindo terjadi sebagai akibat perbedaan tekanan rata - rata sebesar 16 cm antara Samudera Pasifik dan Hindia (Gordon, 2005).

Adanya pengaruh angin monsun pada lapisan homogen tercampur (*homogenous mixed layer*) menyebabkan arah aliran pada lapisan ini berubah menurut monsun. Walaupun demikian sepanjang tahun transport Arlindo cenderung selalu mengalir ke arah barat daya dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia.

Volume massa air Arlindo pada kondisi normal rata-rata 10,5 juta meter kubik/detik. Massa air laut tadi bergerak dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia melewati selat - selat di perairan Indonesia seperti diperlihatkan pada Gambar 1. Hasil pantauan Riset INSTANT memperlihatkan bahwa massa Arlindo yang melewati Selat Makassar

mencapai 9 juta meter kubik per detiknya. Massa air kemudian bergerak ke selatan, menuju Selat Lombok. Namun, ternyata tidak semua massa air dapat langsung menerobos Selat Lombok yang sempit itu, tetapi hanya 1,7 juta meter kubik per detik massa air dari Selat Makassar yang bisa langsung lewat. Sisanya, sebesar 7,3 juta meter kubik per detik, harus berbelok dahulu ke timur, ke arah Laut Banda. Di sini massa air laut tersebut bercampur lagi dengan massa air Samudera Pasifik yang tiba di Laut Banda lewat Laut Halmahera dan Laut Flores. Seusai berkelok di Laut Banda, aliran massa air berlanjut melewati Laut Flores dan Laut Timor menuju Samudera Hindia. Total aliran massa air mencapai 4,5 juta meter kubik per detik melewati Laut Flores, sedang 4,3 juta meter kubik per detik sisanya melewati Laut Timor (Susanto *et al*, 2003).



Gambar 1. Pergerakan volume massa air Arindo (Sumber : Susanto *et al*, 2003)

Selat Makassar memegang peranan penting karena merupakan pintu gerbang utama jalur Arlindo. Secara umum Selat Makassar merupakan jalur lintasan di kawasan lintang rendah yang mentransfer panas, salinitas rendah dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia (Sprintall, Gordon, dkk, 2000).

Salah satu gugusan pulau - pulau yang terletak di Selat Makassar adalah kepulauan Spermonde. Perairan Kepulauan Spermonde merupakan dangkalan yang terletak di sebelah barat daya Sulawesi Selatan, terpisah sepenuhnya dari Dangkalan Sunda yang terletak di seberang Selat Makassar dan terdiri dari banyak pulau - pulau dan *shelf banks*. Kawasan perairan kepulauan ini meliputi bagian selatan Kabupaten Takalar, Kota Makassar, Kabupaten Pangkep, hingga Kabupaten Barru pada bagian utara pantai Barat Sulawesi Selatan.

Lebar gugusan perairan kepulauan Spermonde dari timur ke barat lebih kurang 40 km yang terbagi atas :

- Zona terdekat; banyak dipengaruhi oleh daratan Sulawesi Selatan.
- Zona tengah; berjarak kurang lebih 5 – 12,5 km dari pantai Makassar dengan banyak pulau di antaranya dan daerah - daerah yang dangkal (*faka*)
- Zona terluar; berjarak kurang lebih 30 km dari daratan dan merupakan zona terumbu penghalang (*barrier reefs*).

Kabupaten Pangkep yang merupakan salah satu kawasan dari gugusan kepulauan Spermonde terbentuk dari hasil proses sedimentasi dan aktivitas organisme. Arah arus tidak teratur, namun berdasarkan keadaan pasang surut, diketahui bahwa saat air mengalami pasang maka arah arus cenderung bergerak ke barat. Sedangkan pada saat surut arah arus bergerak menuju utara (PPTK, 2001).

Kabupaten Pangkep memiliki 112 pulau, 94 pulau berpenghuni dengan mayoritas pekerjaan masyarakat adalah nelayan. Memiliki potensi sumberdaya ikan pelagis kecil yang cukup besar, seperti pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Produksi Ikan Pelagis dari tahun 1995 – 2006 di Kabupaten Pangkep (Sumber : Zainuddin, 2008)

Tahun	Hasil tangkapan (ton)
1995	9888.9
1996	9668.1
1997	10895.9
1998	10330.1
1999	12682.1
2000	12683.0
2001	13017.8
2002	8836.9
2003	9599.3
2004	9555.3
2005	9555.3
2006	9286.1

Sumberdaya ikan bergantung pada kondisi lingkungannya, sehingga ketika terjadi perubahan kondisi lingkungan akan menyebabkan ikan merespon dengan cara menghindar dari lingkungan yang tidak sesuai. Respon ini menunjukkan bahwa bagi sumberdaya ikan terdapat

batas - batas toleransi terhadap perubahan berbagai kondisi lingkungan, sebagaimana diungkapkan oleh Nybakken (1992) bahwa setiap spesies dalam komunitas mempunyai daya toleransi tertentu terhadap setiap faktor penentu termasuk semua faktor lingkungan. Respon terhadap perubahan lingkungan dengan cara menghindar menyebabkan sumberdaya ikan terdistribusi sesuai dengan kondisi lingkungan yang sesuai, sebagaimana diungkapkan oleh Nomura dan Yamazaki (1977) bahwa alasan utama sebagian spesies berkumpul pada suatu wilayah perairan disebabkan karena ikan secara alami memilih lingkungan hidupnya sesuai dengan kondisi tubuhnya, dan secara bio ekologis ikan mencari sumber makanan yang banyak, untuk mencari tempat pemijahan dan perkembangbiakan.

Ketersediaan ikan pada daerah penangkapan dipengaruhi oleh kondisi oseanografi dan meteorologi yang secara langsung akan mempengaruhi keberadaan ikan pada suatu wilayah untuk dimanfaatkan. Perubahan secara spasial dan temporal ini terhadap pola penyebaran sumberdaya ikan pada perairan tropis sangat dipengaruhi oleh adanya pola angin monsun, yaitu angin monsun timur dan barat, serta peralihan antara kedua monsun tersebut yang berlangsung secara terus menerus sepanjang tahun secara periodik.

Pola penyebaran ikan pelagis kecil adalah salah satu informasi yang dibutuhkan untuk menunjang kebijakan pemanfaatan ikan pelagis kecil di perairan kepulauan Spermonde. Pola penyebaran tersebut sangat dipengaruhi oleh dinamika massa air permukaan yang meliputi arus,

klorofil-a, suhu, salinitas, dan kedalaman serta bagaimana hubungannya dengan penentuan waktu dan lokasi untuk memperoleh jumlah hasil tangkapan ikan pelagis kecil yang menguntungkan dengan menggunakan alat tangkap *purse seine*.

B. Perumusan Masalah

Dinamika massa air laut permukaan adalah fenomena yang terjadi akibat adanya interaksi antara laut dengan atmosfer. Interaksi ini menyebabkan adanya perubahan yang terjadi di lapisan permukaan laut, misalnya angin yang sangat menentukan terjadinya gelombang dan arus di permukaan laut. Begitu pula curah hujan dengan sendirinya mempengaruhi salinitas permukaan.

Perairan Indonesia secara umum dipengaruhi oleh angin monsun, angin monsun ini secara mantap bertiup pada arah yang berlawanan secara bergantian dalam satu tahun, yang dikenal dengan monsun barat dan monsun timur. Pada monsun barat arus permukaan bergerak dari arah barat Indonesia menuju ke timur dan massa air permukaan berasal dari Samudera Hindia, sedangkan pada monsun timur arus bergerak dari timur Indonesia menuju ke bagian barat dan massa permukaan berasal dari Samudera Pasifik. Pola angin monsun ini menyebabkan adanya dinamika massa air laut permukaan di perairan Indonesia.

Perairan kepulauan Spermonde yang terletak di pantai barat bagian selatan Provinsi Sulawesi Selatan adalah kawasan perairan yang terdiri dari berbagai pulau dengan perairan yang relatif dangkal dan terletak pada perairan Selat Makassar. Selat Makassar adalah perairan yang

memiliki pola arus yang tetap sepanjang tahun, yaitu bergerak dari arah utara ke selatan.

Karakteristik perairan Selat Makassar sebagai alur Arlindo dan perbedaan topografi di sepanjang barat Sulawesi Selatan membentuk karakteristik sumberdaya ikan pelagis kecil di kawasan perairan ini. Keragaman yang terdapat di perairan dan sumberdaya ikan pelagis kecil tidak terlepas dari keadaan atau keragaman dari kawasan perairan lainnya di pantai barat Sulawesi Selatan. Keterkaitan ini disebabkan oleh aliran massa air Selat Makassar dari utara ke selatan akan berpengaruh terhadap sumberdaya ikan pelagis kecil di kawasan perairan kepulauan Spermonde.

Ketergantungan terhadap kondisi perairan memberikan pengaruh yang kuat terhadap penyebaran dan kelimpahan ikan, khususnya sumberdaya ikan pelagis yang mempunyai tingkah laku bermigrasi sehingga dinamika massa air laut memiliki peran penting dalam menentukan sebaran dan kelimpahan ikan pelagis kecil.

Berdasarkan uraian tersebut di atas dapat disebutkan hipotesa yang mendasari penelitian ini bahwa dinamika massa air laut akan mempengaruhi lokasi penangkapan ikan pelagis kecil di perairan kepulauan Spermonde khususnya Kabupaten Pangkep, yang merupakan akibat dari interaksi antara sumberdaya ikan dengan keadaan lingkungan dan keterkaitannya dengan wilayah lain yang berada di pantai barat Sulawesi Selatan.

Hipotesa tersebut di atas membutuhkan analisis melalui penelitian yang akan menjawab tentang dinamika massa air laut permukaan yang berhubungan dengan produksi ikan pelagis kecil di lokasi penangkapan perairan kepulauan Spermonde Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Dinamika produksi ikan pelagis kecil diakibatkan oleh distribusi sumberdaya ikan itu sendiri pada kawasan perairan kepulauan Spermonde Kabupaten Pangkep. Distribusi sumberdaya ikan pelagis kecil di perairan kepulauan Spermonde Kabupaten Pangkep berkaitan dengan keadaan lingkungan perairan pada monsun yang berbeda.

Masalah utama yang dihadapi dalam upaya optimalisasi hasil tangkapan ikan khususnya ikan pelagis kecil adalah karena keterbatasan data dan informasi mengenai kondisi dinamika massa air yang berkaitan erat dengan pola migrasi ikan pelagis kecil. Armada penangkap ikan berangkat dari pangkalan bukan untuk menangkap ikan tetapi untuk mencari lokasi penangkapan sehingga hasil tangkapannya juga menjadi tidak pasti. Kondisi ini tidak menguntungkan untuk memenuhi kepastian pasar yang strategis.

Untuk keperluan optimalisasi hasil tangkapan ikan pelagis kecil, maka beberapa pertanyaan akan muncul dalam penelitian ini antara lain :

1. Apakah perbedaan monsun mempengaruhi pola pergerakan arus ?
2. Apakah perbedaan monsun mempengaruhi nilai sebaran suhu permukaan laut (SPL) ?
3. Apakah perbedaan monsun mempengaruhi nilai sebaran salinitas ?

4. Apakah perbedaan monsun mempengaruhi jumlah kandungan *klorofil-a* ?
5. Faktor oseanografi apa yang sangat berperan terhadap jumlah hasil tangkapan ikan pelagis kecil ?
6. Dimana lokasi penangkapan ikan pelagis kecil ?

C. Hipotesis

1. Perbedaan monsun mempengaruhi pola pergerakan arus di perairan kepulauan Spermonde;
2. Perbedaan monsun mempengaruhi nilai sebaran suhu permukaan laut;
3. Perbedaan monsun mempengaruhi nilai sebaran salinitas;
4. Perbedaan monsun mempengaruhi kandungan *klorofil-a*;
5. Jumlah hasil tangkapan ikan pelagis kecil dipengaruhi oleh faktor lingkungan khususnya faktor oseanografi.
6. Lokasi penangkapan ikan pelagis kecil terkonsentrasi di daerah tertentu;

Permasalahan yang akan dicari jawabannya dibatasi pada penentuan pola dinamika massa air (arus, suhu, salinitas, *klorofil-a* dan kedalaman) dan mencari hubungan kuantitatif antara parameter oseanografi dengan waktu, lokasi, dan hasil tangkapan jenis ikan pelagis kecil dengan menggunakan alat tangkap *purse seine*. Penelitian dilakukan di perairan kepulauan Spermonde, Kabupaten Pangkep.

D. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dinamika massa air laut permukaan di perairan kepulauan Spermonde dan hubungannya dengan waktu, lokasi dan hasil tangkapan ikan pelagis kecil.

Hubungan kuantitatif sebaran dan kelimpahan ikan dengan parameter yang mempengaruhi dari studi ini, selanjutnya menjadi dasar untuk penentuan waktu, lokasi dan hasil tangkapan sehingga dapat menjadi informasi yang bermanfaat bagi nelayan dan dapat menjadi informasi potensi sumberdaya ikan pelagis kecil dalam menunjang kebijakan pengelolaan pemanfaatan sumberdaya ikan pelagis kecil di perairan kepulauan Spermonde.

2. Tujuan Khusus

1. Memetakan pola pergerakan arus pada setiap monsun di perairan kepulauan Spermonde;
2. Mengetahui sebaran nilai suhu permukaan laut (SPL) pada setiap monsun di perairan kepulauan Spermonde;
3. Mengetahui sebaran nilai salinitas permukaan pada setiap monsun di perairan kepulauan Spermonde;
4. Mengetahui kandungan *klorofil-a* pada setiap monsun di perairan kepulauan Spermonde;
5. Menjelaskan keterkaitan antara parameter oseanografi (arus, suhu, salinitas, *klorofil-a* dan kedalaman) dengan waktu, lokasi dan hasil tangkapan.

6. Memetakan zona potensial penangkapan ikan pelagis kecil dengan alat tangkap *purse seine* di perairan kepulauan Spermonde.



E. Manfaat Hasil Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian tersebut di atas, maka hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam penyediaan informasi :

1. tentang dinamika massa air (arus, suhu, salinitas, *klorofil-a*, dan kedalaman) di perairan kepulauan Spermonde;
2. mengenai pola migrasi ikan pelagis kecil bernilai ekonomis penting yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi biaya operasional dan meningkatkan efektivitas dengan memperpendek waktu operasi penangkapan.

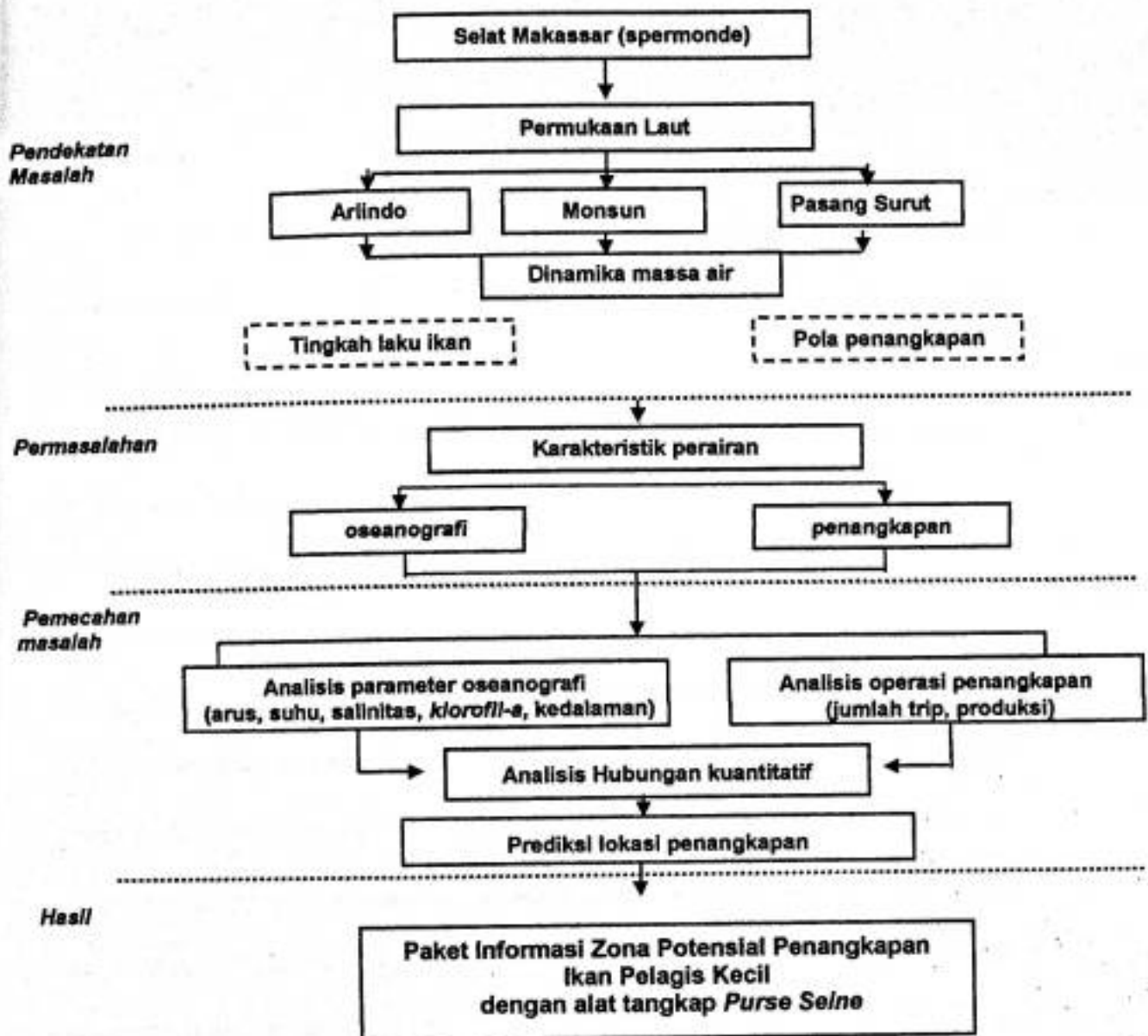
F. Kerangka Pemikiran

Perairan kepulauan Spermonde merupakan perairan yang merupakan bagian dari Selat Makassar, dan terletak dipersimpangan antara Selat Makassar, Laut Jawa dan Laut Flores. Dengan letak demikian, perairan kepulauan Spermonde mendapat pengaruh dari ketiga perairan terutama di perairan permukaannya. Meskipun daerah ini dilalui arus Arindo Selat Makassar dari utara ke selatan, namun belum tentu arus permukaan mengikuti pola yang sama. Hal ini disebabkan oleh adanya pengaruh monsun, serta pasang surut. Tulisan ini, mencoba untuk mengkaji pengaruh faktor-faktor tersebut di perairan kepulauan Spermonde melalui pendekatan analisis citra, dan pemodelan dengan SMS 8.1, serta studi literatur. Melalui analisis tersebut, maka kondisi

dinamika massa air permukaan dapat diketahui, yang selanjutnya dihubungkan dengan kelimpahan ikan pelagis kecil serta pola penangkapan di perairan kepulauan Spermonde.

Permasalahannya, apakah karakteristik dinamika massa air perairan kepulauan Spermonde terkait dengan kondisi penangkapan ikan pelagis kecil ?. Untuk menjawab pertanyaan tersebut, pengumpulan data insitu data dinamika massa air (kecepatan arus, suhu, salinitas, *klorofil-a*, dan kedalaman) dilakukan bersamaan dengan operasi penangkapan ikan pelagis kecil dengan menggunakan alat tangkap *purse seine*. Dari data-data yang terkumpul, kemudian dilakukan analisis data untuk mendapatkan hubungan antara setiap parameter dengan hasil tangkapan. Apabila dalam analisis tersebut dijumpai hubungan yang ditandai dengan adanya model persamaan hasil tangkapan dengan parameter oseanografi, maka dapat digunakan untuk memprediksi hasil tangkapan di perairan kepulauan Spermonde.

Berdasarkan hasil analisis citra suhu, *klorofil-a*, analisis salinitas, dan pemodelan arus perairan Spermonde serta ekstrak posisi geografis maka zona potensial penangkapan ikan pelagis kecil dapat diketahui dengan menggunakan model persamaan yang telah didapatkan.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran Penelitian

BAB. II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Arus

Arus adalah gerakan massa air laut dalam arah horizontal dan vertikal pada skala besar. Arus di laut dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satu di antaranya adalah tiupan angin monsun. Selain itu dipengaruhi juga faktor suhu permukaan laut yang selalu berubah-ubah, (Wibisono, 2005).

Arah arus permukaan memiliki hubungan yang erat dengan angin. Perairan Indonesia sangat dipengaruhi oleh sistem angin monsun yang mengalami pembalikan arah dua kali setahun, berkaitan dengan tekanan tinggi dan rendah antara benua Asia dan Australia. Pergerakan angin pada kedua monsun ini memiliki karakteristik yang pada monsun timur angin bergerak dari Australia ke Asia dan pada monsun barat terjadi sebaliknya. Pola ini berpengaruh terhadap aliran massa air di lautan khususnya pada bagian lapisan permukaan dengan ciri pada monsun barat massa air bergerak dari arah barat Indonesia menuju ke timur dan didominasi aliran massa air yang berasal dari perairan Samudera Hindia. Sedangkan pada monsun timur arus permukaan bergerak dari belahan timur Indonesia menuju ke arah barat yang didominasi aliran massa air dari Samudera Pasifik (Wyrski, 1961).

Pola ini sesuai dengan pendapat Nontji 1993 yang menyatakan bahwa pada bulan Mei-November dipengaruhi oleh angin monsun dari tenggara, dan mencapai puncaknya pada bulan Juni-Agustus, dan

disebut sebagai monsun timur karena angin bertiup dari timur ke barat. Sedangkan pada bulan Desember-April dipengaruhi oleh angin monsun dari Barat Laut, dan mencapai puncaknya pada bulan Desember-Februari, dan disebut sebagai monsun barat karena angin bertiup dari barat ke timur. Bulan Maret-Mei dan September-November disebut sebagai monsun peralihan (*pancaroba*), ditandai oleh tiupan angin yang tidak menentu. Pada setiap awal periode monsun ini, pengaruh angin monsun sebelumnya masih kuat.

Menurut Tomczak and Godfrey (1994) yang *diacu* oleh Naulita (1998), Arlindo adalah bagian dari sistem peredaran massa air dunia yang mengalirkan massa air Samudera Pasifik ke Samudera Hindia melalui perairan Indonesia. Adanya pengaruh angin monsun pada lapisan homogen tercampur (*homogenous mixed layer*) menyebabkan arah aliran pada lapisan ini berubah menurut monsun. Walaupun demikian, sepanjang tahun transport Arlindo selalu mengalir ke arah barat dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia. Arlindo terbentuk oleh dua komponen arus, yaitu arus permukaan yang disebabkan oleh monsun dan arus lintas antar samudera (*interoceanic throughflow*) pada lapisan yang lebih dalam. Massa air Arlindo yang berasal dari Samudera Pasifik masuk ke perairan Indonesia melalui dua jalur, yaitu melalui jalur barat masuk melalui Laut Sulawesi terus ke Selat Makassar, Laut Flores dan ke Laut Banda. Jalur kedua adalah jalur timur yang melalui Laut Maluku dan Laut Halmahera terus ke Laut Banda. Kedua jalur ini akan keluar menuju ke Samudera Hindia terutama melalui Laut Timor. Jalur keluar lainnya adalah Selat Ombai, serta melalui Selat Lombok (Gordon, 2005).

Perairan Kepulauan Spermonde adalah bagian dari Selat Makassar yang mengalirkan massa air di Selat Makassar sepanjang tahun dari Samudera Pasifik dan aliran massa air ini disebut atau dikenal dengan Arus Lintas Indonesia (Arindo) dan merupakan bagian dari sistem peredaran massa air laut di dunia.

Letak geografis Selat Makassar yang memanjang dari arah utara ke selatan, menjadikan sepanjang tahun hampir dapat dikatakan arus permukaan perairan tidak mengalami perubahan arah, yaitu dari Utara ke Selatan, kecuali pada bagian selatan Selat Makassar karena terjadi pertemuan antara arus massa air dari Laut Jawa, Laut Flores dan massa air Selat Makassar sendiri. Pada bagian perairan ini tampak arus permukaan mengalami perubahan sesuai dengan perubahan angin monsun. Pada saat angin monsun timur, massa air yang mengalir dari Laut Flores bertemu dengan air yang keluar dari Selat Makassar kemudian bersama-sama mengalir memasuki Laut Jawa. Dalam kondisi seperti itu menjadikan banyaknya massa air pada lapisan permukaan Selat Makassar bagian selatan ikut terangkut dan bergerak ke barat, mengakibatkan terjadinya sejumlah ruang-ruang kosong di bagian permukaan yang selanjutnya memungkinkan lapisan air di bawahnya terangkat naik ke atas sehingga pada periode monsun ini dapat menimbulkan fenomena *upwelling*. Massa air yang masuk dari Laut Flores, merupakan massa air yang relatif lebih dingin dan memiliki kandungan nutrient cukup tinggi, mengakibatkan perairan yang menerima masukan massa air tersebut, suhunya menjadi lebih rendah dengan kandungan nutrient yang cukup tinggi (Gordon dkk, 1999). Sebaliknya

pada periode monsun barat, massa air dari Laut Jawa yang mengalir dari arah barat ke timur bertemu dengan massa air yang keluar dari Selat Makassar dan bersama-sama masuk ke Laut Flores. Massa air dari Laut Jawa merupakan massa air yang lebih hangat namun tidak memiliki kandungan nutrient, sehingga hanya berdampak pada peningkatan suhu perairan di wilayah perairan itu, walaupun pada saat yang bersamaan juga terjadi curah hujan yang relatif tinggi.

B. Suhu

Suhu merupakan besaran fisika yang mengindikasikan banyaknya bahang yang terkandung dalam suatu benda. Suhu air laut, terutama di lapisan permukaan sangat tergantung pada jumlah bahang yang diterima dari sinar matahari. Perubahan suhu permukaan laut selain dipengaruhi oleh jumlah bahang yang diterima dari matahari, juga dipengaruhi oleh keadaan alam dan lingkungan di sekitar perairan tersebut. Pengaruh arus, keadaan awan, penarikan massa air, dan pencairan es dikutub juga mempengaruhi suhu permukaan air laut (Hela dan Laevastu, 1970). Angin yang bertiup di atas permukaan laut mempengaruhi interaksi antara udara dengan permukaan laut dan selanjutnya mempengaruhi suhu air di lapisan permukaan (Svedrup *et al*, 1978).

Suhu merupakan parameter yang sangat penting dalam lingkungan laut dan berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap lingkungan laut. Soeseno (1974), menyatakan bahwa suhu adalah salah satu sifat fisika air laut yang dapat mempengaruhi metabolisme dan pertumbuhan organisme perairan, di samping itu suhu sangat

berpengaruh terhadap jumlah oksigen terlarut dalam air. Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh monsun, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air.

Suhu merupakan parameter oseanografi yang mudah untuk diamati. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan sangat peka terhadap perubahan suhu, walaupun nilainya sangat kecil ($< 0,1^{\circ}\text{C}$), sebagai contoh ikan telestoi melakukan respon dengan perubahan suhu sebesar $0,03^{\circ}\text{C}$ (Brotowidjoyo, dkk, 1995). Tiap spesies ikan membutuhkan suhu optimum, karena perubahan suhu berpengaruh pada proses metabolisme, sehingga mempengaruhi aktivitas ikan dalam mencari makan dan pertumbuhan ikan muda (Brotowidjoyo, dkk, 1995).

Suhu permukaan di perairan Indonesia berkisar antara 26°C - 30°C . Suhu pada lapisan thermoklin berkisar antara 9°C - 26°C , sedangkan lapisan dalam berkisar antara 8°C - 9°C (Soegiarto dan Birowo, 1975; Nontji, 1987). Di perairan Indonesia, suhu maksimum terjadi pada monsun pancaroba I (sekitar April-Mei) dan monsun pancaroba II (sekitar November). Pada saat tersebut angin relatif lemah sehingga proses pemanasan di permukaan terjadi lebih kuat. Intensitas penyinaran yang tinggi dan dengan kondisi permukaan laut lebih tenang menyebabkan penyerapan panas ke dalam air laut lebih tinggi sehingga suhu air menjadi maksimum. Sebaliknya pada monsun barat (Desember-Februari) suhu mencapai minimum. Hal ini disebabkan karena pada monsun tersebut kecepatan angin sangat kuat dan curah hujan yang tinggi. Tingginya

curah hujan yang berarti intensitas penyinaran relatif rendah dan permukaan laut yang lebih bergelombang mengurangi penetrasi panas ke dalam air laut, alasan inilah yang mengakibatkan suhu permukaan mencapai minimum.

C. Salinitas

Salinitas adalah jumlah total (gram) material padat termasuk garam NaCl yang terkandung dalam air laut sebanyak 1 (satu) kg setara dengan apabila Bromin dan Iodin diganti dengan klorin dan bahan organik seluruhnya telah dibakar habis (Wibisono, 2005). Selain suhu, salinitas juga merupakan petunjuk utama untuk mempelajari penyebaran massa air di laut. Karena itu, penyebaran nilai-nilai salinitas secara langsung menunjukkan penyebaran dan peredaran dari massa air dari satu perairan ke perairan lainnya (Illahude, 1999).

Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran sungai. Perairan dengan tingkat curah hujan yang tinggi dan dipengaruhi oleh aliran sungai memiliki salinitas yang rendah, sedangkan perairan yang memiliki tingkat penguapan yang tinggi dan tidak terpengaruh aliran sungai memiliki salinitas yang tinggi. Pola sirkulasi berperan dalam mensuplai massa air dengan tingkat salinitas yang berbeda dengan massa air dari sumbernya akan mempengaruhi penyebaran salinitas dalam suatu perairan (Wyrski, 1961; Svedrup *et al*, 1961; Tchernia, 1980).

Di perairan laut lepas, angin berperan terhadap terbentuknya lapisan yang salinitasnya homogen di lapisan permukaan. Di bawah

lapisan homogen salinitas sangat dipengaruhi oleh pola sirkulasi massa air lapisan dalam. Artinya bahwa pola arus sangat menentukan penyebaran salinitas pada lapisan tersebut. Selain itu, *upwelling* yang mengangkat massa air bersalinitas tinggi dari lapisan dalam dapat mengakibatkan salinitas permukaan perairan meningkat (Nontji, 1987).

Salinitas rata-rata tahunan yang rendah sering ditemukan pada perairan Indonesia bagian barat dan semakin ke timur cenderung semakin meningkat. Kondisi ini disebabkan oleh pengaruh massa air dari Samudera Pasifik yang mempunyai salinitas lebih tinggi memasuki Laut Sulu ke Laut Sulawesi dan melewati Selat Makassar dan terus bergerak menuju ke arah selatan khatulistiwa (Gordon *et al*, 1999).

Yahya, *et al* (2001) mengemukakan bahwa sebaran mendatar salinitas permukaan laut Selat Makassar diperoleh kisaran terendah pada peralihan monsun barat timur yakni antara $(31,03-33,27)‰$, kemudian nilai salinitas meningkat memasuki monsun timur memiliki kisaran $(33,69-33,86)‰$, dan kemudian memasuki awal peralihan monsun timur barat salinitasnya cenderung menurun kembali. Pada monsun yang bersamaan tetapi pada stasiun pengukuran yang berbeda, juga ditemukan adanya massa air dengan nilai salinitas tertinggi sebesar $34,20‰$. Kondisi ini diduga karena sejumlah massa air terangkat ke permukaan akibat proses *upwelling* yang berlangsung selama periode monsun timur di bagian selatan Selat Makassar.

Salinitas berkaitan erat dengan gejala tekanan osmotik antara sitoplasma dari sel-sel dalam tubuh ikan dengan keadaan salinitas di sekitarnya. Ikan cenderung untuk memilih medium dengan kadar

salinitas yang lebih sesuai dengan tekanan osmotik tubuhnya (Gunarso, 1985).

D. Klorofil-a

Klorofil-a merupakan salah satu parameter yang sangat menentukan produktivitas primer di laut. Sebaran dan tinggi rendahnya konsentrasi *klorofil-a* sangat terkait dengan kondisi oseanografis suatu perairan. Beberapa parameter fisik-kimia yang mengontrol dan mempengaruhi sebaran *klorofil-a*, adalah intensitas cahaya dan nutrisi (terutama nitrat, fosfat dan silikat). Perbedaan parameter fisika-kimia tersebut secara langsung merupakan penyebab bervariasinya produktivitas primer di beberapa tempat di laut. Selain itu "grazing" juga memiliki peran besar dalam mengontrol konsentrasi *klorofil-a* di laut (Mann dan Lazier, 1991).

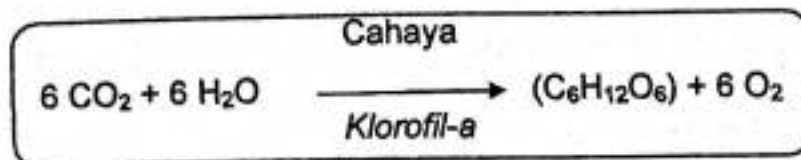
Sebaran *klorofil-a* di laut bervariasi secara geografis maupun berdasarkan kedalaman perairan. Di Laut, sebaran *klorofil-a* lebih tinggi konsentrasinya pada perairan pantai dan pesisir, serta rendah di perairan lepas pantai. Tingginya sebaran konsentrasi *klorofil-a* di perairan pantai dan pesisir disebabkan karena suplai nutrisi dalam jumlah besar melalui *run-off* dari daratan, sedangkan rendahnya konsentrasi *klorofil-a* di perairan lepas pantai karena tidak adanya suplai nutrisi dari daratan secara langsung. Namun pada daerah-daerah tertentu di perairan lepas pantai dijumpai konsentrasi *klorofil-a* dalam jumlah yang cukup tinggi. Keadaan ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi nutrisi yang

dihasilkan melalui proses fisik massa air dalam mengangkat nutrien dari lapisan dalam ke lapisan permukaan (Valiela, 1984).

Sebaran *klorofil-a* di dalam kolom perairan sangat tergantung pada konsentrasi nutrien. Konsentrasi nutrien di lapisan permukaan sangat sedikit dan akan meningkat pada lapisan termoklin dan lapisan di bawahnya. Kandungan *klorofil-a* dapat digunakan sebagai ukuran banyaknya fitoplanton pada suatu perairan tertentu dan dapat digunakan sebagai petunjuk produktivitas perairan. Berdasarkan penelitian Nontji (1975), nilai rata-rata kandungan *klorofil-a* di perairan Indonesia sebesar $0,19 \text{ mg/m}^3$, nilai rata-rata pada saat berlangsung monsun timur ($0,24 \text{ mg/m}^3$) menunjukkan nilai yang lebih besar daripada monsun barat ($0,16 \text{ mg/m}^3$). Area-area dengan nilai *klorofil-a* tinggi mempunyai hubungan erat dengan adanya proses *upwelling* (Laut Banda, Arafura, Selat Bali dan selatan Jawa), proses pengadukan dan pengaruh sungai-sungai (Laut Jawa, Selat Malaka dan Laut Cina Selatan).

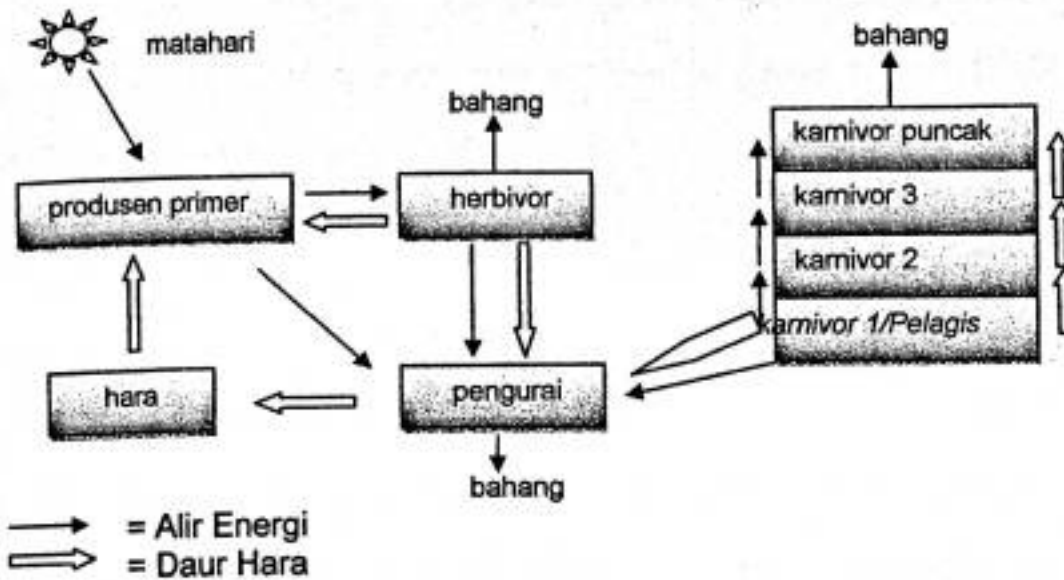
Sebaran vertikal kandungan *klorofil-a* di perairan selatan Jawa Timur menunjukkan bahwa kandungan *klorofil-a* maksimum terdapat pada batas atas lapisan termoklin, hal ini terjadi baik pada monsun timur maupun pada monsun barat.

Reaksi fotosintesis dapat terjadi pada semua tumbuhan yang mengandung pigmen *klorofil-a*, dan dengan adanya cahaya matahari. Fotosintesis merupakan dasar dari produktivitas primer yang merupakan reaksi foto - kimia (*photo - chemical reaction*) seperti di bawah ini :



Fitoplankton yang mengandung *klorofil-a* merupakan produsen primer terpenting di laut yang menghasilkan zat - zat organik dari iorganik melalui proses fotosintesis. Fitoplankton selanjutnya akan dimangsa oleh hewan herbivor, kemudian herbivor tersebut dimangsa oleh hewan karnivor, kemudian karnivor tersebut juga dimangsa oleh karnivor yang berukuran lebih besar dan seterusnya sampai pada karnivor puncak (*top carnivore*) yang tidak lagi mempunyai pemangsa sehingga terbentuklah rantai makanan (*food chain*). Seluruh hewan dianggap sebagai konsumen termasuk ikan pelagis kecil karena hanya dapat menggunakan zat organik tidak dapat memproduksi sendiri seperti fitoplankton. Untuk lebih jelasnya hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan tingkat trofiknya (*trophic level*) maka fitoplankton sebagai produsen primer dianggap sebagai tingkat trofik I, zooplankton herbivor pemakan fitoplankton sebagai tingkat trofik II, karnivor pemakan herbivor sebagai tingkat trofik III, dan seterusnya. Dalam ekosistem laut, tingkat trofik yang ada hanya sampai tingkat IV atau V, dan ukuran biotanya dari tingkat rendah menuju tingkat yang lebih tinggi semakin besar tetapi total seluruh biomassa pada tingkat trofik mengecil.



Gambar 3. Alir Energi (*energy flow*) dan Daur Hara (*nutrient cycle*) dalam suatu Ekosistem (Nontji, 2008)

Berdasarkan biomasnya, rantai makanan dapat digambarkan sebagai piramida dengan fitoplankton sebagai fondamennya dan karnivor puncak berada paling atas.



Gambar 4. Piramida Makanan (*food pyramid*) dengan lima tingkat trofik (*trophyc level*)

Energi yang berkurang sebanyak 90 % pada tiap peralihan ke tingkat trofik berikutnya digunakan untuk berbagai kegiatan metabolisme seperti untuk bernafas, berenang, makan, reproduksi, dan hilang berupa energi bahang (*heat*).

Hatta (2002), menjelaskan bahwa *klorofil-a* dipermukaan perairan dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu < 0.07 adalah rendah, $0.07-0.14$ sedang, dan > 0.14 tinggi.

E. Operasi Penangkapan

1. *Purse seine*

Purse seine disebut juga pukat cincin karena alat tangkap ini dilengkapi dengan cincin yang dilengkapi dengan tali (*purse line*) atau "tali kerut". Fungsi cincin dan tali kerut (tali kolor) ini penting terutama pada waktu pengoperasian jaring, sebab dengan adanya tali kerut maka yang semula tidak berkantong akan berbentuk kantong pada akhir penangkapan (Subani dan Barus, 1988).

Purse seine merupakan alat penangkapan yang penting, baik untuk perikanan pantai maupun perikanan lepas pantai (*off shore*) (Nomura, 1975). Ayodhya (1981) mengatakan bahwa, ikan yang menjadi tujuan penangkapan *purse seine* adalah adalah ikan-ikan "*pelagic shoaling species*" yang berarti ikan tersebut haruslah membentuk *shoal* (kawanan) berada dekat dengan permukaan air dan sangatlah diharapkan pula densitas *shoal* tersebut tinggi.

Secara garis besar, *purse seine* terdiri dari kantong (*bag bant*), badan jaring (*webbing*), pelampung (*float, corck*), tali pelampung (*corck line, float line*), sayap (*wing*), pemberat (*sinker, lead*), tali penarik (*purse line*), tali cincin (*purse ring*), dan *selvage* (Fridman, 1988).



G. Penginderaan Jauh

Teknologi penginderaan jauh dalam mendapatkan data atau informasi secara tidak langsung, karena menggunakan fenomena merambatnya energi matahari ke bumi dan reaksi dari objek-objek di bumi terhadap energi matahari tersebut. Reaksi objek-objek yang ada di bumi terhadap energi matahari beragam, seperti memantulkan, memancarkan, mengalirkan, dan menyerap tenaga tersebut. Agar reaksi objek di muka bumi terhadap energi matahari dapat digunakan sebagai informasi diperlukan adanya wahana dan sensor. Wahana sebagai kendaraan pembawa sensor dapat berupa pesawat terbang, satelit, pesawat ulang alik, dan lain-lain. Sedangkan sensor adalah alat optik yang diletakkan di wahana dan dapat merekam energi matahari yang dipantulkan oleh objek-objek di bumi (Sutrisno 2002).

Lillesand dan Kiefer (1997), pantulan tubuh air dapat terjadi dari interaksi dengan permukaan air, dengan material terlarut di air, atau dengan dasar tubuh air. Sifat penyerapan tenaga oleh air jernih dan air keruh juga berbeda. Pada panjang gelombang kurang dari $0,6 \mu\text{m}$, air jernih lebih banyak mentransmisikan tenaga yang datang dan mencapai puncaknya pada saluran biru hingga hijau. Pada air keruh karena material organik dan anorganik, transmisi tenaga berubah drastis. Seperti perubahan pantulan air yang terjadi karena peningkatan konsentrasi *klorofil* sehingga terjadi peningkatan energi yang dipantulkan oleh saluran hijau, dan penurunan pantulan oleh saluran biru secara signifikan.

BAB. III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi

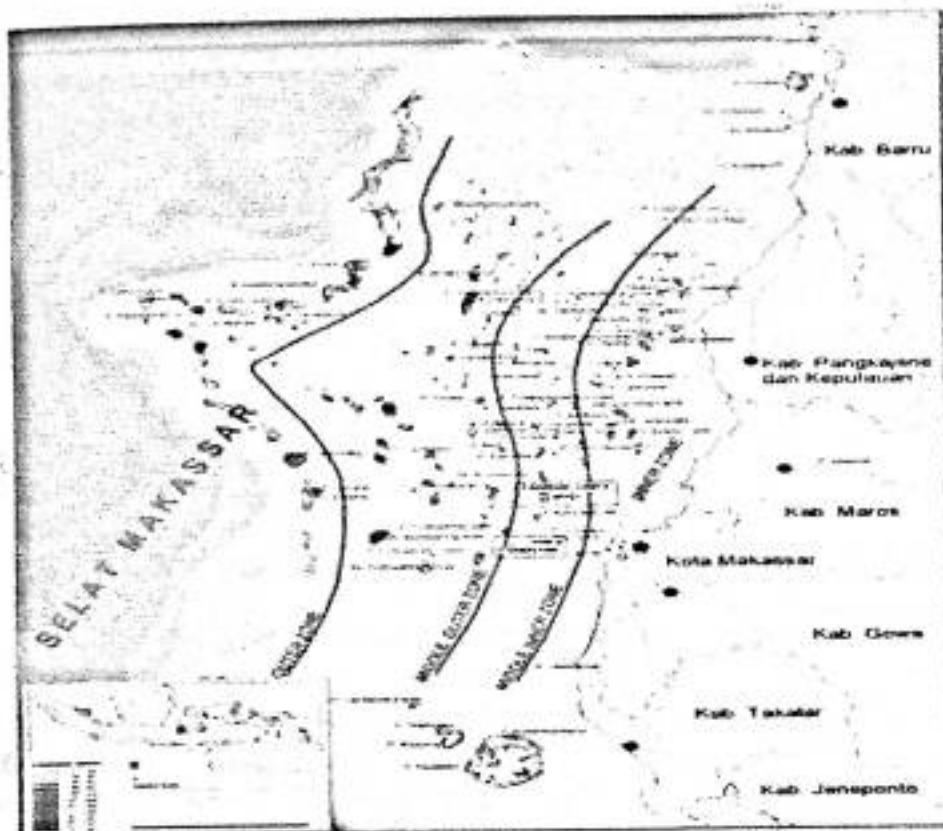
Data citra yang digunakan adalah data akuisisi selama 2 tahun (Oktober 2007 – Juni 2009). Pengambilan data lapangan selama 3 (tiga) bulan, yaitu pada bulan April – Juni 2009. Lokasi penelitian pada daerah-daerah yang merupakan sentra atau basis (*fishing base*) ikan pelagis kecil di perairan kepulauan Spermonde, Kabupaten Pangkep khususnya pada wilayah penggunaan alat tangkap *purse seine* oleh nelayan.

B. Alat dan Bahan

Pelaksanaan penelitian menggunakan beberapa peralatan pendukung dalam pengambilan data lapangan hingga pengolahan data sebagaimana disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Peralatan yang digunakan.

No	Peralatan	Keterangan
1	Perahu motor	Transportasi laut
2	GPS Garmin 12 XL	Penentuan posisi
3	Current meter	Pengukuran kecepatan arus
4	Layang-layang arus	Indikator arah arus
5	Stopwatch	Penghitungan waktu
6	Kompas	Pengukuran arah
7	Fishfinder Garmin 120	Pengukuran kedalaman
8	Van Dorn Water Sampler	Pengambilan sampel air
9	<i>purse seine</i>	Alat tangkap ikan pelagis
10	Water Quality Checker	Pengukuran kualitas air
11	Hand anemometer	Pengukuran kecepatan angin
12	Bendera	Penentuan arah angin
13	Tool box	Tempat peralatan
14	Peta lokasi	Penentuan titik sampling
15	Kamera	Pengambilan gambar
16	Komputer	Pengolahan data dan penulisan
17	Printer	Print out
18	Perangkat lunak (software)	pengolahan citra dan hasil penelitian



Gambar 5. Lokasi Penelitian Perairan Kepulauan Spermonde

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data citra satelit untuk parameter suhu permukaan laut dan *klorofil-a*. Selain itu dilakukan juga pengukuran secara langsung di lapangan untuk verifikasi data citra serta data hasil wawancara langsung dengan nelayan. Sedangkan data sekunder meliputi data statistik perikanan tangkap, Peta Lingkungan Pantai Indonesia (LPI), Skala 1:50.000 Kabupaten Pangkep, Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:50.000 Kabupaten Pangkep dan peta administrasi daerah Kabupaten Pangkep.

C. Pelaksanaan Penelitian

Sesuai dengan kerangka pemikiran penelitian seperti telah dijabarkan pada Gambar 2, maka pelaksanaan penelitian dilakukan dalam

Data suhu permukaan laut dari satelit AQUA MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) yang digunakan merupakan data mingguan dari Oktober 2007-Juni 2009. Data citra suhu permukaan laut dimaksudkan untuk mengamati dinamika oseanografi dalam jangkauan yang luas pada perairan pantai Sulawesi khususnya kepulauan Pangkep yang merupakan alur Arindo.

Suhu dan salinitas juga diukur secara *in situ* sebagai langkah validasi data citra pada penelitian ini dengan menggunakan alat *Water Quality Checker*.

2). Data pola arus

Pola arus dibutuhkan untuk mengetahui sebaran aliran massa air yang akan mempengaruhi distribusi parameter oseanografi lainnya, sehingga dinamika oseanografi yang terjadi di perairan kepulauan Spermonde pada setiap monsun dapat digambarkan.

Pengukuran secara langsung di lapangan dilakukan untuk mendapatkan data arus permukaan dengan menggunakan *current meter* dan layang-layang arus yang selanjutnya diolah dengan menggunakan *Surface Modelling System (SMS)*.

3). Data Pasang Surut dan Angin

Data sekunder tentang pasang surut merupakan salah satu hal yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Hal ini berkaitan untuk mengetahui tipe pasang surut pada daerah penelitian dan juga untuk meramalkan pola pergerakan massa air dimasa akan datang dengan menggunakan software *Surface Modelling System (SMS)*. Data pasang surut yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Stasiun

Badan Meteorologi dan Geofisika di Makassar (BMG). Selain data pasang surut, data arah dan kecepatan angin juga diambil dari stasiun BMG Makassar.

4). Data Klorofil-a

Klorofil-a merupakan parameter yang menunjukkan kesuburan perairan atau produktivitas perairan pada setiap monsun. Data citra *klorofil-a* hasil rekaman satelit AQUA MODIS yang diperoleh dari NASA *Goddard Space Flight Cente* berupa data mingguan Oktober 2007-Juni 2009. Data citra yang akan diamati adalah yang dapat mewakili monsun, sehingga kondisi produktivitas perairan pada berbagai wilayah perairan dapat diketahui. Data citra satelit ini juga akan dihubungkan dengan distribusi ikan pelagis kecil berdasarkan wilayah perairan pada setiap monsun penangkapan.

b. Tahap 2

Penelitian pada tahap kedua bertujuan untuk mengkaji pola operasi penangkapan ikan pelagis kecil. Data yang dibutuhkan dan teknik perolehan data dalam kajian ini adalah sebagai berikut :

1) Jumlah trip penangkapan ikan dengan alat tangkap *purse seine*

Data diperoleh dengan melakukan wawancara terhadap nelayan yang mengoperasikan jenis alat tangkap yang tujuan utama penangkapan adalah jenis ikan pelagis kecil. Jenis alat tangkap yang akan diamati di batasi hanya pada jenis alat tangkap *purse seine*.

- RMA-2 (*Resources Management Associates-2*) adalah program inti dari SMS. RMA-2 adalah program elemen hingga dua dimensi untuk menyelesaikan masalah hidrodinamika. RMA-2 dapat digunakan untuk menghitung elevasi muka air dan kecepatan aliran pada titik node dalam suatu mesh elemen.

Modul GFGEN (*Geometri File Generation*)

Proses pertama yang dilakukan dalam melakukan simulasi hidrodinamika dengan menggunakan SMS adalah dengan membuat grid pada peta batimetri (data pengukuran lapangan) yang telah dilakukan dengan menggunakan beberapa perangkat lunak seperti Surfer V.8, MapInfo Professional dan software pendukung lainnya. Sebelum grid dibuat, pertama kali yang dilakukan adalah membuat node-node yang nantinya tiap-tiap node akan dihubungkan menjadi grid-grid elemen.

Langkah pertama yang dilakukan dalam pemodelan hidrodinamika adalah pemodelan sirkulasi arus dengan membuat geometri dan elemen dari lokasi yang akan dimodelkan.

GFGEN (*Geometri File Generation*) adalah program dalam SMS untuk membuat program geometri dan file mesh elemen hingga untuk menjadi data masukan program sistem dan pemodelan SMS. Program ini melakukan pemeriksaan rutin mesh dan menyusun kembali mesh. Program GFGEN ini hanya membutuhkan file geometri ASCII sebagai input.

Pemodelan Hidrodinamika dengan Modul RMA-2

Tujuan simulasi hidrodinamika ini adalah untuk mendapatkan besaran kecepatan dan arah arus. Pemodelan arus yang digunakan adalah dengan model numerik RMA2. RMA2 adalah sebuah modul dari SMS berupa model numerik elemen hingga (*finite element*) yang diintegrasikan dalam arah vertikal (kedalaman perairan dapat dianggap konstan relatif terhadap dimensi horisontalnya), sehingga dapat dianggap sebagai masalah dua dimensi (2-D).

Keutamaan dari modul RMA2 adalah mampu menghitung perubahan elevasi permukaan (fluktuasi pasut) perairan dan komponen kecepatan arus horisontal untuk aliran permukaan bebas sub-kritis dalam medan aliran 2-dimensi. Pada dasarnya RMA2 menyelesaikan masalah aliran turbulen persamaan Reynolds yang diturunkan dari persamaan Navier-Stokes. Pengaruh kekasaran diperhitungkan dengan koefisien Manning atau Chezy, Sebagai persamaan pengatur, RMA2 menggunakan persamaan konservasi massa dan momentum yang diintegrasikan terhadap kedalaman.

Persamaan massa :

$$\frac{\partial h}{\partial t} + h \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) + u \frac{\partial h}{\partial x} + v \frac{\partial h}{\partial y} = 0$$

Persamaan momentum :

Dalam arah x;

$$h \frac{\partial u}{\partial t} + hu \frac{\partial u}{\partial x} + hv \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{h}{\rho} \left(E_{xx} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + E_{yy} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + gh \left(\frac{\partial \alpha}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{g u n^2}{(1.486 n^{1/6})^2} (u^2 + v^2)^{1/2} - \zeta V_a^2 \cos \psi - 2h \omega v \sin \phi = 0$$

Dalam arah y;

$$h \frac{\partial v}{\partial t} + hu \frac{\partial v}{\partial x} + hv \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{h}{\rho} \left(E_{yy} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + E_{xx} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + gh \left(\frac{\partial \alpha}{\partial y} + \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{g v n^2}{(1.486 n^{1/6})^2} (u^2 + v^2)^{1/2} - \zeta V_a^2 \sin \psi + 2h \omega u \sin \phi = 0$$

dengan :

h = kedalaman perairan

t = waktu

u, v = komponen kecepatan dalam arah x dan y

ρ = kerapatan fluida

g = percepatan gravitasi

E = koefisien kekentalan turbulen,

xx , dalam arah normal terhadap bidang x

yy , dalam arah normal terhadap bidang y

xy dan yx , masing-masing berimpit dengan bidang x dan y

a = elevasi dasar perairan

n = koefisien kekasaran Manning

ζ = koefisien tegangan geser angin empiris

V_a = kecepatan angin

ψ = arah angin

ω = kecepatan rotasi bumi

ϕ = posisi lintang geografis

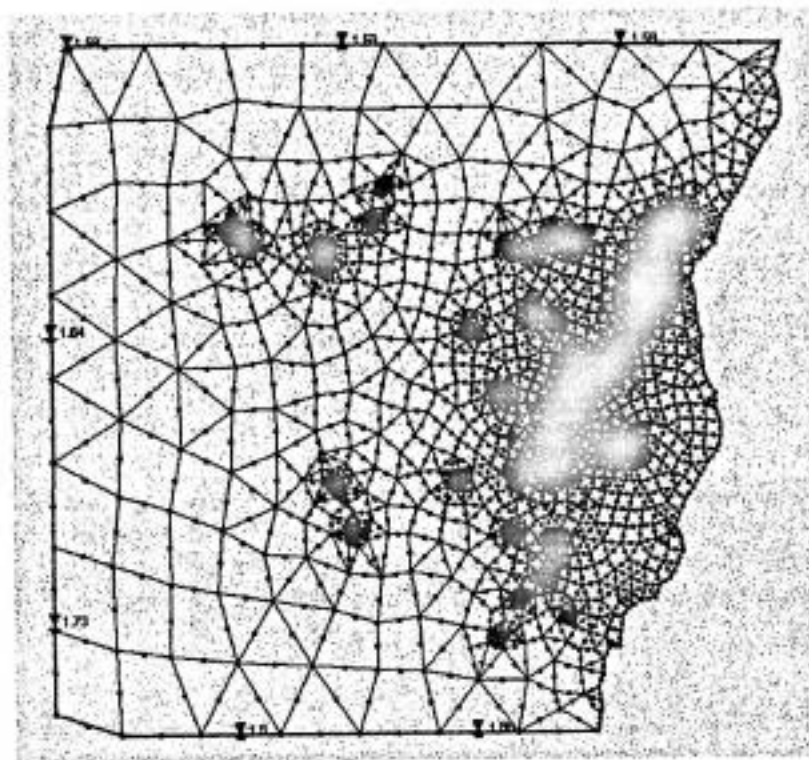
Persamaan konservasi massa dan momentum tersebut di atas diselesaikan dengan metode elemen hingga dengan menggunakan Metode sisa berbobot (*weighted residuals*) Galerkin.

Data suhu permukaan laut dari citra satelit digunakan untuk mengamati perubahan distribusi suhu permukaan secara global, sehingga diketahui dinamika suhu permukaan laut pada setiap monsun, demikian pula dengan data *klorofil-a* dan pola arus.

Prosedur Pembuatan Model Sirkulasi Air Kepulauan Spermonde

1. Melakukan registrasi Peta Lingkungan Pantai Kepulauan Spermonde;
2. Melakukan pendigitasian pada daerah penelitian dan menentukan syarat batas yang akan digunakan pada daerah tertentu;
3. Membuat mesh dan titik node pada daerah penelitian, kemudian memasukan data bathimetry, pasang surut dan data angin, pada syarat batas yang telah ditentukan. Data pasang surut yang digunakan adalah hasil peramalan dari software Nao.99b tidal prediction system yang terupdate 10-11-2004. Sedang data angin yang digunakan adalah data arah dan kecepatan angin maksimum harian menurut penanggalan citra modis yang bersumber dari BMG Paotere;

4. Melakukan running model GFGEN (Geometri File Generation) dan RMA-2 (Resources Management Associates-2);
5. Melakukan simulasi model sirkulasi Perairan Kepulauan Spermonde berdasarkan hasil running model GFGEN dan RMA-2.



Gambar 6. Model Mesh Perairan Kepulauan Spermonde

2) Parameter operasi penangkapan

Posisi geografi lokasi penangkapan ikan

Posisi geografi lokasi penangkapan ikan dilakukan menunjukkan peta kepada nelayan untuk diberi tanda dimana lokasi penangkapan yang menjadi tujuan pada setiap monsun penangkapan.

Informasi posisi geografi ini akan dimasukkan kedalam peta untuk ditampilkan dalam bentuk peta sistem informasi geografi yang didasarkan pada peta navigasi.

dan klorofil-a)

b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 = vector Koefisien regresi masing-masing faktor

b_0 = Konstanta

ϵ = *Standart error*

3.1.3. Analisis Ragam

Analisis ragam merupakan salah satu cara yang digunakan untuk menganalisis varians dari respons atau perlakuan dan mencoba menerapkan porsi varians ini pada setiap kelompok dari variabel independent. Analisis ini mampu membandingkan secara simultan beberapa variabel sehingga bisa memperkecil kesalahan. Adapun keuntungan dari analisis ini adalah mampu melakukan perbandingan untuk banyak variabel dan mengurangi jumlah kesalahan yang mungkin terjadi jika dibanding dengan menggunakan uji-t.

Analisis ragam dalam regresi linier ada dua yaitu analisis varian satu faktor dan dua faktor. Analisis varians satu faktor digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan dalam varians antara berbagai macam perlakuan. Uji ANOVA satu faktor disebut dengan desain random keseluruhan sedangkan uji ANOVA dua faktor disebut dengan desain random lengkap.

Dalam analisis varians kita menggunakan perhitungan Jumlah Kuadrat Kesalahan (*Sum Square for Error, SSE*) dan Jumlah Kuadrat Perlakuan (*Sum Square of Treatment, SST*). Bentuk uji ini dapat dilihat pada Tabel berikut di bawah ini.

Tabel 3. Analisis Ragam untuk Desain Random

Sumber	Df	Sum Square	Mean Square	F
Treatment	(n-1)	SST	MST=(SST/(n-1))	MST/MSE
Error	(n-p)	SSE	MSE = (SSE/(n-p))	
Total	(n-1)	Total SS		

Aturan keputusan dalam uji korelasi ini adalah menerima H_0 jika nilai Sig dari koefisien korelasi berganda lebih besar dari alpha, dan sebaliknya menolak H_0 jika nilai Sig lebih kecil dari alpha. Sedangkan aturan pengambilan keputusan dengan uji F adalah menerima H_0 jika F hitung lebih kecil dari F tabel atau Sig F lebih besar dari alpha, dan sebaliknya menolak H_0 jika nilai F hitung lebih besar dari F tabel atau Sig F lebih kecil dari alpha.

- Analisis Uji t

Statistik uji t yang digunakan adalah

$$t = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{(1-r_{xy}^2)}}$$

dimana :

t = nilai hitung

r_{xy} = hasil korelasi

n = jumlah data

Dengan menggunakan taraf signifikansi (α) = 5% dan jika : menerima H_0 apabila t hitung lebih kecil dari t tabel dan menolak H_0 jika t hitung lebih besar daripada t tabel.

3.2. Analisis Polynomial

Analisis Polynomial digunakan untuk mengetahui hubungan variabel tak bebas Y (hasil tangkapan ikan pelagis) terhadap hasil pengukuran variabel bebas X_1 (suhu), X_2 (salinitas), X_3 (arus), X_4 (kedalaman), dan X_5 (*klorofil-a*). Dalam metode ini, akan diketahui batas-batas optimal hasil tangkapan terhadap parameter variabel bebas serta range nilai setiap variabel terhadap hasil tangkapan. Selain itu, akan diperoleh model hubungan antara setiap variabel terhadap hasil tangkapan.

Model persamaan yang terbaik antara setiap variabel bebas dengan hasil tangkapan kemudian dilakukan metode penjumlahan sehingga diperoleh model persamaan prediksi yang menyatakan hubungan hasil tangkapan dengan keseluruhan variabel bebas.

3.3. Perbandingan Model Analisis Statistik dengan Analisis Polynomial

Langkah ini dilakukan untuk mengetahui model yang tepat untuk digunakan dalam memprediksi hasil tangkapan berdasarkan variabel-variabel bebas. Cara yang digunakan adalah dengan membandingkan kecenderungan hasil yang diperoleh ketika salah satu variabel bebas yang berubah dan variabel bebas lainnya tetap.

4) Estimasi Potensi Sumberdaya Ikan Pelagis Kecil

Data yang terkumpul akan dianalisis dengan metoda sederhana/analisis deskriptif yang hasilnya dapat berupa tabel, gambar, histogram, grafik dan lainnya.

5) Estimasi Wilayah Potensi Penangkapan Ikan Pelagis Kecil

Kegiatan aplikasi data daerah potensi penangkapan ikan adalah pengujian data daerah potensi penangkapan ikan di laut bersama nelayan. Kegiatan pengujian data daerah potensi penangkapan ikan diharapkan menghasilkan tangkapan yang optimal serta memperoleh berbagai informasi mengenai kegiatan penangkapan ikan di laut (laporan hasil uji coba data daerah potensi penangkapan ikan berupa data posisi, jenis ikan tangkapan, banyaknya hasil tangkapan, dan alat tangkap yang digunakan, metode penangkapan, fishing ground dan alat bantu navigasi kebiasaan nelayan, dll).

Tahap berikutnya pembuatan grafik perbandingan hubungan antara jumlah hasil tangkapan lapangan dengan jumlah hasil tangkapan dengan menggunakan model prediksi. Kemudian langkah terakhir pembuatan peta zona potensi penangkapan ikan pelagis yang diperoleh dari hasil analisis perhitungan dengan model persamaan yang terbaik digunakan. Adapun prosedur pembuatan zona potensi penangkapan ikan pelagis berdasarkan karakteristik parameter oseanografi adalah sebagai berikut :

A. Ekstrak nilai parameter arus, suhu, *klorofil-a*

Ekstrak nilai parameter kecepatan arus dari hasil simulasi RMA2 sehingga memberikan output berupa posisi geografis, dan nilai kecepatan arus dengan program SMS 8.1, dan Arc View 3.2. Selanjutnya interpolasi data kecepatan arus beserta posisi geografis berdasarkan grid (1000 X 1000) meter di Surfer 8.0 dengan menggunakan metode kriging.

formula yang terbentuk sehingga menghasilkan nilai prediksi hasil tangkapan di setiap grid beserta posisi geografisnya.

E. Grid data hasil prediksi

Melakukan grid data 1000 x 1000 meter untuk nilai prediksi hasil tangkapan beserta posisi geografisnya di surfer 8.0 dengan metode kriging.

F. Pemetaan kontur prediksi hasil tangkapan

Pembuatan peta kontur prediksi hasil tangkapan dari hasil grid data. Kontur yang terbentuk berupa poligon kontur yang pewarnaannya menurut stratifikasi prediksi hasil tangkapan.

G. Overlay peta

Peta kontur prediksi hasil tangkapan kemudian dioverlay dengan peta perairan kepulauan Spermonde, sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi lokasi-lokasi penangkapan potensial di perairan kepulauan Spermonde berdasarkan kondisi oseanografi.

B. Arus Lintas Indonesia

Perairan kepulauan Spermonde terletak di perairan Selat Makassar yang merupakan jalur Arus Lintas Indonesia dengan massa air yang bersumber dari Samudera Pasifik. Massa air dari Samudera Pasifik memasuki Selat Makassar melalui Laut Sulawesi, terestimasi berkisar antara 7.5 - 12,4 Sv ($Sv = 1 \text{ Sverdrup} = 10^6 \text{ m}^3/\text{det}$), (Susanto *et al*, 2003). Pola arus dari massa air tersebut, secara permanen bergerak dari utara ke selatan yang berada pada kedalaman rata-rata 100 – 350 db (Gordon *et al*, (1999).

Mengacu kepada kondisi kedalaman perairan kepulauan Spermonde ke arah daratan dalam lingkup wilayah administrasi Kabupaten Pangkep dan Kota Makassar merupakan kawasan yang memiliki kedalaman yang landai (di atas kedalaman 50 m) dengan adanya sebaran pulau serta dangkalan-dangkalan terumbu dalam kawasan tersebut. Kedalaman dengan *slope* yang curam di bawah kedalaman 50 m berada di luar kawasan yakni di perairan bagian barat Pulau Langkai, mengarah ke Pulau Kapoposang hingga Pulau Suranti, seperti dapat dilihat pada Gambar 7.

Kondisi kedalaman demikian, menyebabkan massa air Arus lintas Indonesia yang bergerak dari utara menuju ke selatan di kedalaman hanya terjadi di bagian laut terluar sebelah barat pulau-pulau dan dangkalan terumbu terluar yang memiliki kedalaman di bawah 100 meter. Sehingga pengaruh Arlindo pada arus permukaan tidak dominan, tetapi lebih dipengaruhi oleh pasang surut dan pola angin regional di setiap

angin bergerak dari Asia ke Australia menyebabkan angin di wilayah Indonesia berasal dari Barat Laut dan Barat. Pola angin tersebut mencapai puncaknya pada bulan Desember-Februari, dan disebut sebagai monsun barat karena angin bertiup dari barat ke timur. Pada bulan Mei-November, tekanan udara di benua Australia menguat seiring dengan melemahnya tekanan udara di benua Asia sehingga angin bergerak dari Australia ke Asia menyebabkan angin di wilayah Indonesia berasal dari Tenggara dan Timur. Pola angin tersebut mencapai puncaknya pada bulan Juni-Agustus, angin bertiup dari timur ke barat dan disebut monsun timur. Bulan Maret-Mei dan September-November disebut sebagai monsun peralihan (pancaroba), ditandai oleh tiupan angin yang tidak menentu. Pada setiap awal periode monsun ini, pengaruh angin monsun sebelumnya masih kuat.

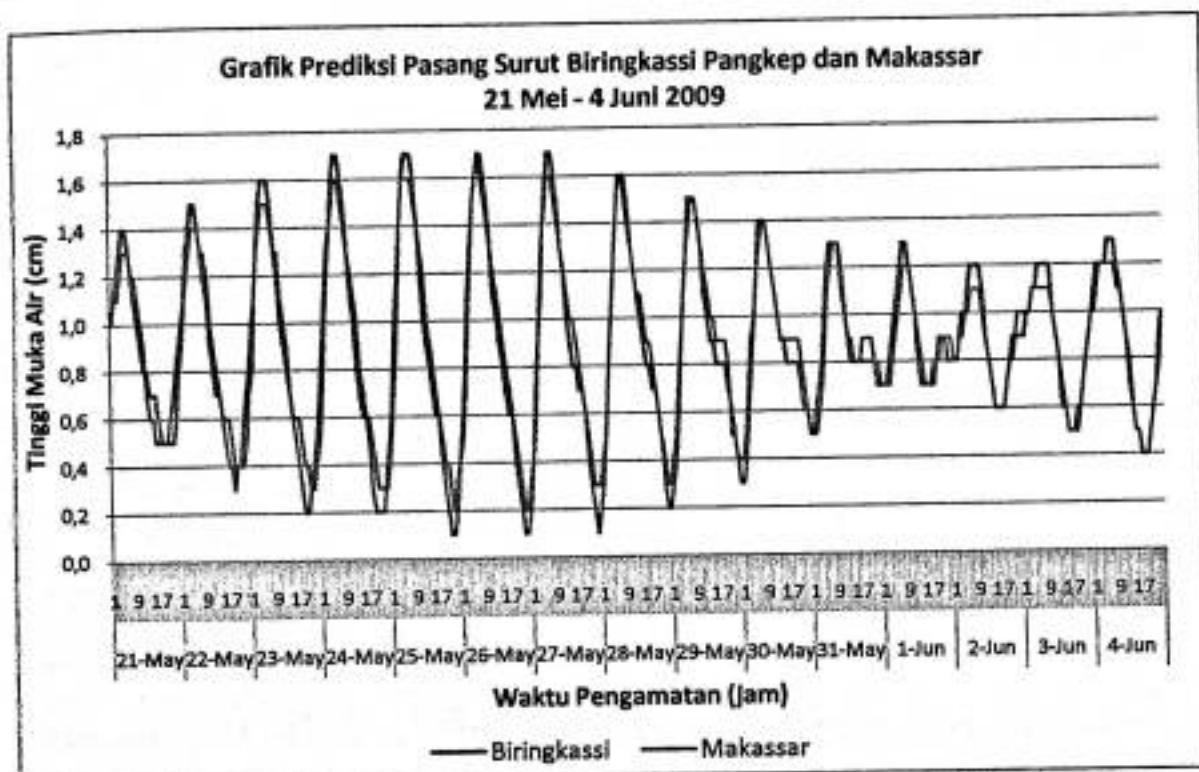
Demikian pula di perairan kepulauan Spermonde, dipengaruhi oleh pola angin di Indonesia. Kecepatan angin maksimum di monsun barat berasal dari arah barat dan barat laut, di monsun timur berasal dari arah timur. Kondisi angin maksimum selengkapnya disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Arah dan Kecepatan Angin Maksimum di Kepulauan Spermonde

Monsun	Bulan	Kec. Angin Maksimum (KNOT)	Arah Angin pada V maksimum (°)
Barat	Desember	8	barat laut
	Januari	24	Barat
	Februari	-	-
Peralihan barat-timur	Maret	11	barat dan barat laut
	April	12	Barat
	Mei	8	Selatan
Timur	Juni	13	timur laut
	Juli	17	Timur
	Agustus	17	Timur
Peralihan timur-barat	September	15	barat laut
	Oktober	15	barat laut
	Nopember	12	Tenggara

D. Pasang Surut

Kondisi pasang surut di perairan kepulauan Spermonde mengacu kepada hasil peramalan Dishidros TNI-AL di lokasi Kota Makassar dan Biringkassi Kabupaten Pangkep. Karena kedua lokasi tersebut berada dalam kawasan Spermonde sehingga dianggap mewakili. Hasil peramalan pasang surut di kedua lokasi tersebut disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Prediksi Pasang Surut Makassar dan Biringkassi Pangkep (Sumber: Dishidros TNI-AL, 2009).

Berdasarkan Gambar 8, menunjukkan kondisi pasang surut di kedua lokasi menunjukkan tipe yang sama namun kisaran pasang surut yang berbeda. Hasil analisis konstanta harmonis pasang surut (Dishidros TNI-AL, 2009), kemudian digunakan untuk menentukan bilangan Formzahl sebagai penentu tipe pasang surut seperti dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Hasil Analisis Konstanta Harmonis dan Bilangan Formzahl Pasang Surut Makassar dan Biringkassi Pangkep.

Makassar	So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
Amplitudo (cm)		10	13	4	30	25	1	1	4	10
Phase		279	145	13	62	95	120	25	145	62
Bilangan Formzahl = 2,39; type: pasang surut campuran diurnal										
Biringkassi	So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
Amplitudo (cm)		13	17	5	32	20	-	1	5	10
Phase		252	144	134	65	95	-	32	144	65
Bilangan Formzahl = 1,73; type: pasang surut campuran diurnal										

Sumber: Dishidros TNI-AL 2009, dan hasil analisis

Berdasarkan Tabel 4, menunjukkan pasang surut yang terjadi di perairan kepulauan Spermonde adalah tipe pasang surut campuran cenderung diurnal dengan kondisi pasang pumama terjadi pasang diurnal sedang saat pasang perbani terjadi pasang semidiurnal.

E. Dinamika Massa Air dan Sifat Fisis Perairan Kepulauan Spermonde

E.1. Arah dan Kecepatan Arus Permukaan

Massa air perairan kepulauan Spermonde khususnya yang berada dari laut lepas (laut dalam) dalam melewati kawasan Spermonde tidak terlepas dari peranan dinamika pasang surut dan angin di sekitar kawasan. Mahie dan Zakir (2008), melakukan pemodelan arus yang disebabkan oleh angin, hasilnya memperlihatkan pola arus permukaan antara monsun barat dan monsun timur. Pola arus permukaan dominan dari arah barat menuju ke timur dan tenggara saat monsun barat. Sementara di monsun timur, arus dari tenggara menuju barat laut dan utara.

Pada pemodelan simulasi arus perairan kepulauan Spermonde dalam setiap bulannya dengan memasukkan parameter pasang surut,

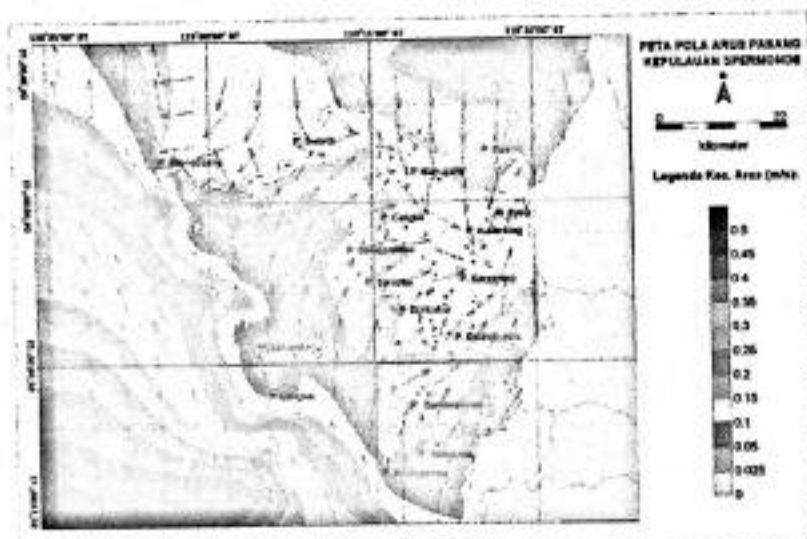
serta arah dan kecepatan angin maksimum sebagai faktor pembangkit arus, memperlihatkan pola arus permukaan yang tidak sepenuhnya sama dengan hasil Mahie dan Zakir (2008), karena adanya tambahan parameter pasang surut dalam model yang dibuat. Model arus yang dihasilkan pada penelitian ini terdiri atas pola arus harian dan pola arus monsun.

E.1.1. Pola Arus Harian

Pada kondisi perairan tidak mendapat pengaruh angin atau kecepatan angin lemah, maka pasang surut merupakan faktor dominan yang mempengaruhi pola arus permukaan.

Type pasang surut demikian menimbulkan dua pola arus harian dominan, yakni:

1. Pola arus pasang ke utara, seperti dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pola Arus Pasang ke Utara

Arus dari selatan cenderung menuju ke utara melewati laut dalam di sebelah barat perairan kepulauan Spermonde dengan kecepatan 0,62 met/det dan semakin menurun hingga 0,15 met/det. Arus dari selatan memasuki perairan kepulauan Spermonde melewati pulau-pulau bagian

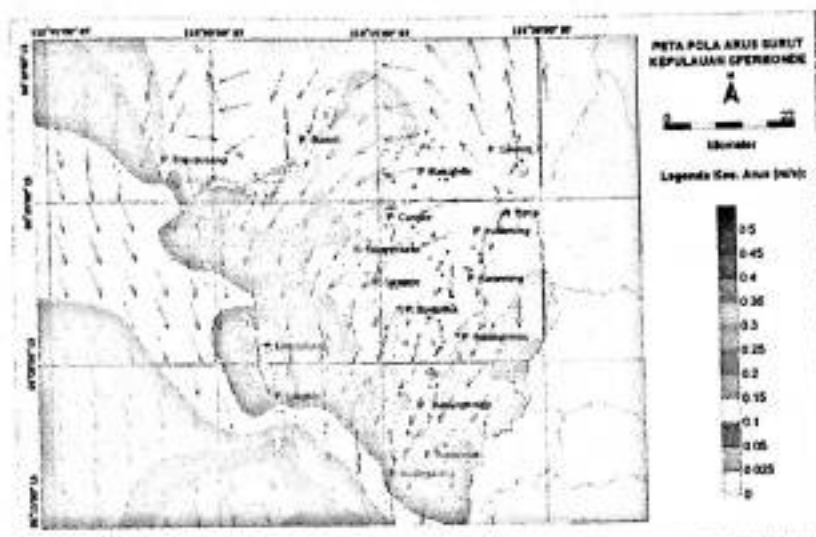
selatan dengan kecepatan 0,1 met/det. Di perairan bagian utara Pulau Kapoposang hingga Pulau Sagara, terjadi pola arus ke selatan melewati Pulau Samatellu hingga Pulau Sagara dengan kecepatan 0,1 met/det, dan berbelok ke barat dan mengikuti arus ke utara di bagian utara Pulau Suranti dan Pulau Kapoposang.

Terbentuknya pola arus pasang disebabkan oleh elevasi permukaan air di perairan selatan lebih tinggi daripada di bagian utara, sehingga pengaruh massa air dari selatan lebih dominan di laut dalam. Sementara ketika memasuki perairan Spermonde yang kedalamannya lebih dangkal, elevasi permukaan air semakin rendah ke utara hingga pulau-pulau bagian utara seiring dengan Bergeraknya massa air ke utara. Elevasi permukaan air di bagian utara Spermonde yang rendah namun lebih tinggi dibandingkan sekitar pulau-pulau bagian utara menyebabkan massa air memasuki perairan kepulauan Spermonde melewati pulau-pulau bagian utara. Dua massa air tersebut saling bertemu di sebelah selatan Pulau Samatellu hingga Pulau Sagara dan mempengaruhi pola arus ke timur hingga tenggara menuju ke pesisir sekitar Pulau Saugi.



Gambar 10. Sebaran Elevasi Permukaan Air Saat Pasang

2. Pola arus surut ke selatan, seperti dapat dilihat pada Gambar 11.



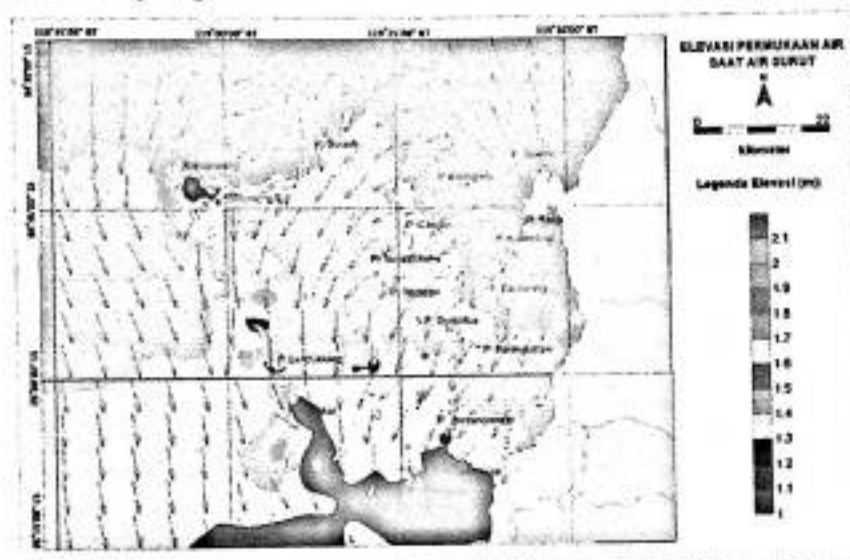
Gambar 11. Pola Arus Surut ke Selatan

Arus dari utara cenderung menuju ke selatan melewati laut dalam di sebelah barat kepulauan Spermonde dengan kecepatan 0,1 met/det dan semakin meningkat hingga 0,35 met/det. Di perairan sekitar pulau Samatellu hingga Pulau Sagara terbentuk pola arus yang terpisah yakni :

- Menuju utara dan barat laut ke perairan sekitar Pulau Suranti yang kemudian berbelok ke barat di perairan utara Pulau Kapoposang kemudian mengikuti pola arus ke selatan.
- Menuju barat dan barat laut ke perairan sekitar Pulau Cangke hingga Pulau Sanane lalu menuju ke selatan.
- Menuju selatan melewati perairan Pulau Karanrang hingga di sekitar pesisir.

Terjadinya pola arus pasang yang cenderung meningkatkan elevasi permukaan air di bagian utara seiring dengan menurunnya elevasi permukaan air di bagian selatan. Saat terjadi air surut, elevasi permukaan air di bagian utara lebih tinggi di bandingkan dengan bagian selatan

sehingga pengaruh massa air dari utara lebih dominan di laut dalam dan terjadi pola arus ke selatan. Di perairan sekitar Pulau Salemo hingga Pulau Saugi, merupakan daerah pertemuan massa air saat air pasang, menyebabkan elevasi permukaan lebih tinggi dibanding perairan sekitarnya. Sehingga saat air surut, massa air bergerak menuju ke elevasi permukaan air yang lebih rendah.



Gambar 12. Sebaran Elevasi Permukaan Air Saat Surut

E.1.2. Pola Arus Monsun

Tiupan angin pada permukaan perairan membangkitkan arus, hal ini mempengaruhi pola arus permukaan yang dibangkitkan oleh pasang surut. Pengaruh angin dan pasang surut tersebut, menimbulkan perbedaan pola arus permukaan antara monsun barat, monsun timur, dan monsun peralihan.

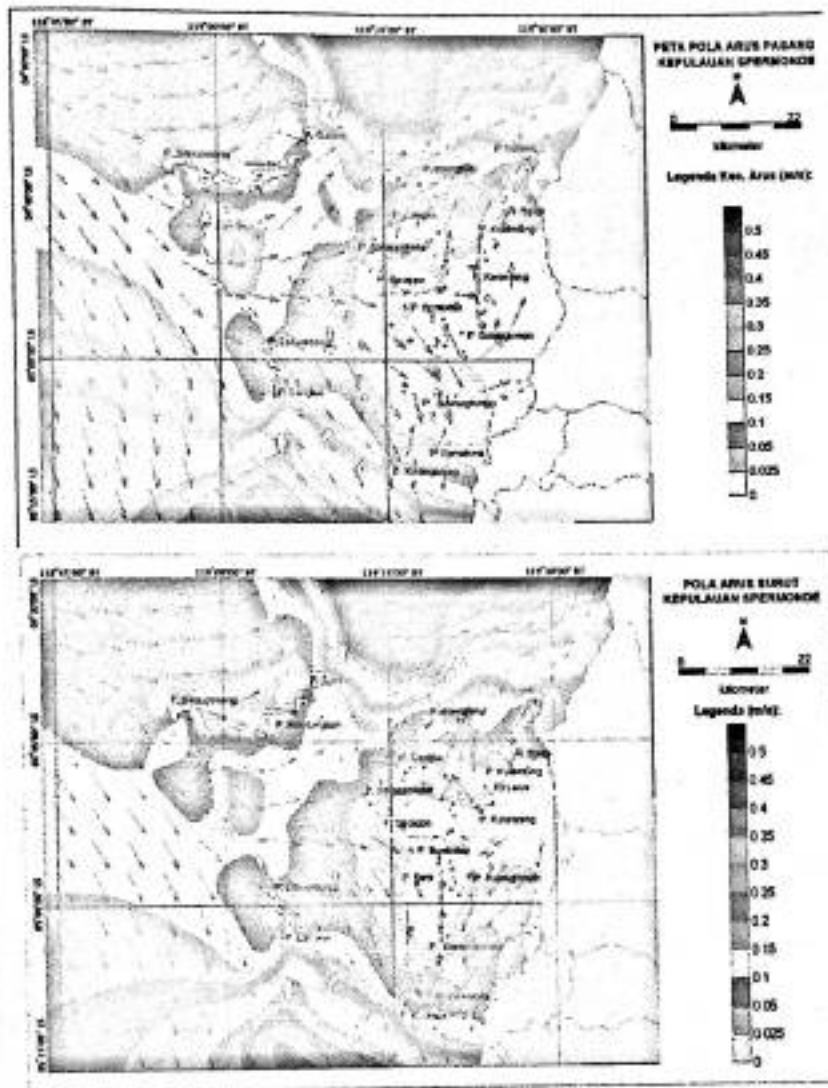
kecepatan yang semakin menurun yakni 0,03 met/det. Lain halnya di laut bagian utara kepulauan Spermonde, arus berasal dari utara (di pesisir) dengan kecepatan 0,05 met/det, kemudian memasuki perairan kepulauan Spermonde melalui pulau-pulau bagian utara dengan kecepatan mencapai 0,02 met/det. Arus dari selatan memasuki perairan kepulauan Spermonde melalui pulau-pulau bagian selatan dengan kecepatan 0,06 – 0,08 met/det menuju ke utara hingga Pulau Sarappo Keke dan Pulau Karanrang. Kemudian berbelok menuju ke timur (pesisir) akibat adanya pertemuan arus dari utara. Kecepatan arus ke timur (0,02 – 0,05) met/det.

Pola arus permukaan saat air surut di laut lepas dari utara dengan kecepatan mencapai 0,04 met/det menuju ke selatan dengan kecepatan yang semakin meningkat yakni 0,20 met/det. Laut bagian utara kepulauan Spermonde, memiliki pola yang sama dengan saat surut yakni dari utara yang kemudian memasuki perairan Spermonde melalui pulau-pulau bagian utara dengan kecepatan mencapai (0,01 - 0,02) met/det. Di perairan sekitar pulau-pulau dekat pesisir terbentuk dua pola arus yakni arus meninggalkan pantai (ke barat) di sekitar Pulau Saugi serta di perairan sebelah barat pulau Laiya hingga Pulau Karanrang dengan kecepatan 0,01 met/det. Arus menyusur ke selatan di sekitar perairan timur Pulau Laiya hingga ke pulau-pulau bagian selatan. Pola arus kemudian berbelok mengikuti pola arus dari laut lepas menuju ke selatan ketika memasuki perairan bagian timur Pulau Sarappo Keke dengan kecepatan (0,02 – 0,04) met/det.

Berdasarkan hasil tersebut di atas, pola arus di bulan Desember memperlihatkan pengaruh pasang surut, meskipun angin bertiup dari barat laut tetapi pada kecepatan yang rendah yakni 8 knot. Pada kecepatan tersebut, pengaruh tekanan angin di permukaan laut masih lemah dan belum mampu mempengaruhi pola arus akibat adanya perbedaan elevasi permukaan laut saat pasang maupun saat surut.

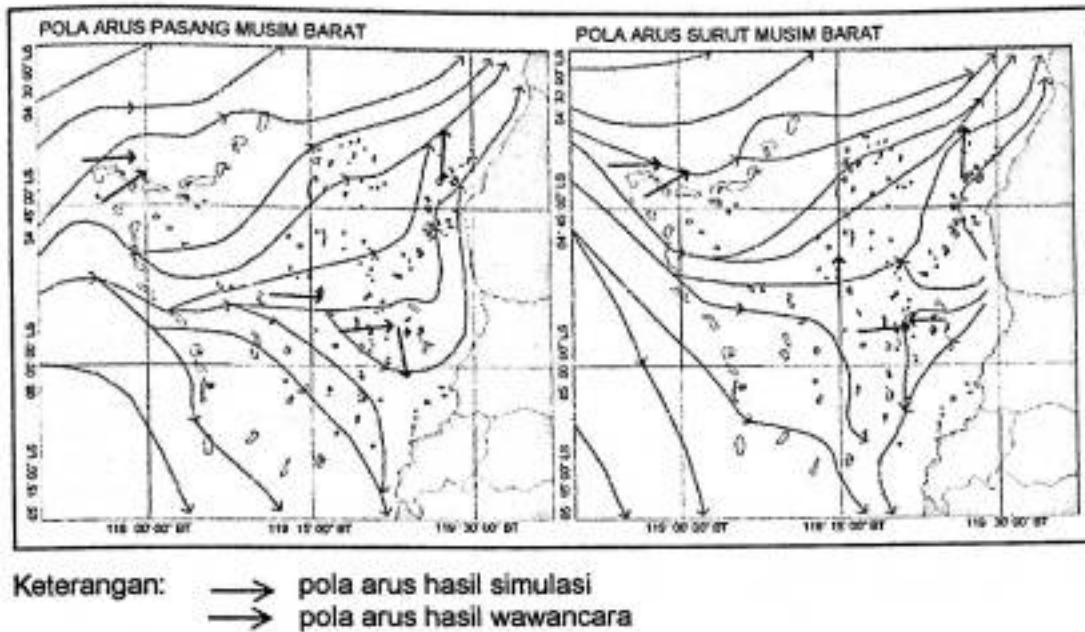
Pada bulan Januari - Februari merupakan puncak dari monsun barat yang ditandai dengan curah hujan tinggi dan kecepatan angin yang tinggi dan didominasi dari arah barat laut dan barat. Dalam dua tahun terakhir (2008 - 2009), tercatat kecepatan angin maksimum mencapai 24 knot. Kuatnya angin bertiup mempengaruhi pola arus permukaan yang dibangkitkan oleh pasang surut, seperti dapat dilihat pada Gambar 14.

Pola arus yang terjadi di laut lepas baik saat pasang maupun surut menunjukkan pola yang sama yakni dari utara dan terbagi menuju ke timur dan selatan. Arus ke timur terjadi di laut utara Pulau Kapoposang menyusuri tepi Pulau Kapoposang hingga Pulau Suranti dengan kecepatan 0,44 met/det, kecepatan arus semakin menguat ketika memasuki perairan yang dangkal yakni di bagian utara kepulauan Spermonde mencapai 0.91 met/det pada kondisi angin kencang dan di selatan mencapai 0.49 met/det. Gambaran pola arus tersebut juga telah dijelaskan oleh *Hasan T* (75 tahun, Pulau Kapoposang) bahwa arus saat monsun barat dominan dari arah barat. Kondisi serupa juga didukung oleh *Irman* (26 tahun) dan *Muh. Tayib* (47 tahun) di Pulau Papandangan bahwa arus cenderung menuju ke timur dan timur laut saat monsun barat.



Gambar 14. Pola Arus Pasang dan Surut Bulan Januari

Arus yang memasuki kawasan Spermonde ke arah timur melewati laut antara Pulau Langkai dan Pulau Kapoposang dengan kecepatan 0,22 met/det. Kemudian arus terpecah ke timur laut, timur, dan tenggara. Arus ke timur laut hingga melewati pulau-pulau Spermonde bagian utara dengan kecepatan mencapai 0,16 met/det dan bertemu dengan arus ke barat di utara kepulauan Spermonde. Arus ke timur dengan kecepatan mencapai 0,1 met/det melewati pulau-pulau bagian tengah, kemudian arus berbelok ke utara di sekitar Pulau Karanrang dan ke selatan di sekitar Pulau Balang Lompo dengan kecepatan mencapai 0,02 met/det.



Gambar 15. Pola Arus Pasang Surut Hasil Simulasi dan Wawancara di bulan Januari

Kondisi arus bulan Januari dan Februari tersebut yang memperlihatkan pola yang relatif sama baik saat pasang maupun surut, di sebabkan oleh faktor angin yang dominan. Pola arus monsun barat di laut lepas bagian barat perairan kepulauan Spermonde, umumnya berasal dari utara telah dipengaruhi oleh tekanan angin dari barat sehingga berbelok menuju ke timur dan terbagi menuju ke barat laut, timur dan selatan. Arus yang memasuki kawasan perairan kepulauan Spermonde ke arah timur melewati laut antara Pulau Langkai dan Pulau Kapoposang, kemudian arus terpecah ke timur laut, timur, dan tenggara hingga mencapai pesisir. Birowo (1982) menyebutkan bahwa pada monsun barat arus permukaan bergerak dengan arah utama dari barat ke timur. Demikian pula oleh Masumoto dan Yamagata (1993); Susanto *et al* (2003); dan Gordon (2005) menjelaskan bahwa aliran massa air pada lapisan permukaan Selat Makassar berkorelasi dengan arah angin regional, dimana pada saat

Kondisi arus di perairan kepulauan Spermonde sebagaimana di atas juga mengikuti gambaran pola arus yang disebutkan oleh Penduduk pulau *H. Muin* (55 tahun) menyebutkan kalau arus di sekitar Pulau Sanane menuju ke timur, demikian pula oleh *Sahabuddin* (42 tahun) di sekitar Pulau Sarappo Lompo menyebutkan kecenderungan arah arus yang sama saat pasang, namun pada saat surut arus cenderung menuju ke utara. Sementara menurut *Sarifuddin* (43 tahun) dan *Ridwan* (33 tahun) di Pulau Balang Lompo kalau arus di sekitar pulau menuju ke selatan saat pasang, dan ke barat saat surut. Sedangkan di Pulau Salemo, oleh *Dg. Masse* (40 tahun) disebutkan arus di sekitar pulau dominan menuju ke utara. Sebagai tambahan, pola arus yang digambarkan oleh penduduk dengan cara menunjuk dengan menggunakan tangan serta adapula yang menyebutkan sesuai arah mata angin.

Perbedaan pola arus saat pasang dan surut terlihat di laut antara pesisir Kabupaten Pangkep dengan Pulau Balang Lompo hingga Pulau Laiya. Arus pasang cenderung menuju ke utara dengan pola sejajar pantai dengan kecepatan 0,03 met/det. Sementara arus surut cenderung meninggalkan pantai ke barat, barat laut, dan barat daya dengan kecepatan mencapai 0,02 met/det.

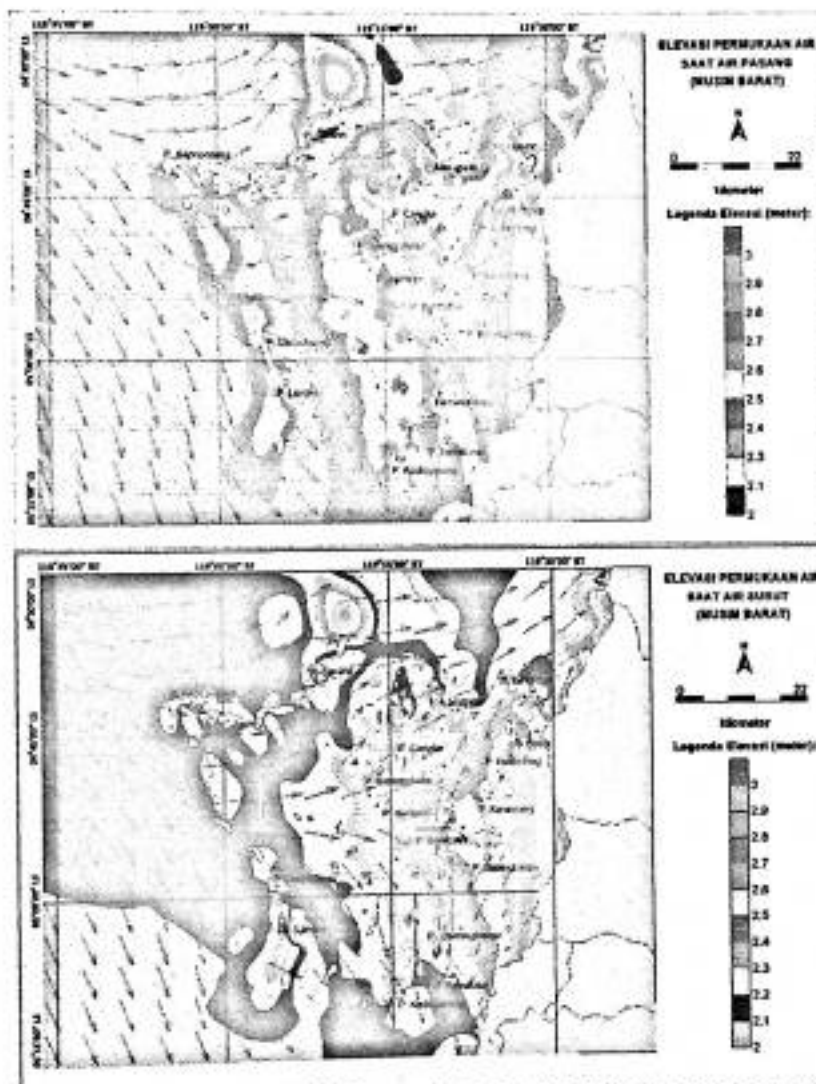
Perbandingan pola arus berdasarkan hasil simulasi dengan hasil wawancara dengan penduduk pulau dapat dilihat pada Gambar 15.

monsun barat aliran massa dari Laut Jawa bergerak ke arah timur. Ditambahkan pula, bahwa pola massa air Selat Makassar pada bulan Februari dan Maret memiliki kecepatan yang terbesar dan mengalir ke arah Laut Flores pada bagian selatan (Birowo, 1982).

Angin dengan kecepatan tinggi yakni 24 knot telah memberikan tekanan pada permukaan di laut lepas (laut dalam) sehingga mendorong massa air permukaan menuju ke timur menuju perairan Spermonde. Ketika melewati gugusan pulau dan terumbu karang terluar dari gugusan kepulauan Spermonde yang memiliki kedalaman yang relatif dangkal dengan slope yang terjal mengalami kenaikan permukaan massa air laut akibat dorongan massa air dari barat dan juga dengan adanya pengaruh pasang surut yang dominan di perairan yang dangkal. Akibatnya, elevasi permukaan laut menjadi tinggi di terumbu karang terluar dibanding sekitarnya. Kondisi demikian menyebabkan massa air permukaan dari laut lepas (laut dalam) hanya sebagian yang mampu melewati dangkalan terumbu karang karena adanya elevasi permukaan yang tinggi, dan sebagian lagi berbelok arah menuju ke tenggara di bagian selatan Pulau Kapoposang dan ke timur laut di bagian utara Pulau Kapoposang.

Naiknya permukaan laut di dangkalan terumbu karang terluar menyebabkan elevasi permukaan menjadi tinggi dibandingkan perairan di belakangnya, sehingga massa air cenderung bergerak dengan kecepatan yang lebih tinggi menuju ke timur memasuki perairan Spermonde. Aliran massa air permukaan disertai dengan tekanan angin pada permukaan hingga menuju ke daratan, pengaruh pasang surut di perairan dangkal

serta keberadaan pulau-pulau serta dangkalan terumbu menyebabkan kenaikan elevasi permukaan laut dari perairan sekitar pesisir hingga di sekitar gugusan pulau-pulau Spermonde bagian tengah. Kondisi demikian menyebabkan aliran massa air dari barat menjadi terhambat, dan menyebabkan kecepatan arus menurun dan terpola ke arah timur laut – utara dan tenggara – selatan. Neshyba (1997) menyebutkan bahwa aliran massa air di perairan pantai sangat dipengaruhi oleh gelombang akibat pola angin, yaitu kecepatan dan arah, serta pengaruh pasang surut.

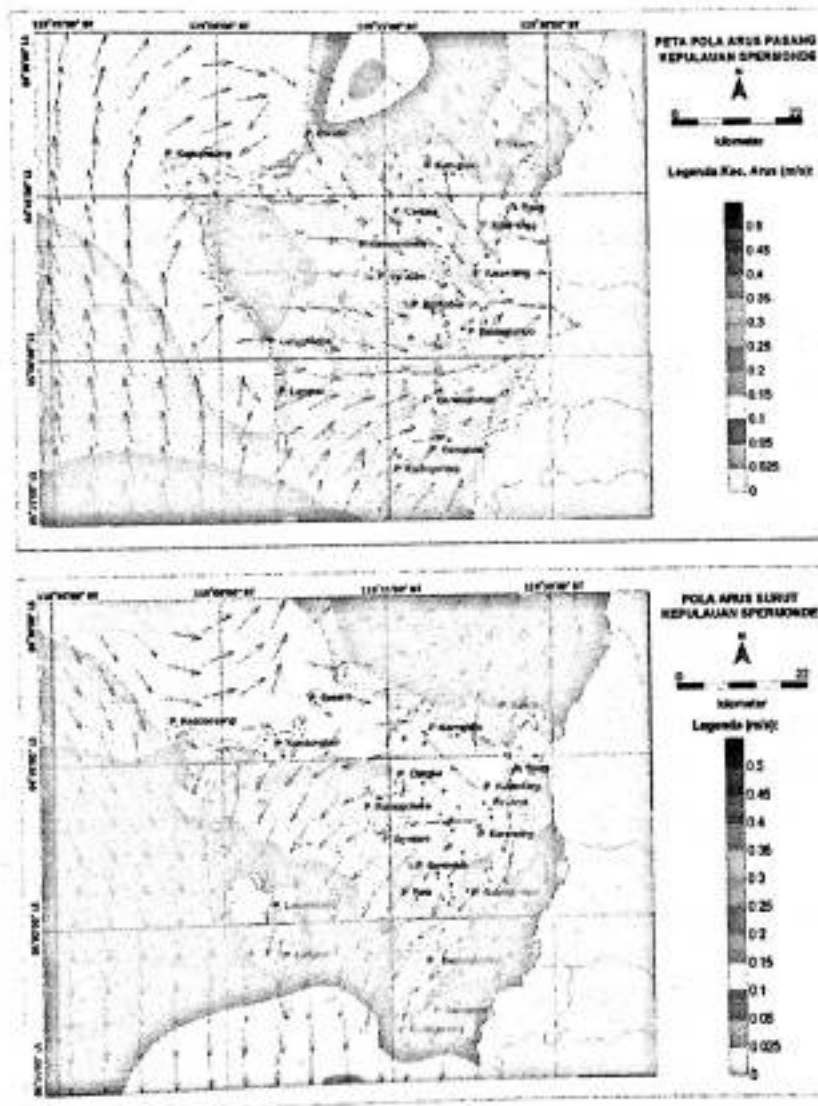


Gambar 16. Sebaran Elevasi Permukaan Air Saat Pasang dan Surut di Bulan Januari Februari.

b. Monsun Peralihan Barat - Timur

Memasuki monsun peralihan, kondisi angin cukup berfluktuasi yang ditandai dengan pola angin yang berubah-ubah pada bulan Maret, April, dan Mei, dengan kecepatan angin berkisar pada 0,0 – 12 knot.

Pada bulan Maret, kondisi angin mulai melemah dan didominasi dari arah barat laut. Dalam dua tahun terakhir (2008 - 2009), tercatat kecepatan angin maksimum 9 – 11 knot. Pola arus permukaan yang dibangkitkan oleh pasang surut dan angin dari barat laut dapat dilihat pada Gambar 17.



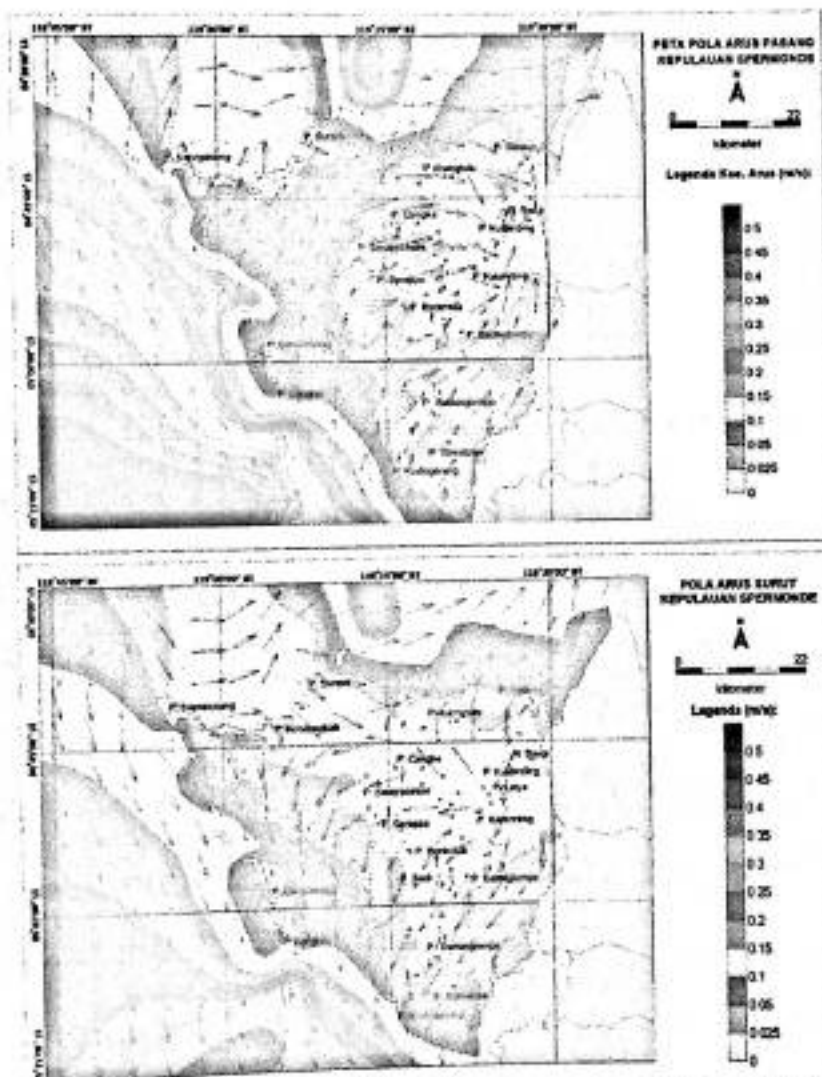
Gambar 17. Pola Arus Pasang dan Surut Bulan Maret

Pola arus permukaan saat air pasang di laut lepas dari selatan dengan kecepatan mencapai 0,08 met/det menuju ke utara dengan kecepatan yang semakin menurun yakni 0,01 met/det. Arus berbelok menuju ke timur memasuki kepulauan Spermonde dengan kecepatan meningkat. Di perairan utara kepulauan Spermonde, kecepatan arus mencapai 0,17 met/det, dan berbelok ke tenggara melewati pulau-pulau bagian utara dengan kecepatan 0,10 met/det hingga memasuki selat antar pulau di sekitar Pulau Saugi hingga Pulau Laiya. Arus yang memasuki pulau-pulau terluar bagian barat dengan kecepatan 0,10 met/det, hingga melewati pulau-pulau di bagian tengah. Ketika melewati pulau-pulau bagian dalam, arus mengalami pembelokan ke timur laut, setelah melewati pulau Kodingareng hingga pulau Balanglombo dengan kecepatan mencapai 0,04 met/det. Sementara perairan antara Pulau Balanglombo dengan Pulau Laiya, arus menuju ke timur hingga daratan dengan kecepatan mencapai 0,03 met/det.

Pola arus permukaan saat air surut di laut lepas dari utara dengan kecepatan mencapai 0,02 met/det menuju ke selatan dengan kecepatan yang semakin meningkat yakni 0,15 met/det. Sedangkan di perairan bagian utara, terjadi arus ke timur lalu ke utara-timur laut ketika mendekati perairan pesisir dengan kecepatan mencapai 0,08 met/det. Perairan dalam kepulauan Spermonde terjadi pola arus yang bervariasi. Di perairan antara pesisir dengan pulau bagian dalam (dari Pulau Saugi hingga Pulau Kodingareng) didominasi arus menuju ke selatan-barat daya dengan kecepatan mencapai 0,10 met/det. Sedangkan di perairan pesisir

dengan Pulau Sabangko, arus cenderung menuju ke utara dengan kecepatan 0,06 met/det. Kondisi arus di perairan pulau-pulau bagian tengah cenderung menuju ke barat-barat daya dari Pulau Sabutung hingga melewati pulau Sarappo Keke sampai Pulau Barrang Lompo lalu mengikuti arus ke selatan dengan kecepatan mencapai 0,10 met/det.

Pada bulan April, pola angin didominasi dari barat dengan kecepatan angin maksimum 12 knot. Pada kecepatan tersebut, kondisi arus dominan memperlihatkan perbedaan pola saat pasang dan saat surut.



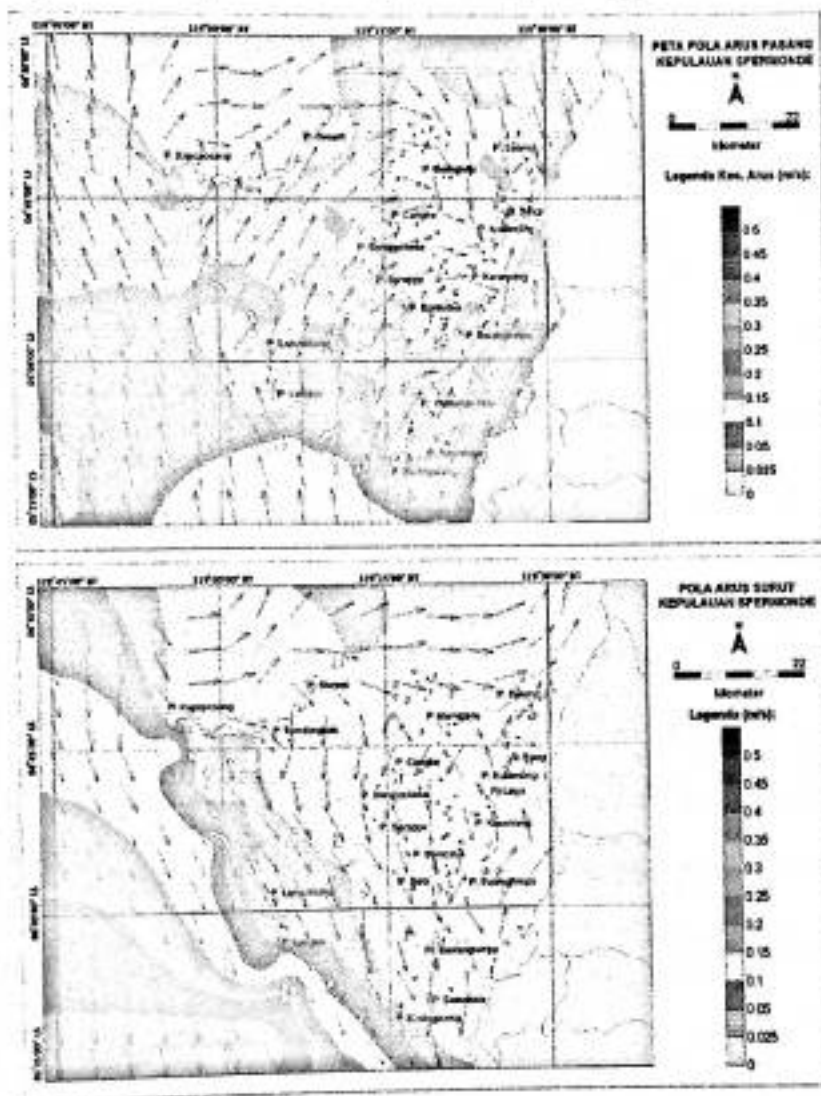
Gambar 18. Pola Arus Pasang dan Surut Bulan April

Pola arus permukaan saat air pasang di laut lepas dari selatan dengan kecepatan mencapai 0,60 met/det menuju ke utara dengan kecepatan yang semakin menurun yakni 0,10 met/det. Di perairan utara kepulauan Spermonde, kecepatan arus mencapai 0,19 met/det, dan berbelok ke timur menuju pesisir daratan. Sementara di bagian barat kepulauan Spermonde, arus berbelok menuju ke timur laut memasuki kepulauan Spermonde (pulau Kapoposang dengan Pulau Langkai) dengan kecepatan 0,09 met/det, lalu menuju ke timur ketika melewati laut antara Pulau Sarappo dengan Pulau Pamanggangan. Di bagian selatan (pesisir dengan Pulau Kodingareng) terbentuk pola arus menuju ke utara (antara Pulau Kodingareng dengan Pulau Lanyukkang) dengan kecepatan 0,09 met/det, dan pola arus ke timur laut menyusuri pantai (antara pesisir dengan Pulau Kodingareng) dengan kecepatan 0,05 met/det. Pertemuan pola-pola arus terjadi di perairan pesisir dengan Pulau Saugi dan Pulau Sagara yang cenderung menuju ke pantai dengan kecepatan mencapai 0,02 met/det.

Pola arus permukaan saat air surut di laut lepas dari utara dengan kecepatan mencapai 0,06 met/det menuju ke selatan dengan kecepatan yang semakin meningkat yakni 0,33 met/det. Sedangkan di perairan bagian utara, terjadi arus ke timur lalu ke utara-timur laut ketika mendekati perairan pesisir dengan kecepatan mencapai 0,10 met/det. Di perairan dalam Kepulauan Spermonde terjadi pola arus yang berlawanan arah dengan pola arus saat pasang. Kecepatan arus lemah (sekitar 0,01 met/det) ketika melewati perairan pulau-pulau bagian tengah, dan

menguat ketika melewati perairan pulau-pulau terluar dengan kecepatan 0,07 met/det. Sementara kecepatan arus di pesisir dengan pulau-pulau bagian dalam adalah 0,04 met/det.

Pada bulan Mei, pola angin didominasi dari selatan dengan kecepatan angin mencapai 8 knot. Pada kecepatan tersebut, kondisi arus dominan memperlihatkan perbedaan pola saat pasang dan saat surut.



Gambar 19. Pola Arus Pasang dan Surut Bulan Mei

Pola arus permukaan saat air pasang cenderung tidak jauh berbeda dengan pola di bulan April, kecuali di perairan utara memperlihatkan pola yang berbeda yakni arus berbelok ke timur dengan

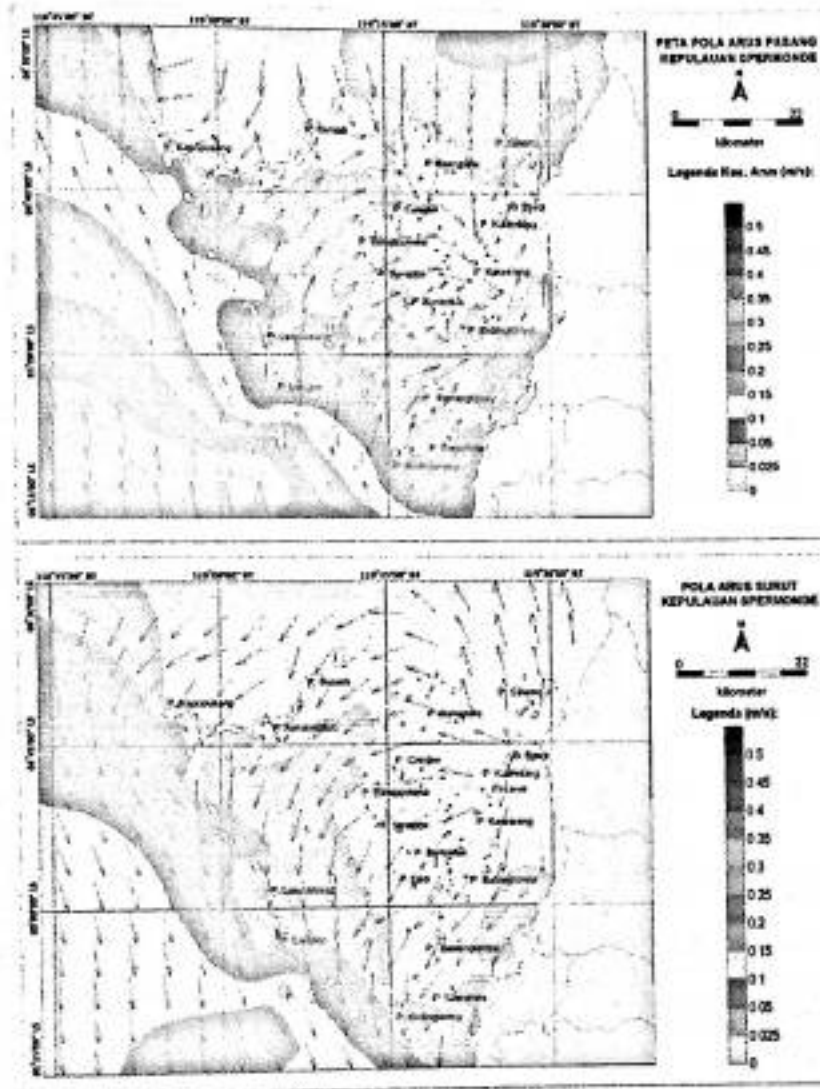
kecepatan 0,04 met/det, dan memasuki perairan Pulau Samatellu dengan pesisir. Kecepatan arus dari selatan mencapai 0,20 met/det menuju ke utara dengan kecepatan yang semakin menurun yakni 0,03 met/det. Sementara di bagian barat kepulauan Spermonde (Pulau Kapoposang dengan Pulau Langkai) dengan kecepatan 0,08 met/det. Di bagian selatan (antara Pulau Kodingareng dengan Pulau Lanyukkang) dengan kecepatan 0,06 met/det, dan kecepatan arus antara pesisir dengan Pulau Kodingareng adalah 0,07 met/det. Pertemuan pola-pola arus terjadi di perairan pesisir dengan Pulau Saugi dan Pulau Karanrang dan cenderung menuju ke pantai dengan kecepatan mencapai 0,02 met/det.

Pola arus permukaan saat air surut cenderung tidak jauh berbeda dengan pola di bulan April. Arus dari utara dengan kecepatan mencapai 0,06 met/det menuju ke selatan dengan kecepatan yang semakin meningkat yakni 0,31 met/det. Kecepatan arus di perairan bagian utara mencapai 0,02 met/det. Di perairan dalam Kepulauan Spermonde terjadi kecepatan arus lemah (sekitar 0,01 met/det) ketika melewati perairan pulau - pulau bagian tengah, dan menguat ketika melewati perairan pulau-pulau terluar dengan kecepatan 0,04 met/det. Sementara kecepatan arus di pesisir dengan pulau-pulau bagian dalam adalah 0,01 met/det.

c. Monsun Timur

Monsun timur yang berlangsung dari bulan Juni hingga Agustus ditandai dengan curah hujan rendah dan kecepatan angin yang tinggi dari timur laut dan timur dengan kecepatan angin berkisar pada 0 – 17 knot.

Pada bulan Juni, kecepatan angin maksimum berasal dari timur laut dengan kecepatan mencapai 13 knot. Pada kecepatan tersebut, kondisi arus dominan memperlihatkan perbedaan pola saat pasang dan saat surut.



Gambar 20. Pola Arus Pasang dan Surut Bulan Juni

Pola arus permukaan saat air pasang cenderung tidak jauh berbeda dengan pola di bulan Mei, yakni arus laut lepas dari selatan dengan kecepatan 0,34 met/det menuju ke utara dengan kecepatan yang semakin menurun yakni 0,06 met/det. Di perairan utara kepulauan Spermonde memperlihatkan pola yang berbeda yakni arus berasal dari

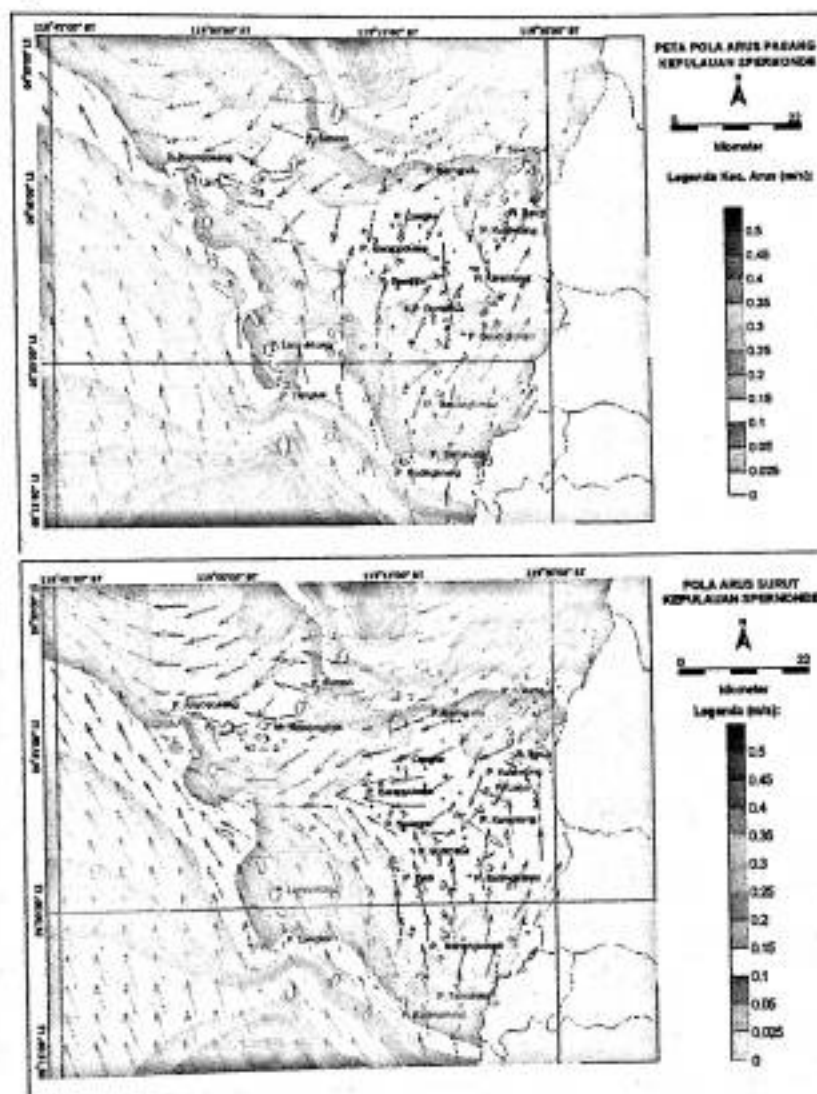
utara (kecepatan 0,05 met/det) kemudian terpisah ke barat di perairan utara Pulau Kondong Bali (kecepatan 0,01 met/det), dan berbelok ke tenggara memasuki pulau Samatellu hingga Pulau Salemo dengan kecepatan 0,02 – 0,05 met/det. Arus dari selatan memasuki perairan Spermonde melalui pulau-pulau bagian selatan dengan kecepatan 0,06 – 0,13 met/det menuju ke utara hingga Pulau Sarappo Keke dan Pulau Karanrang. Kemudian berbelok menuju ke timur (pesisir) akibat adanya pertemuan arus dari utara, kecepatan arus ke timur 0,02 met/det.

Pola arus permukaan saat air surut dari utara dengan kecepatan mencapai 0,03 met/det menuju ke selatan dengan kecepatan yang semakin meningkat yakni 0,17 met/det. Pola arus di laut lepas tersebut mempengaruhi pola arus di perairan kepulauan Spermonde yang dominan menuju ke selatan. Arus di sekitar perairan sebelah timur Pulau Saugi hingga pulau Karanrang yang menuju ke barat terbelokkan ke selatan mengikuti pola arus dari laut lepas. Sementara arus di perairan sekitar pesisir juga dominan menuju ke selatan menyusuri sepanjang pesisir. Demikian pula arus surut di perairan sebelah utara Pulau Salemo yang menuju ke utara (kecepatan 0,02 met/det) terbelokkan ke barat kemudian ke selatan di perairan antara Pulau Kondong Bali dengan Pulau Samatellu dengan kecepatan 0,04 met/det.

Berdasarkan hasil tersebut di atas, pola arus di bulan Juni memperlihatkan pengaruh pasang surut, meskipun angin bertiup dari timur laut tetapi pada kecepatan yang rendah yakni 13 knot. Pada kecepatan tersebut, pengaruh tekanan angin di permukaan laut masih lemah dan

belum mampu mempengaruhi pola arus akibat adanya perbedaan elevasi permukaan laut saat pasang maupun saat surut.

Pada bulan Juli-Agustus, angin bertiup dari timur dengan kecepatan angin mencapai 17 knot. Kuatnya angin bertiup mempengaruhi pola arus permukaan yang disebabkan oleh pasang surut, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Pola Arus Pasang dan Surut di Bulan Juli dan Agustus

Pola arus yang terjadi di laut lepas bagian barat kepulauan Spermonde baik saat pasang maupun surut menunjukkan pola yang sama yakni dari selatan (kecepatan maksimal 0,61 met/det) dan menuju ke utara

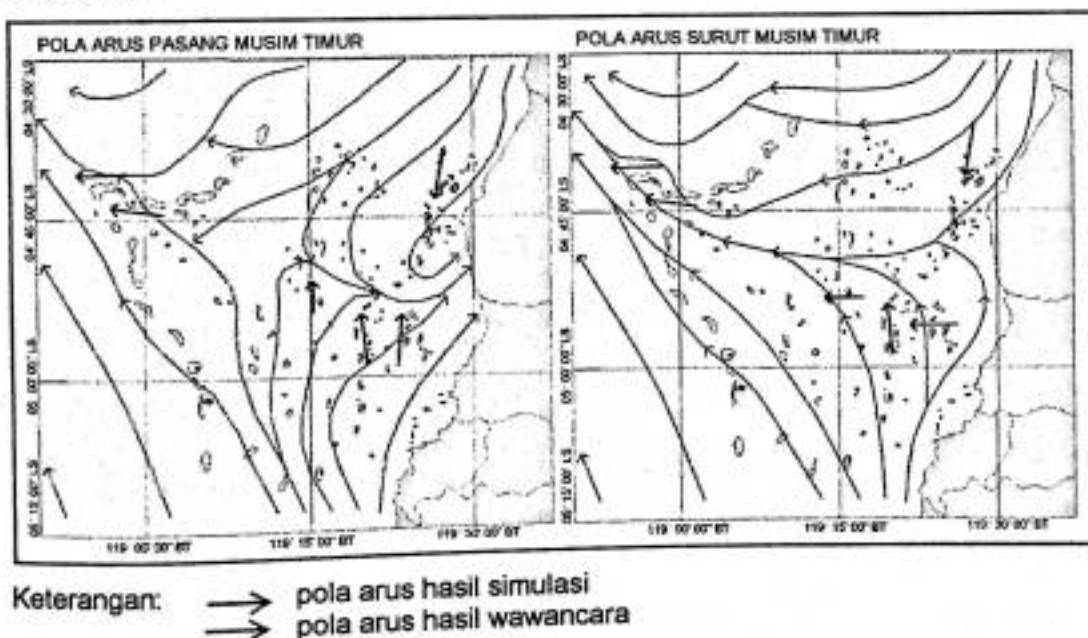
dengan kecepatan arus semakin menurun yakni 0,09 ms. Di laut bagian utara kepulauan Spermonde terjadi pola arus sebaliknya yakni dari pesisir utara-timur laut (kecepatan maksimal 0,34 met/det), kemudian terbagi ke arah barat dan ke selatan. Arus ke barat dengan kecepatan meningkat yang mencapai 0,55 met/det dan menurun mencapai 0,04 met/det ketika berbelok ke barat daya menyusuri perairan bagian barat Pulau Suranti hingga Pulau Kondongbali, lalu menuju ke barat di laut bagian utara Pulau Papandangan dan Pulau Kapoposang. Sedangkan arus ke selatan memasuki laut kepulauan Spermonde melewati pulau-pulau bagian utara dengan kecepatan yang lebih rendah yakni 0,08 met/det. Gambaran pola arus tersebut juga telah dijelaskan oleh *Hasan T* (75 tahun, Pulau Kapoposang), *Iman* (26 tahun) dan *Muh. Tayib* (47 tahun) di Pulau Papandangan, bahwa arus saat monsun timur dominan menuju ke Barat. Sedangkan di Pulau Salemo, oleh *Dg. Masse* (40 tahun) disebutkan arus di sekitar pulau dominan menuju ke selatan.

Arus yang memasuki laut kepulauan Spermonde melalui pulau-pulau di bagian selatan menuju ke utara saat pasang dengan kecepatan mencapai 0,16 met/det, dan melewati laut sekitar Pulau Sarappo Lompo hingga Pulau Balang Lompo. Sedangkan arus dari timur laut yang melewati pulau-pulau bagian utara hingga melalui laut antara Pulau Cangke dengan Pulau Kulambing dengan kecepatan mencapai 0,04 met/det.

Laut antara Pulau Sarappo Lompo dengan Pulau Sarappo Keke hingga laut antara Pulau Balang Lompo dengan Pulau Laiya, merupakan

daerah pertemuan arus yang memperlihatkan perbedaan saat pasang dan saat surut. Saat air menuju pasang, arus cenderung menuju ke timur dengan kecepatan mencapai 0,02 met/det. Sementara saat menuju surut, arus cenderung menuju ke barat dengan kecepatan yang sama.

Kondisi arus di perairan kepulauan Spermonde sebagaimana di atas juga mengikuti gambaran pola arus yang disebutkan oleh Penduduk pulau *H. Muin* (55 tahun) menyebutkan kalau arus di sekitar Pulau Sanane menuju ke utara. Demikian pula menurut *Sarifuddin* (43 tahun) dan *Ridwan* (33 tahun) di Pulau Balang Lompo kalau arus di sekitar pulau menuju ke utara saat pasang dan ke barat saat surut. Sementara oleh *Sahabuddin* (42 tahun) menyebutkan kecenderungan arah arus menuju ke barat saat surut dan ke utara saat pasang di sekitar Pulau Sarappo Lompo. Perbandingan pola arus monsun timur berdasarkan hasil simulasi dengan hasil wawancara dengan penduduk pulau dapat dilihat pada Gambar 22.

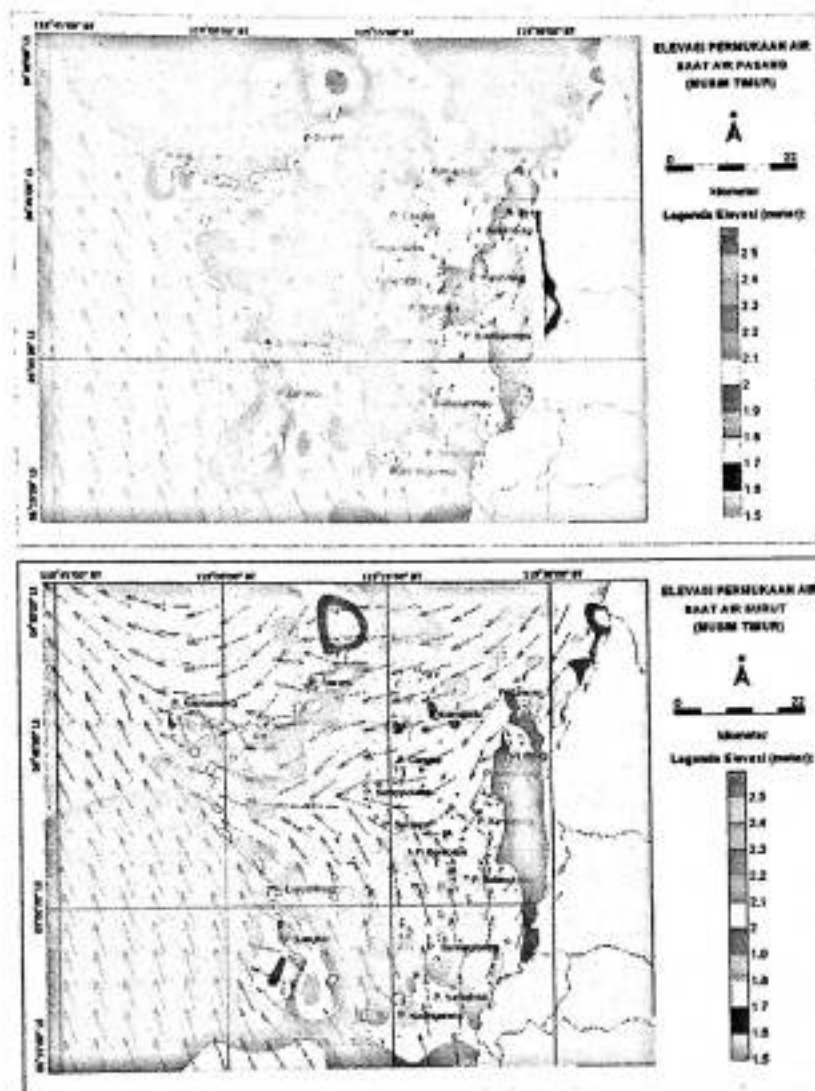


Gambar 22. Pola Arus Pasang Surut Hasil Simulasi dan Wawancara di Monsun Timur

Kondisi arus bulan Juli dan Agustus tersebut yang memperlihatkan pola yang relatif sama baik saat pasang maupun surut, di sebabkan oleh faktor angin yang dominan dengan karakteristik pola arus yang berbeda yakni di perairan bagian selatan dan utara Spermonde. Pola arus monsun timur di laut lepas bagian selatan perairan kepulauan Spermonde, umumnya berasal dari selatan. Pola ini terjadi disebabkan oleh adanya aliran massa air dari Laut Banda melewati Laut Flores menuju ke barat dan sebagian berbelok ke arah utara menyusuri pantai Barat Sulawesi Selatan, sebagaimana disebutkan oleh Masumoto dan Yamagata (1993); Susanto *et al* (2003); Gordon 2005, bahwa pada bulan Juli hingga September aliran massa air berasal dari Laut Banda. Selanjutnya ditambahkan pula oleh Birowo (1982), bahwa pada monsun timur yakni bulan Juli sampai September terjadi pergerakan massa air terkuat yang mengarah ke Laut Jawa. Pola yang berbeda terjadi di perairan utara Kepulauan Spermonde yakni arus berasal dari utara, akan tetapi sebagian arus cenderung berbelok ke barat.

Kepulauan Spermonde yang berada dekat dengan daratan Sulawesi serta adanya gugusan pulau dan dangkalan terumbu karang yang tersebar menyebabkan tekanan angin dari timur terhadap permukaan laut lemah terutama pada perairan dekat dengan pesisir sehingga arus yang terbentuk oleh angin cenderung lemah. Apalagi dengan sebaran pulau-pulau dan dangkalan terumbu karang di perairan Spermonde bagian dalam dekat daratan berperan sebagai penghalang tekanan angin terhadap permukaan laut. Kondisi demikian menyebabkan

arus lebih dipengaruhi oleh perbedaan elevasi permukaan laut karena adanya pasang surut.



Gambar 23. Sebaran Elevasi Permukaan Air Saat Pasang dan Surut di Bulan Juli dan Agustus.

Meskipun demikian, pengaruh angin timur dengan kecepatan 17 knot, terjadi di perairan bagian utara maupun selatan Kepulauan Spermonde, serta di perairan bagian tengah setelah Pulau Sarappo Keke. Hal ini disebabkan perairan tersebut terbuka dengan tidak adanya pulau-pulau penghalang. Pengaruh angin yang mendorong massa air permukaan menuju ke barat dan menyebabkan naiknya elevasi

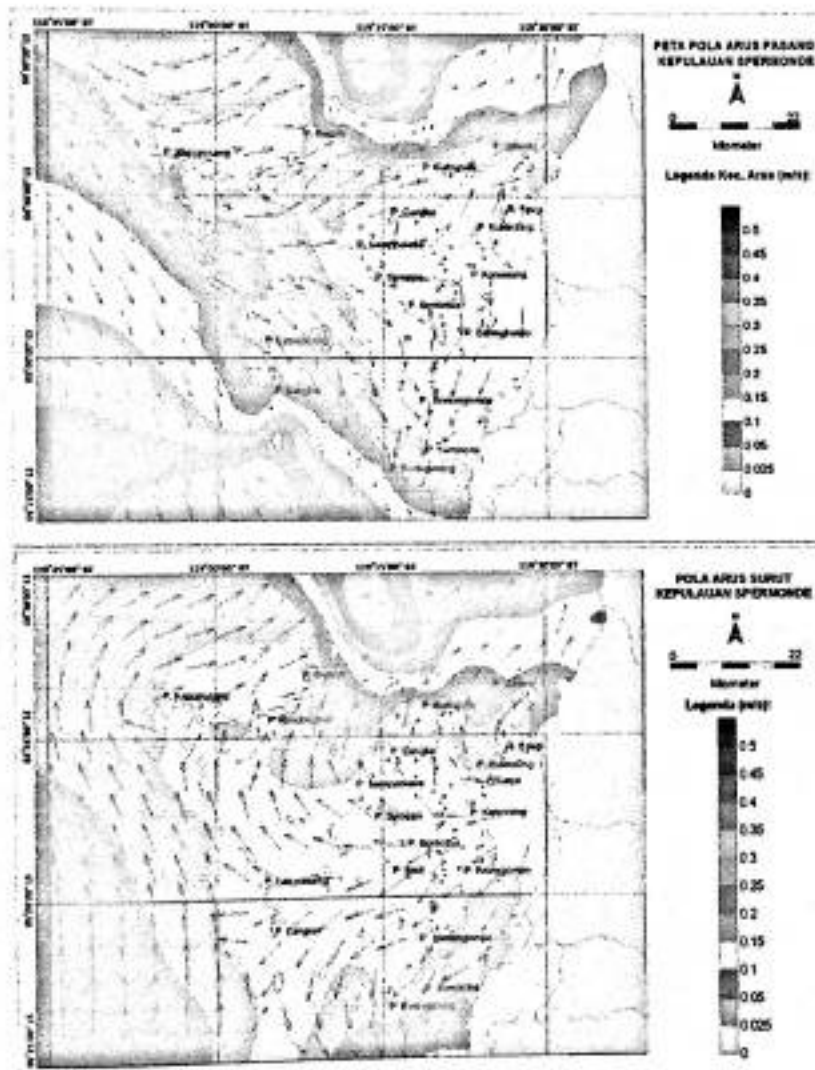
permukaan laut dari perairan Spermonde bagian tengah ke arah laut lepas, sedangkan perairan Spermonde di bagian dalam menjadi lebih rendah. Kondisi demikian menyebabkan massa air dari selatan dan dari utara yang memiliki elevasi permukaan air yang lebih tinggi memasuki kawasan perairan Spermonde bagian dalam dan menyusuri perairan pesisir ke utara dan ke selatan. Kedua massa air tersebut saling bertemu di sekitar perairan Pulau Bontosua hingga Pulau Karanrang. Adanya pengaruh pasang surut lebih dominan di sekitar perairan tersebut, menyebabkan arus terpola saat pasang dan saat surut.

d. Monsun Peralihan Timur - Barat

Memasuki monsun peralihan, kondisi angin cukup berfluktuasi yang ditandai dengan pola angin yang berubah-ubah. Pada bulan September dan Oktober, pola angin dengan kecepatan maksimum berasal dari barat dengan kecepatan angin maksimum 15 knot. Pada kecepatan tersebut, kondisi arus dominan memperlihatkan perbedaan pola saat pasang dan saat surut.

Pola arus permukaan saat air pasang di laut lepas dari utara dengan kecepatan mencapai 0,04 met/det dan terbagi menuju ke selatan dengan kecepatan yang semakin meningkat yakni 0,30 met/det di bagian selatan Pulau Langkai, dan ke timur dengan kecepatan 0,29 met/det di laut bagian utara Pulau Samatellue, lalu ke timur laut dengan kecepatan 0,15 met/det. Arus memasuki perairan kepulauan Spermonde melalui laut antara Pulau Kapoposang dengan Pulau Lanyukkang dengan kecepatan 0,09 met/det, yang kemudian terbagi ke timur laut, timur, dan

tenggara. Arus ke timur laut hingga melewati pulau-pulau bagian utara dengan kecepatan 0,03 met/det, arus ke timur hingga melewati laut antara Pulau Karanrang dan Pulau Saugi dengan kecepatan lemah 0,01 met/det, sementara arus ke tenggara hingga melewati pulau-pulau bagian selatan dengan kecepatan 0,06 met/det. Arus di laut antara pulau bagian dalam dengan pesisir menuju ke selatan (di sebelah selatan Pulau Laiya) dengan kecepatan 0,02 met/det, dan menuju ke utara (di sebelah utara Pulau Laiya) dengan kecepatan 0,04 met/det.



Gambar 24. Pola Arus Pasang dan Surut Bulan September dan Oktober

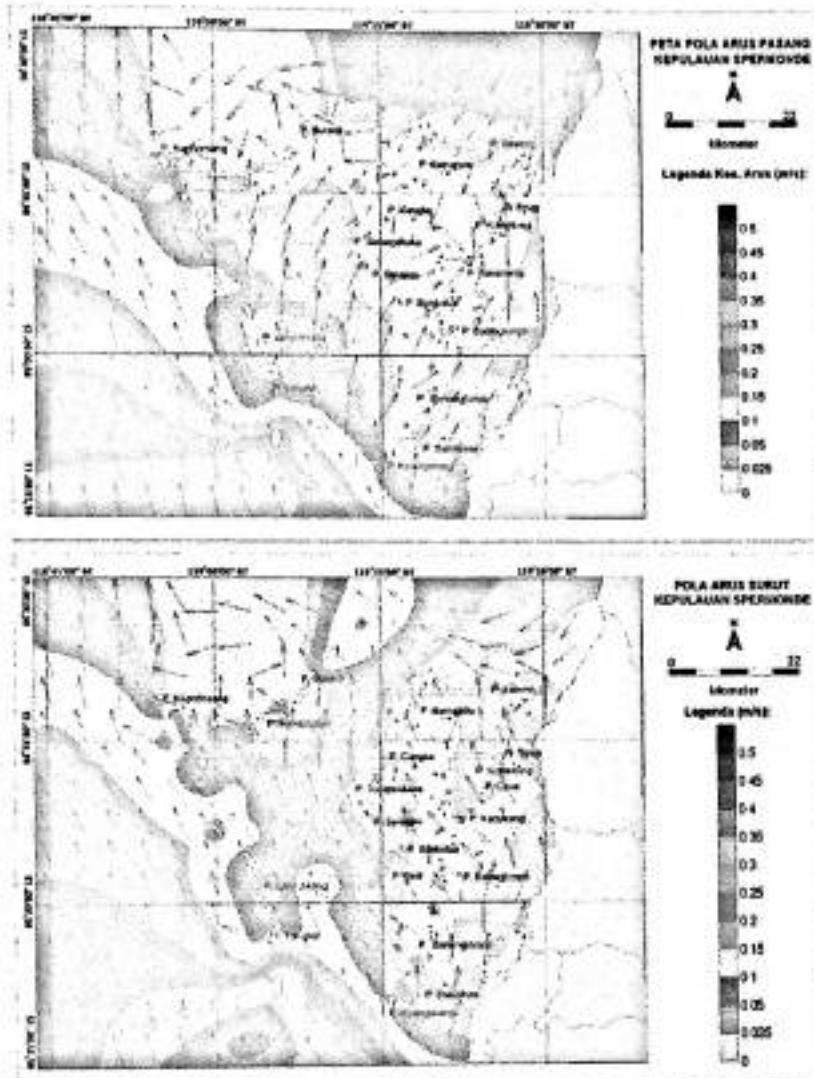
Pola arus permukaan saat air surut di laut lepas dari selatan dengan kecepatan mencapai 0,07 met/det menuju ke selatan dengan kecepatan yang menurun yakni 0,04 met/det. Arus berbelok ke timur di laut utara Pulau Kapoposang dan terbentuk pola seperti saat arus pasang dengan kecepatan mencapai 0,28 met/det. Di perairan kepulauan Spermonde, pola arus surut terlihat di antara pesisir dengan Pulau Karanrang dan Pulau Balang Lompo yakni ke timur dengan kecepatan 0,01 met/det hingga melewati Pulau Lumu-Lumu. Sementara arus di pesisir dengan bagian utara Pulau Karanrang dan pesisir dengan bagian selatan Pulau Balang Lompo cenderung seperti pola arus pasang.

Pada bulan Nopember, pola angin didominasi dari arah tenggara dengan kecepatan 12 knot. Pada kecepatan tersebut, kondisi arus dominan memperlihatkan pola yang tidak jauh berbeda saat pasang dan saat surut.

Pola arus yang terjadi di laut lepas baik saat pasang maupun surut menunjukkan pola yang sama yakni dari selatan (kecepatan 0,41 met/det) dan menuju ke utara dengan kecepatan arus semakin menurun yakni 0,06 met/det. Lain halnya di laut bagian utara kepulauan Spermonde, arus berasal dari utara (di pesisir) dengan kecepatan 0,04 met/det, kemudian ke barat (kecepatan 0,16 met/det).

Arus memasuki perairan kepulauan Spermonde melalui pulau-pulau bagian selatan dengan kecepatan 0,13 met/det. Saat pasang, arus cenderung ke utara melewati pulau-pulau bagian tengah dengan kecepatan 0,10 met/det. Di laut antara pulau-pulau bagian dalam dengan

pesisir, arus cenderung menuju ke utara mengikuti arah garis pantai dengan kecepatan 0,06 met/det.



Gambar 25. Pola Arus Pasang dan Surut Bulan Nopember

Saat surut, arus di laut antara pulau-pulau dalam dengan pesisir menuju ke utara, dan menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan dengan arus saat pasang. Kecepatan arus mencapai 0,04 met/det. Sementara di laut pulau-pulau bagian tengah, arus yang berasal dari pesisir berbelok ke barat laut lalu ke utara ketika melewati laut Pulau Tambakulu, Pulau Sarappokeke, hingga Pulau Laiya dengan kecepatan

0,07 m/det dan kemudian menuju ke barat ketika telah melewati laut pulau-pulau bagian utara.

E.2. Suhu Permukaan Laut (SPL)

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh monsun, lintang (*latitude*) ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air.

SPL perairan Indonesia berkisar antara 26°C – 30°C . Suhu pada lapisan termoklin berkisar antara 9°C – 26°C , sedangkan lapisan dalam berkisar antara 8°C – 9°C (Soegiarto dan Birowo, 1975; Nontji, 1987). Di perairan Indonesia, suhu maksimum terjadi pada monsun pancaroba I (sekitar April – Mei) dan monsun pancaroba II (sekitar November). Pada saat tersebut angin relatif lemah sehingga proses pemanasan di permukaan terjadi lebih kuat. Tingginya intensitas penyinaran dan dengan kondisi permukaan laut lebih tenang menyebabkan penyerapan panas ke dalam air laut lebih tinggi sehingga suhu air menjadi maksimum. Sebaliknya pada monsun barat (Januari – Maret) suhu mencapai minimum. Hal ini disebabkan karena pada monsun tersebut kecepatan angin sangat kuat dan curah hujan yang tinggi. Tingginya curah hujan yang berarti intensitas penyinaran relatif rendah dan permukaan laut yang lebih bergelombang mengurangi penetrasi panas ke dalam air laut, hal inilah yang mengakibatkan suhu permukaan mencapai minimum.

a. Monsun Barat

Kejadian monsun barat berlangsung pada bulan Desember, Januari dan Februari. Data yang terkumpulkan yakni Desember 2007 – 2008, dan Januari 2008 – 2009. Sementara untuk bulan Februari, kondisi citra yang diperoleh dalam keadaan rusak sehingga tidak dapat diolah untuk memperlihatkan kondisi sebaran SPL pada bulan tersebut.

Sebaran suhu dalam setiap bulan selama musim barat menunjukkan variasi dan berfluktuasi. Sebaran SPL dalam setiap bulan selama monsun barat dapat dilihat pada Gambar 26 – 27.

Citra yang dapat menggambarkan kondisi SPL di bulan Desember hanya diperoleh dua data akuisisi citra yakni: 15 Desember 2007 dan 24 Desember 2008. Keadaan SPL antara bulan Desember 2007 dan Desember 2008 menunjukkan pola yang berbeda dengan variasi suhu yang tidak jauh berbeda.



Gambar 26. Sebaran SPL Pada Bulan Desember 2007 dan Desember 2008

Bulan Desember 2007, sebaran suhu pada kisaran $26,0^{\circ}\text{C}$ – $32,4^{\circ}\text{C}$. Suhu terendah dan tertinggi dijumpai dalam cakupan area yang kecil, yang merupakan indikasi adanya fenomena *front*. Secara

keseluruhan wilayah perairan didominasi oleh kisaran suhu antara $27,6^{\circ}\text{C}$ – $30,8^{\circ}\text{C}$. Perairan yang didominasi oleh suhu lebih tinggi dijumpai dekat pantai, sementara suhu yang lebih rendah dijumpai di perairan tengah.

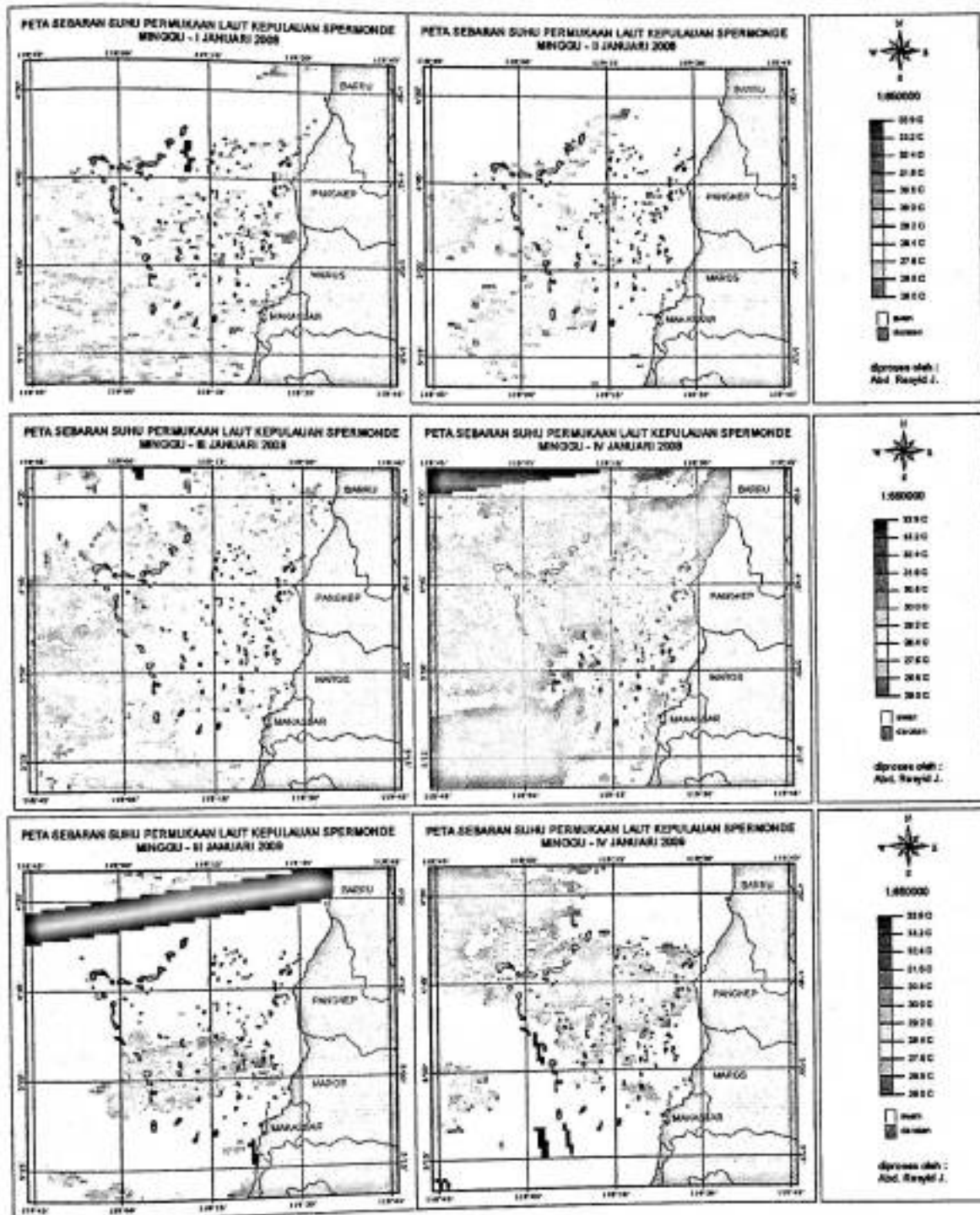
Sebaran suhu di bulan Desember 2008, pada kisaran $27,6^{\circ}\text{C}$ – $30,8^{\circ}\text{C}$. Secara keseluruhan perairan didominasi suhu dalam kisaran $27,6^{\circ}\text{C}$ – $28,4^{\circ}\text{C}$. Sementara suhu yang lebih tinggi dijumpai dalam area perairan yang tidak terlalu luas dan berada di dekat pantai.

Citra yang dapat menggambarkan kondisi SPL di bulan Januari diperoleh enam data akuisisi citra yakni: 12 Januari 2008, 19 Januari 2008, 29 Januari 2008, 21 Januari 2008, 18 Januari 2009, dan 21 Januari 2009. Keadaan SPL antara bulan Januari 2008 dan Januari 2009 menunjukkan pola penyebaran suhu yang sama dengan variasi suhu yang tidak jauh berbeda.

Sebaran suhu di bulan Januari 2008, pada kisaran $26,0^{\circ}\text{C}$ – $33,9^{\circ}\text{C}$. Namun secara keseluruhan perairan didominasi suhu dalam kisaran $26,0^{\circ}\text{C}$ – $32,4^{\circ}\text{C}$, dengan penyebaran suhu lebih rendah berada dekat pesisir. Perbedaan suhu terlihat pada minggu IV Januari 2008, dengan sebaran suhu lebih tinggi ($26,0^{\circ}\text{C}$ – $33,9^{\circ}\text{C}$). Adanya perbedaan suhu dalam bulan yang sama, disebabkan oleh kondisi cuaca yang cerah dengan kurangnya awan, sehingga penetrasi sinar matahari ke perairan yang menyebabkan pemanasan laut.

Bulan Januari 2009, sebaran SPL pada kisaran $26,0^{\circ}\text{C}$ – $31,6^{\circ}\text{C}$, yang tersebar homogen di perairan. Perairan yang didominasi oleh suhu

lebih rendah dijumpai dekat pantai. Sementara suhu yang lebih tinggi dijumpai di perairan tengah.



Gambar 27. Sebaran SPL Pada Bulan Januari 2008 dan Januari 2009

Sebaran suhu permukaan laut di perairan Indonesia dipengaruhi oleh angin monsun, dimana variasi suhu tahunan umumnya kecil serta

perubahan mendatar yang relatif kecil. Pada saat monsun barat terjadi pemanasan di Laut Arafura dan pantai barat Sumatera, kemudian masuk aliran massa air yang berasal dari daerah lintang tinggi yang bersuhu rendah, maka suhu perairan di Laut Cina Selatan akan menjadi rendah sehingga mempengaruhi suhu di perairan sekitarnya dan berada pada kisaran 26°C - 27°C (Birowo, 1982). Gerakan massa air dengan suhu lebih rendah dari Laut Cina Selatan ke timur melalui Laut Jawa akibat pengaruh angin monsun berdampak pada perairan Spermonde, hal ini terlihat pada suhu rendah yang mendominasi di perairan Spermonde. Disamping itu, pada monsun barat terjadi kecepatan angin sangat kuat dan curah hujan yang tinggi. Meskipun posisi matahari lebih banyak berada di belahan bumi selatan, namun tingginya curah hujan dan banyaknya awan yang mempengaruhi intensitas penyinaran relatif rendah dan permukaan laut yang lebih bergelombang mengurangi penetrasi panas ke dalam air laut, hal inilah yang mengakibatkan suhu permukaan mencapai minimum.

Perbedaan suhu terlihat pada minggu IV Januari 2008, dengan sebaran suhu lebih tinggi ($26,0^{\circ}\text{C}$ - $33,9^{\circ}\text{C}$). Adanya perbedaan suhu dalam bulan yang sama, disebabkan oleh kondisi cuaca yang cerah dengan kurangnya awan, sehingga penetrasi sinar matahari ke perairan yang menyebabkan pemanasan laut. Sedangkan suhu yang lebih rendah di perairan dekat pesisir bagian selatan diduga pengaruh input dari sungai-sungai di pesisir selatan cukup tinggi.

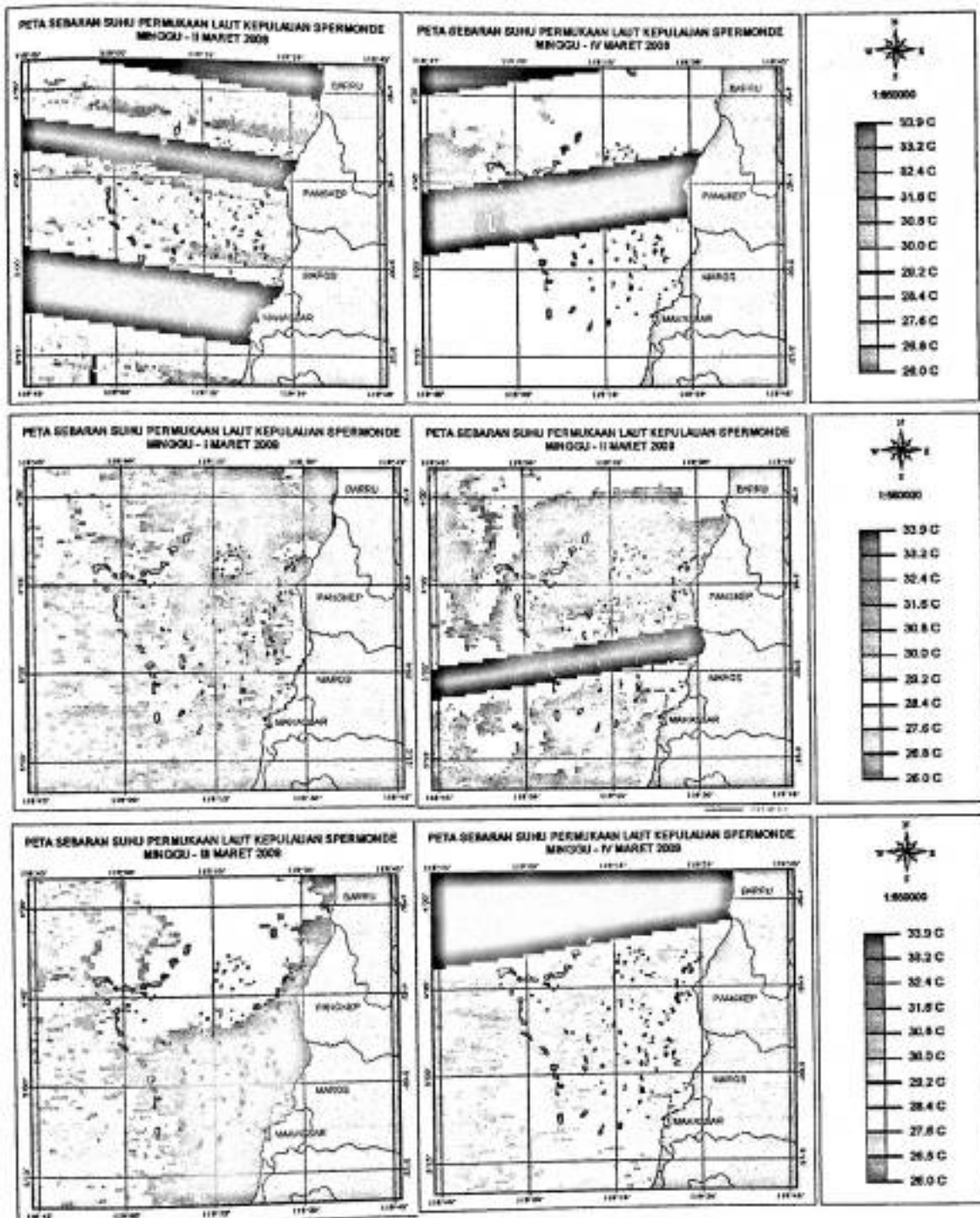
b. Monsun Peralihan Barat – Timur

Kejadian monsun peralihan dari barat ke timur berlangsung pada bulan Maret, April, dan Mei. Ketersediaan data yang diperoleh yakni Maret 2008 – 2009, April 2009, dan Mei 2009.

Sebaran suhu dalam setiap bulan selama musim peralihan barat - timur menunjukkan variasi dan berfluktuasi. Adapun sebaran suhu permukaan laut dalam setiap bulan selama monsun peralihan dapat dilihat pada Gambar 28 – 30.

Citra yang dapat menggambarkan kondisi SPL pada bulan Maret diperoleh enam data akuisisi citra yakni: 13 Maret 2008; 30 Maret 2008; 7 Maret 2009, 17 Maret 2009, 23 Maret 2009, dan 31 Maret 2009. Keadaan SPL antara bulan Maret 2008 dan Maret 2009 menunjukkan pola penyebaran suhu yang homogen dengan variasi suhu yang tidak jauh berbeda.

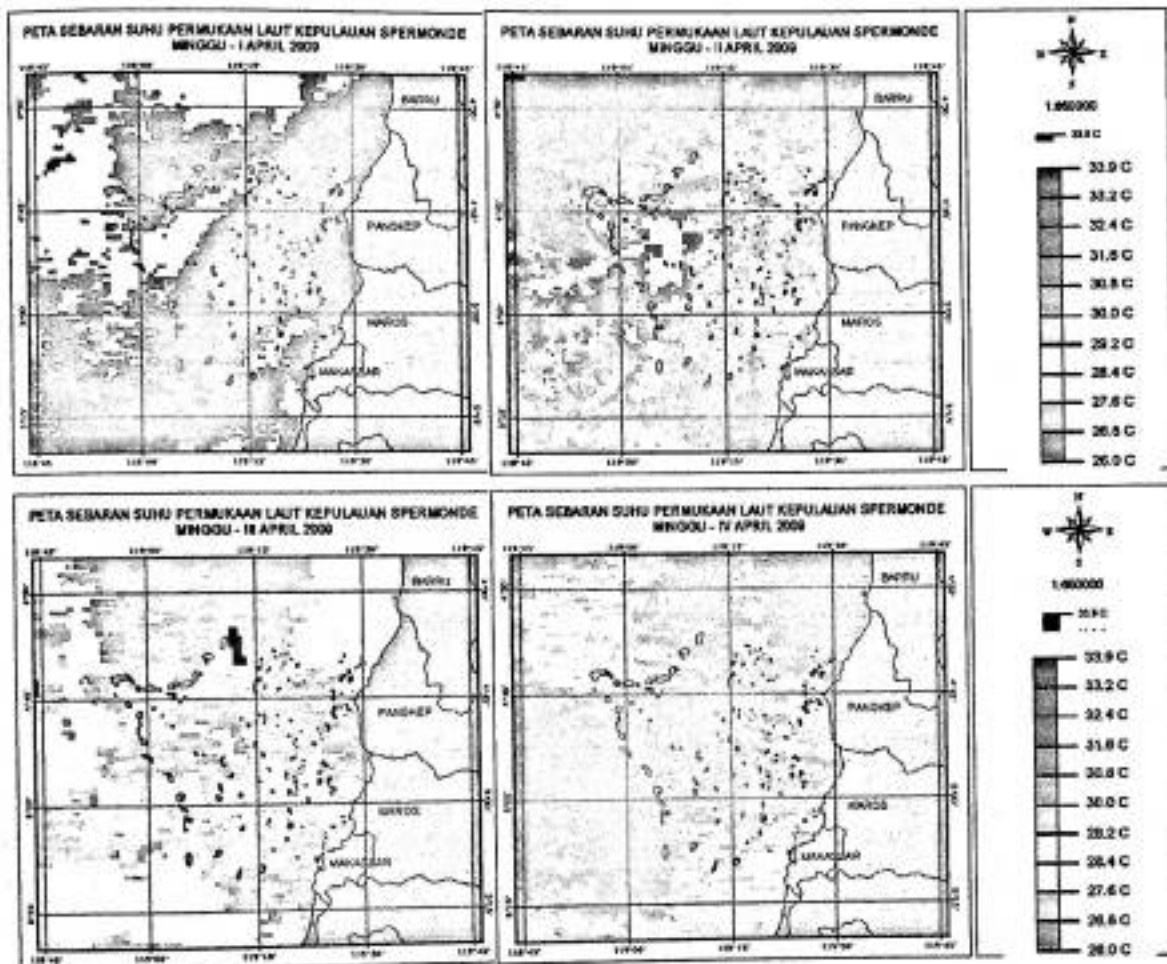
Bulan Maret 2008, sebaran suhu pada kisaran $29,2^{\circ}\text{C}$ – $30,8^{\circ}\text{C}$, yang tersebar merata di perairan. Sedangkan sebaran suhu pada bulan Maret 2009 menunjukkan kisaran pada $26,4^{\circ}\text{C}$ – $33,9^{\circ}\text{C}$. Variasi suhu memperlihatkan kondisi suhu lebih tinggi di dekat pesisir, dan lebih rendah di laut lepas. Memasuki minggu IV, keadaan suhu mengalami penurunan secara signifikan yakni berkisar pada $26,8^{\circ}\text{C}$ – $30,0^{\circ}\text{C}$. Penurunan suhu tersebut diduga disebabkan oleh massa air dari barat laut telah mencapai pesisir, serta pengaruh input dari sungai yang memiliki suhu yang lebih rendah.



Gambar 28. Sebaran SPL Pada Bulan Maret 2008 dan Maret 2009

Kadaan SPL selama bulan April 2009 menunjukkan pola penyebaran suhu yang merata dengan perubahan variasi suhu yang signifikan. Sebaran suhu di bulan April 2009 dari minggu I menunjukkan kisaran suhu

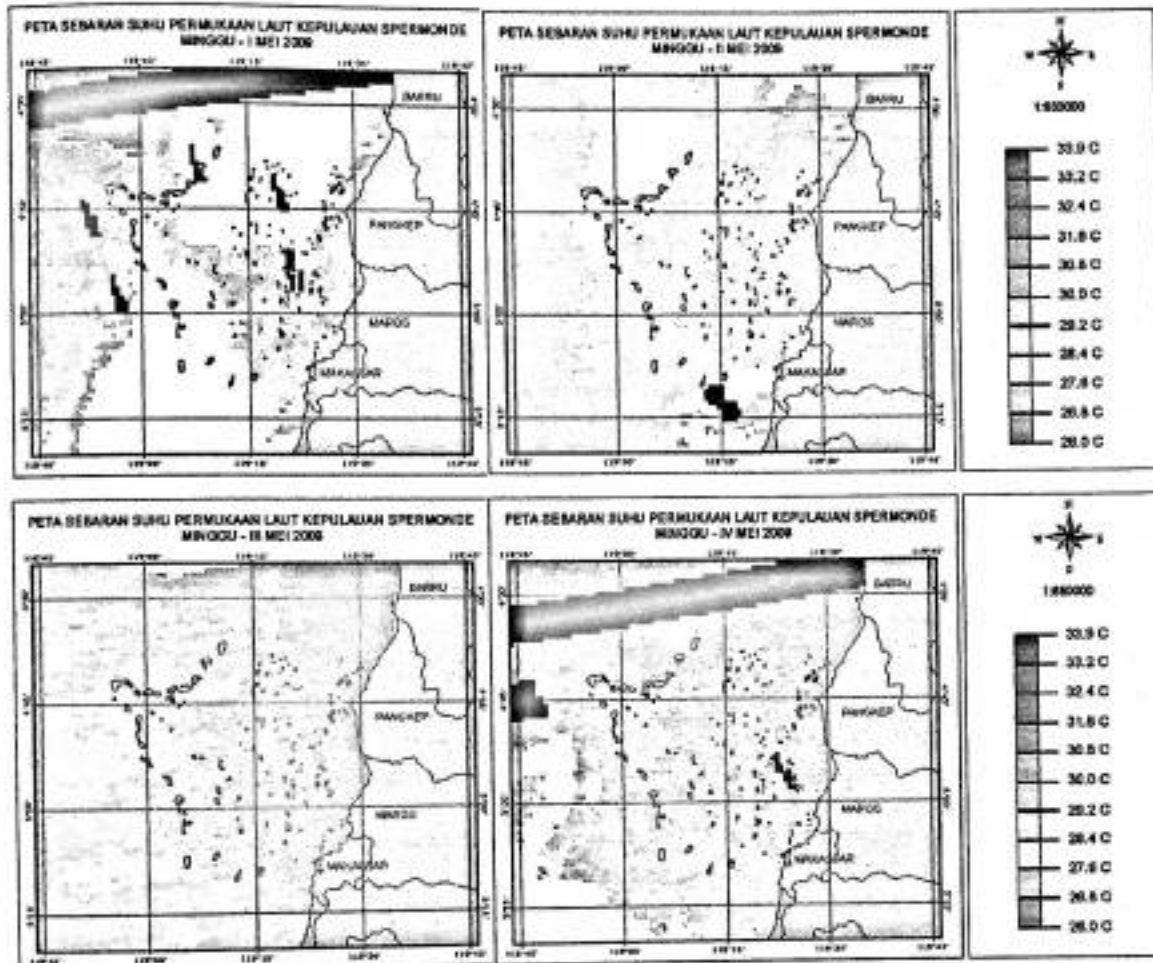
pada $30,8^{\circ}\text{C} - 33,9^{\circ}\text{C}$, yang kemudian menurun diminggu II menjadi $26,8^{\circ}\text{C} - 33,9^{\circ}\text{C}$. Memasuki minggu III, kembali menurun pada kisaran $26,0^{\circ}\text{C} - 29,2^{\circ}\text{C}$. Minggu IV, kondisi suhu mulai meningkat yakni pada kisaran $27,6^{\circ}\text{C} - 31,6^{\circ}\text{C}$. Adanya fluktuasi suhu dimungkinkan oleh pengaruh input sungai dan kondisi curah hujan.



Gambar 29. Sebaran SPL Pada Bulan April 2009

Citra yang dapat menggambarkan kondisi SPL pada bulan Mei diperoleh empat data akuisisi citra yakni: 1 Mei 2009, 2 Mei 2009, 3 Mei 2009, dan 11 Mei 2009.

Keadaan suhu permukaan laut memasuki bulan Mei 2009 menunjukkan sebaran suhu pada kisaran $27,6^{\circ}\text{C}$ – $33,2^{\circ}\text{C}$ dengan perubahan yang tidak begitu signifikan. Suhu terendah dan tertinggi dijumpai dalam cakupan area yang tidak begitu luas.



Gambar 30. Sebaran SPL Pada Bulan Mei 2009

Secara keseluruhan wilayah perairan didominasi oleh kisaran suhu antara $29,2^{\circ}\text{C}$ – $32,4^{\circ}\text{C}$. Pada minggu II, keadaan suhu di perairan dekat pantai mengalami peningkatan hingga $32,4^{\circ}\text{C}$ yang kemudian berlanjut pada minggu berikutnya hingga $33,2^{\circ}\text{C}$. Namun dengan adanya gerakan massa air dengan suhu yang lebih rendah dari barat daya ke utara dan timur laut menyebabkan perairan di sekitar pantai mengalami penurunan

suhu menjadi $31,6^{\circ}\text{C}$, dan mengalami penyebaran suhu yang hampir merata di seluruh permukaan perairan.

Dinamika perubahan suhu dengan kecenderungan berfluktuasi di setiap bulan, menunjukkan masih adanya pengaruh monsun barat dan monsun timur. Pengaruh tersebut terlihat pada sebaran suhu permukaan laut di bulan Maret yang kecenderungannya semakin tinggi ke arah pesisir. Aliran massa air dari Laut Jawa dengan suhu yang lebih rendah memasuki perairan Spermonde menyebabkan suhu permukaan laut yang rendah mendominasi perairan. Kondisi ini terjadi pada minggu IV Maret 2009.

Memasuki bulan April di minggu I dan II, suhu permukaan laut mencapai puncak dengan dominasi suhu yang lebih tinggi. Kondisi ini terkait keadaan monsun peralihan barat – timur, dimana terjadinya intensitas penyinaran matahari terhadap permukaan laut. Pengaruh intensitas matahari juga dijelaskan oleh Birowo (1982), bahwa di perairan Indonesia, suhu maksimum terjadi pada monsun pancaroba I (sekitar April – Mei) dan monsun pancaroba II (sekitar November). Pada saat tersebut angin relatif lemah sehingga proses pemanasan di permukaan terjadi lebih kuat. Tingginya intensitas penyinaran dan dengan kondisi permukaan laut lebih tenang menyebabkan penyerapan panas ke dalam air laut lebih tinggi sehingga suhu air menjadi maksimum.

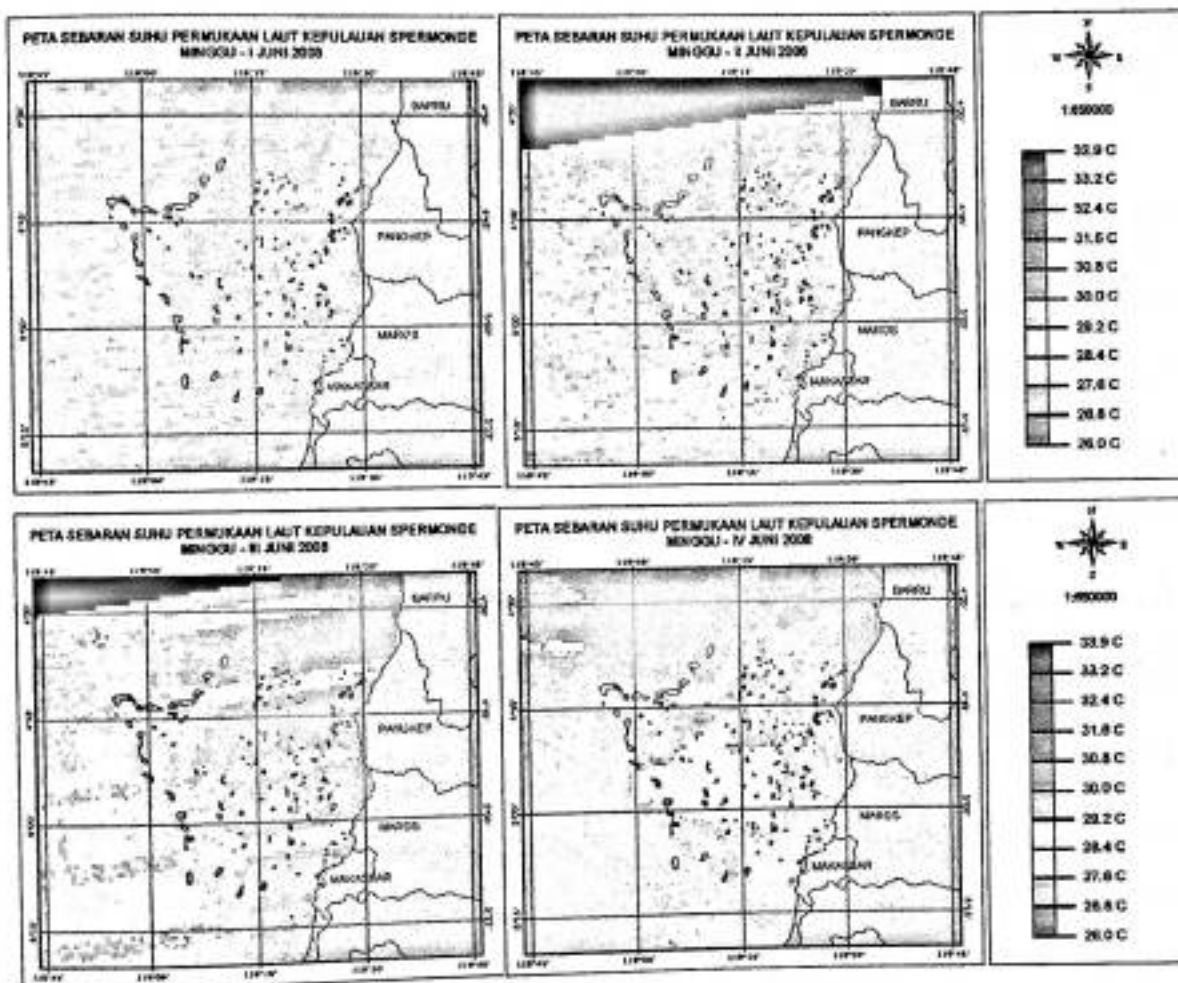
Memasuki minggu selanjutnya hingga di Bulan Mei, terjadi penurunan suhu meskipun dengan cuaca yang cerah. Kondisi ini mengikuti pola penurunan suhu ketika memasuki monsun timur. Wyrcki

(1961) menyebutkan bahwa pada monsun timur, suhu permukaan di perairan sebelah selatan khatulistiwa akan turun menjadi 27-28°C.

C. Monsun Timur

Monsun timur berlangsung pada bulan Juni hingga Agustus. Data yang terkumpulkan yakni Juni 2008, Juli 2008, dan Agustus 2008.

Sebaran suhu dalam setiap bulan selama monsun timur menunjukkan variasi dan berfluktuasi. Adapun sebaran SPL dalam setiap bulan selama monsun timur dapat dilihat pada Gambar 31 – 33.



Gambar 31. Sebaran SPL Pada Bulan Juni 2008

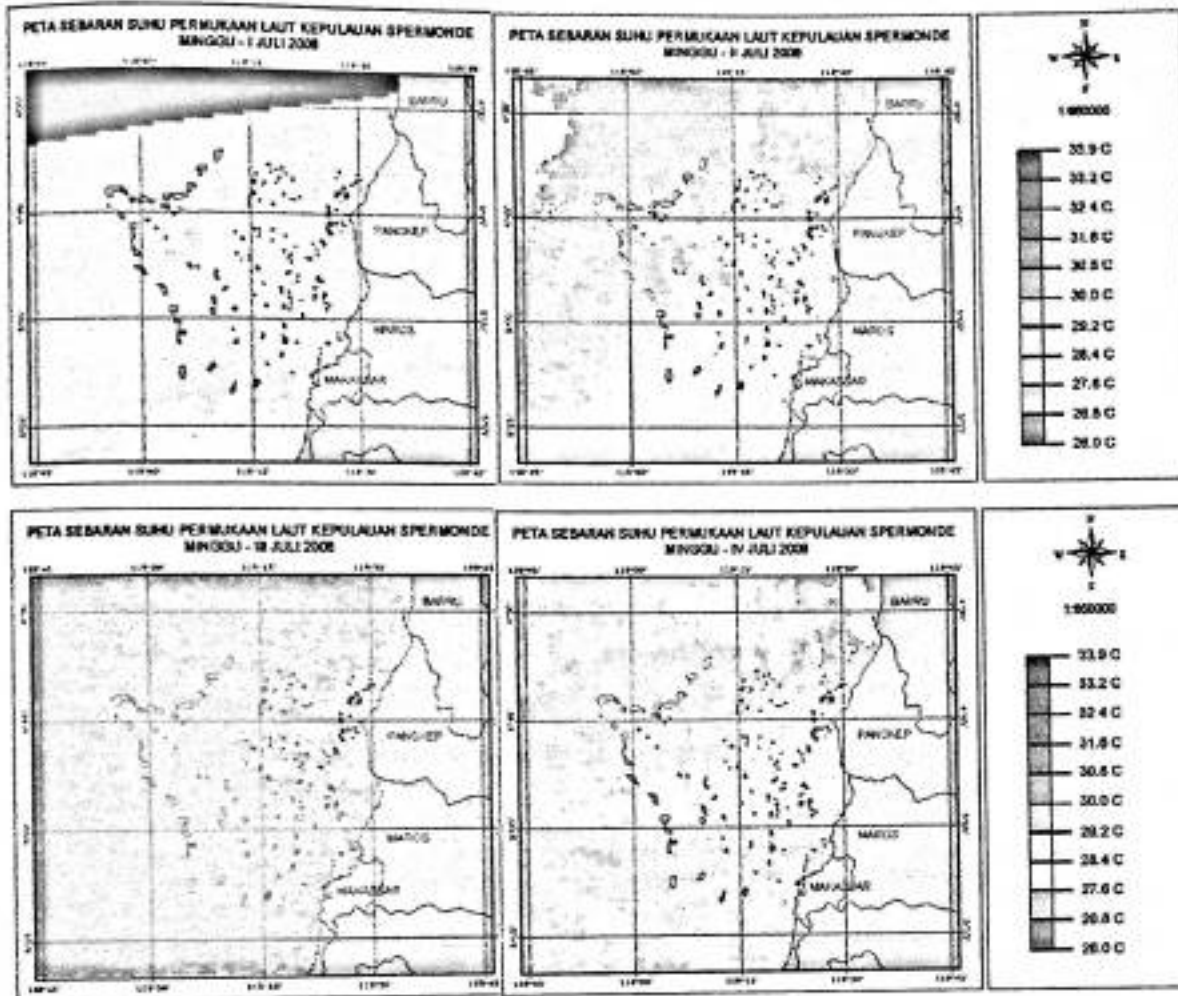
Citra yang dapat menggambarkan kondisi SPL di Bulan Juni hanya diperoleh empat data akuisisi citra yakni: 7, 18, 22, dan 29 juni 2008. Keadaan suhu permukaan laut di bulan Juni 2008 menunjukkan pola yang merata namun dengan perubahan variasi suhu yang signifikan.

Sebaran suhu di bulan juni 2008 dari minggu I menunjukkan kisaran suhu pada $26,8^{\circ}\text{C} - 30,0^{\circ}\text{C}$, dengan karakteristik suhu yang lebih rendah berada di zona terluar. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya *upwelling*. Pada minggu II, kondisi SPL meningkat menjadi $29,2^{\circ}\text{C} - 32,4^{\circ}\text{C}$. Memasuki minggu III, kembali menurun pada kisaran $26,8^{\circ}\text{C} - 30,8^{\circ}\text{C}$, dan saat minggu IV, kondisi suhu kembali meningkat yakni pada kisaran $27,6^{\circ}\text{C} - 31,6^{\circ}\text{C}$.

Citra yang dapat menggambarkan kondisi SPL pada bulan Juli diperoleh empat data akuisisi citra yakni: 4 Juli 2008, 8 Juli 2008, 15 Juli 2008, dan 17 Juli 2008. Keadaan suhu permukaan laut bulan Juli 2008 menunjukkan pola penyebaran suhu yang berbeda dengan variasi suhu yang signifikan.

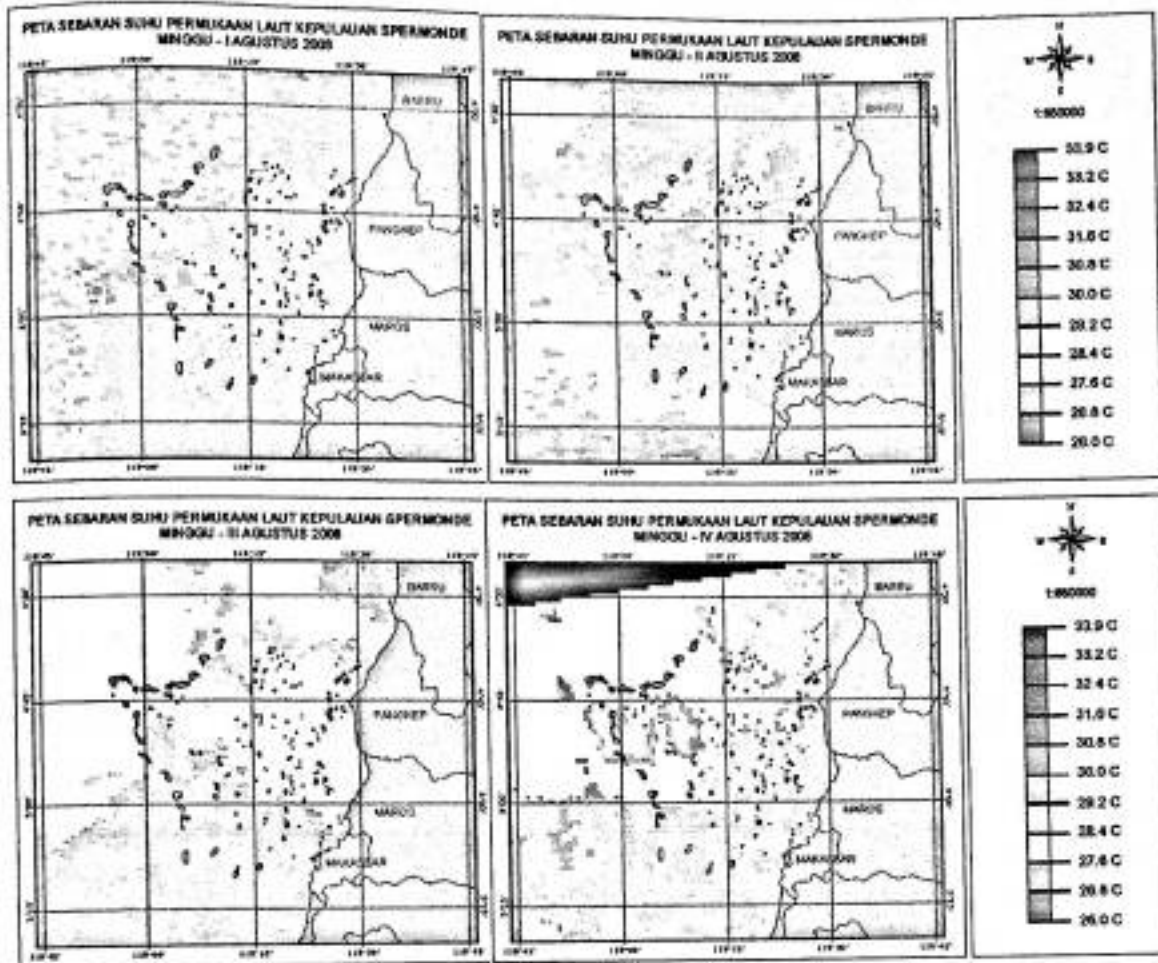
Sebaran suhu di bulan juli 2008 dari minggu I menunjukkan kisaran suhu pada $26,8^{\circ}\text{C} - 31,6^{\circ}\text{C}$, dengan karakteristik suhu yang lebih rendah berada di zona bagian selatan. Pada minggu II, kondisi SPL meningkat menjadi $29,2^{\circ}\text{C} - 33,2^{\circ}\text{C}$ dengan kondisi suhu yang lebih tinggi berada di zona terluar bagian barat. Memasuki minggu III, kondisi suhu dalam kisaran yang sama dengan minggu II, namun terjadi pencampuran massa air sehingga tidak teridentifikasi secara jelas batas-batas interval suhu. Demikian pula ketika memasuki minggu IV, kondisi suhu tetap berada

dalam kisaran yang sama serta terbentuknya sebaran suhu secara jelas dengan batasan yang jelas.



Gambar 32. Sebaran SPL Pada Bulan Juli 2008.

Citra yang dapat menggambarkan kondisi SPL pada bulan Agustus diperoleh empat data akuisisi citra yakni: 6 Agustus 2008, 20 Agustus 2008, 27 Agustus 2008, dan 30 Agustus 2008. Keadaan SPL bulan Agustus 2008 menunjukkan pola penyebaran suhu yang berbeda dengan variasi suhu yang berbeda.



Gambar 33. Sebaran SPL Pada Bulan Agustus 2008

Sebaran suhu pada bulan Agustus 2008 dari minggu I menunjukkan kisaran suhu pada $26,0^{\circ}\text{C} - 31,6^{\circ}\text{C}$, dengan karakteristik suhu yang lebih rendah berada di zona luar bagian barat dan cenderung meningkat ke arah menuju pantai. Kondisi tersebut merupakan indikasi adanya *upwelling*. Pada minggu II, kondisi SPL meningkat menjadi $26,0^{\circ}\text{C} - 31,6^{\circ}\text{C}$ dengan kondisi suhu yang lebih tinggi hampir memenuhi seluruh perairan. Di antara suhu tinggi, terdapat suhu yang lebih rendah dalam kisaran $26,0^{\circ}\text{C} - 30,8^{\circ}\text{C}$ yang tersebar dan merupakan indikasi terbentuknya *front*. Kondisi suhu menurun menuju ke arah selatan hingga mencapai suhu $26,0^{\circ}\text{C}$. Memasuki minggu III, kondisi SPL meningkat pada kisaran $30,0^{\circ}\text{C} - 31,8^{\circ}\text{C}$ dan terjadi pencampuran massa

air. Hal ini mengakibatkan suhu tinggi tidak lagi mendominasi. Pada minggu IV, kondisi SPL menurun berada dalam kisaran $26,0^{\circ}\text{C}$ – $31,6^{\circ}\text{C}$ dengan pola perubahan suhu semakin menurun ke arah utara.

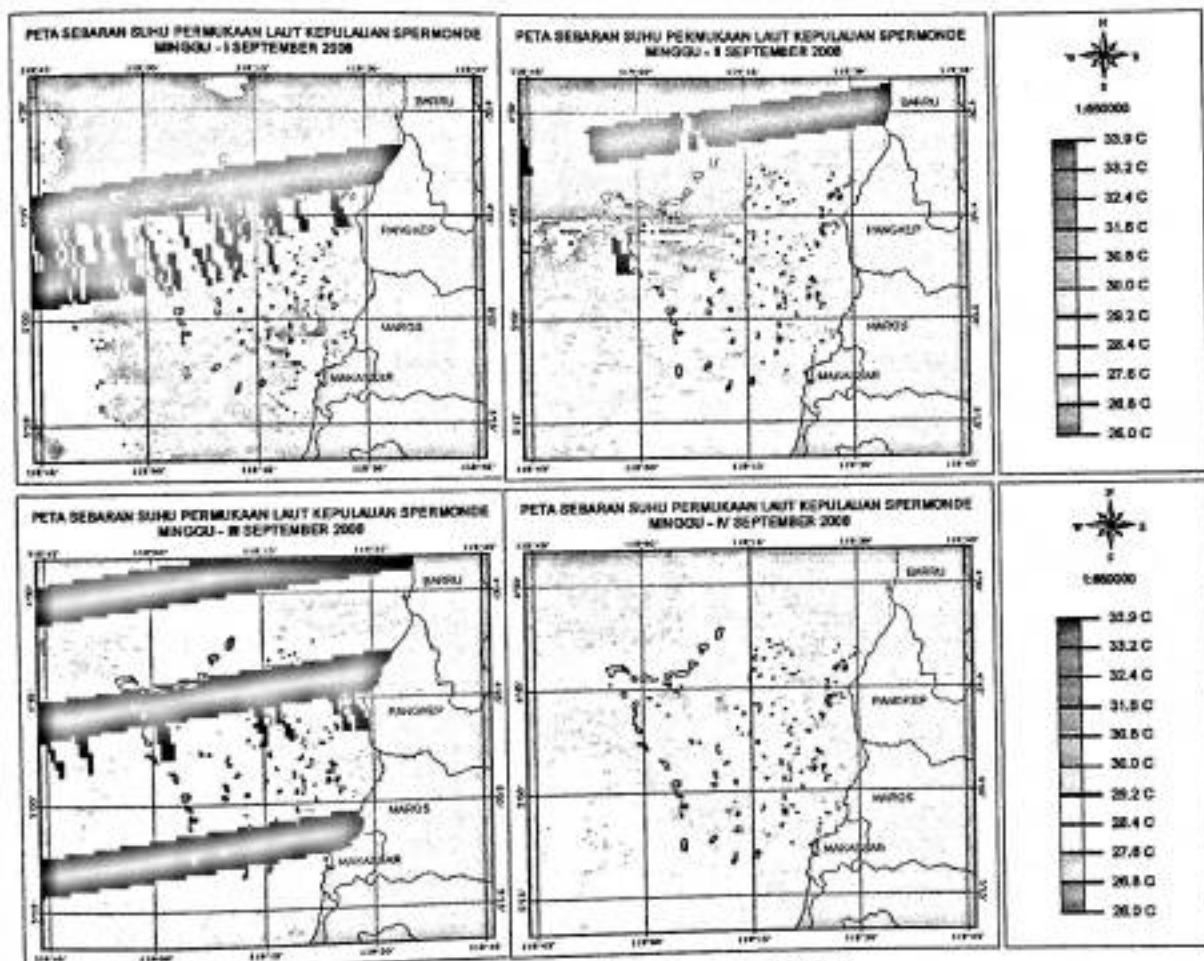
Kondisi suhu selama monsun timur menunjukkan variasi suhu dengan kecenderungan berfluktuasi di setiap bulan, namun secara umum lebih didominasi oleh suhu yang lebih rendah dibanding dua monsun sebelumnya. Adanya penurunan suhu di monsun timur meskipun kondisi cuaca umumnya cerah, hal ini terkait dengan posisi matahari terhadap garis ekuator bumi. Pada monsun barat, posisi matahari berada di belahan bumi selatan dan saat monsun timur berada di belahan bumi utara. Wyrski (1961) menjelaskan bahwa Proses penyinaran dan pemanasan matahari pada monsun barat lebih banyak berada di belahan bumi selatan sehingga suhu berkisar antara $29-30^{\circ}\text{C}$ dan di bagian utara khatulistiwa suhu berkisar antara $27-28^{\circ}\text{C}$. Pada monsun timur, suhu perairan Indonesia bagian utara akan naik menjadi $28-30^{\circ}\text{C}$ dan suhu permukaan di perairan sebelah selatan akan turun menjadi $27-28^{\circ}\text{C}$.

Berdasarkan sebaran suhu permukaan laut, kondisi suhu lebih rendah secara umum dimulai dari selatan perairan Spermonde ke utara. Hal ini disebabkan pola arus monsun timur, memperlihatkan gerakan massa air dari Laut Flores dengan suhu yang lebih rendah berbelok ke utara – barat laut memasuki perairan Spermonde. Sedangkan suhu yang lebih tinggi dominan di utara perairan Spermonde cenderung berasal dari massa air Samudera Pasifik melewati Selat Makassar.

d. Monsun Peralihan Timur – Barat

Kejadian monsun peralihan barat ke timur berlangsung pada bulan September hingga Nopember. Ketersediaan data yang diperoleh yakni September 2008, Oktober 2007 – 2008, dan Nopember 2007 – 2008.

Sebaran suhu dalam setiap bulan selama monsun peralihan timur - barat menunjukkan variasi dan berfluktuasi. Adapun sebaran SPL dalam setiap bulan selama monsun peralihan dapat dilihat pada Gambar 34 – 37.



Gambar 34. Sebaran SPL Pada Bulan September 2008

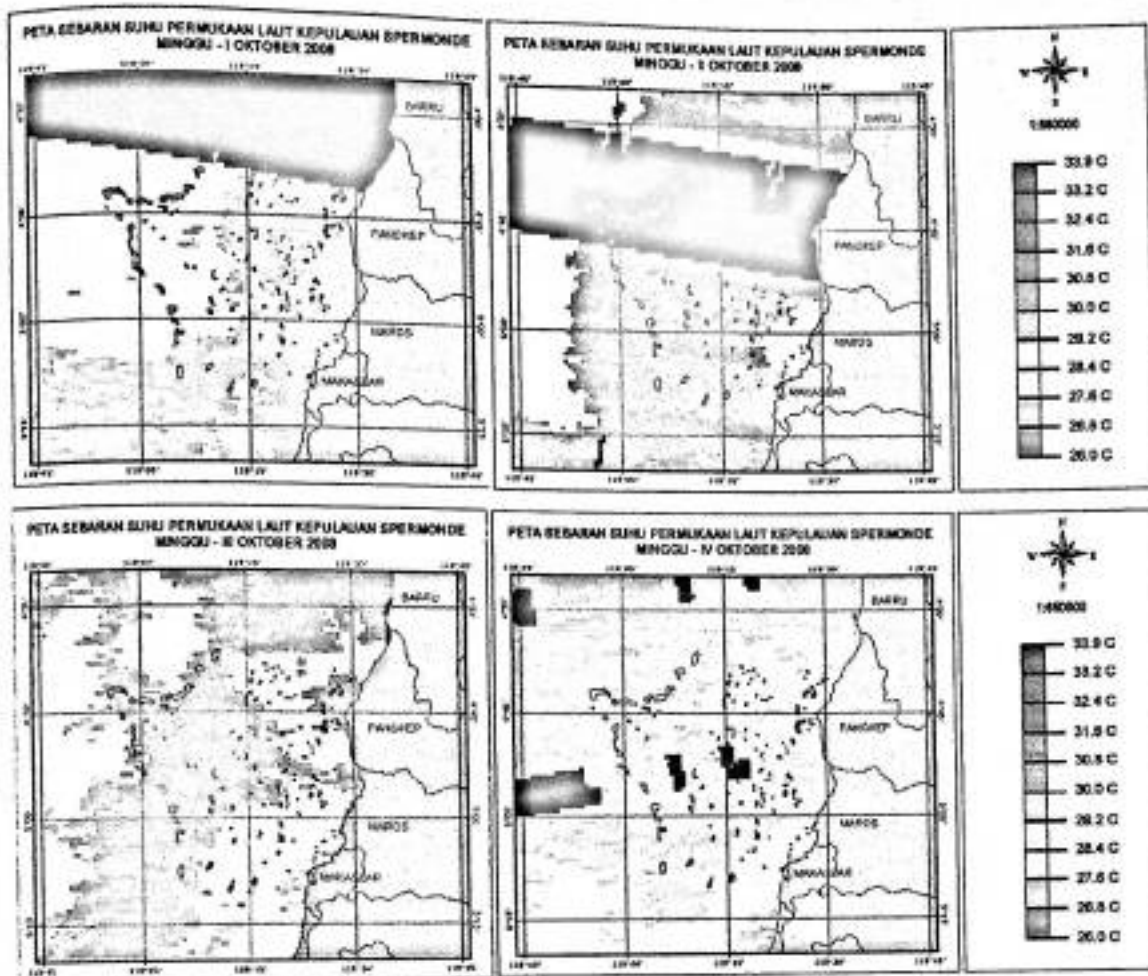
Citra yang dapat menggambarkan kondisi SPL di bulan September diperoleh empat data akuisisi citra yakni: 1 September 2008, 13 September 2008, 22 September 2008, dan 24 September 2008. Keadaan

SPL bulan September 2008 menunjukkan pola penyebaran suhu yang berbeda dengan variasi suhu yang berbeda.

Sebaran suhu di bulan September 2008 dari minggu I menunjukkan kisaran suhu pada $30,0^{\circ}\text{C}$ – $30,8^{\circ}\text{C}$, dengan karakteristik suhu yang dominan di perairan. Pada minggu II, kondisi SPL dengan karakteristik menurun ke arah pantai dan selatan, serta meningkat ke arah laut lepas, yakni dalam kisaran $26,0^{\circ}\text{C}$ – $32,4^{\circ}\text{C}$. Kondisi suhu semakin menurun ke arah utara memasuki minggu III, dengan kisaran $26,0^{\circ}\text{C}$ – $30,8^{\circ}\text{C}$. Pada minggu IV, kondisi SPL kembali meningkat berada dalam kisaran $26,0^{\circ}\text{C}$ – $33,2^{\circ}\text{C}$ dengan pola perubahan suhu semakin meningkat ke arah utara.

Citra yang dapat menggambarkan kondisi SPL di Bulan Oktober 2007 diperoleh empat data akuisisi citra yakni: 5 Oktober 2007, 6 Oktober 2007, 7 Oktober 2007, dan 24 Oktober 2007. Bulan Oktober 2008 juga diperoleh empat data akuisisi citra yakni: 2 Oktober 2008, 3 Oktober 2008, 7 Oktober 2008, dan 29 Oktober 2008. Keadaan suhu permukaan laut bulan Oktober 2007 dan 2008 menunjukkan pola penyebaran suhu yang berbeda dengan variasi suhu yang berbeda.

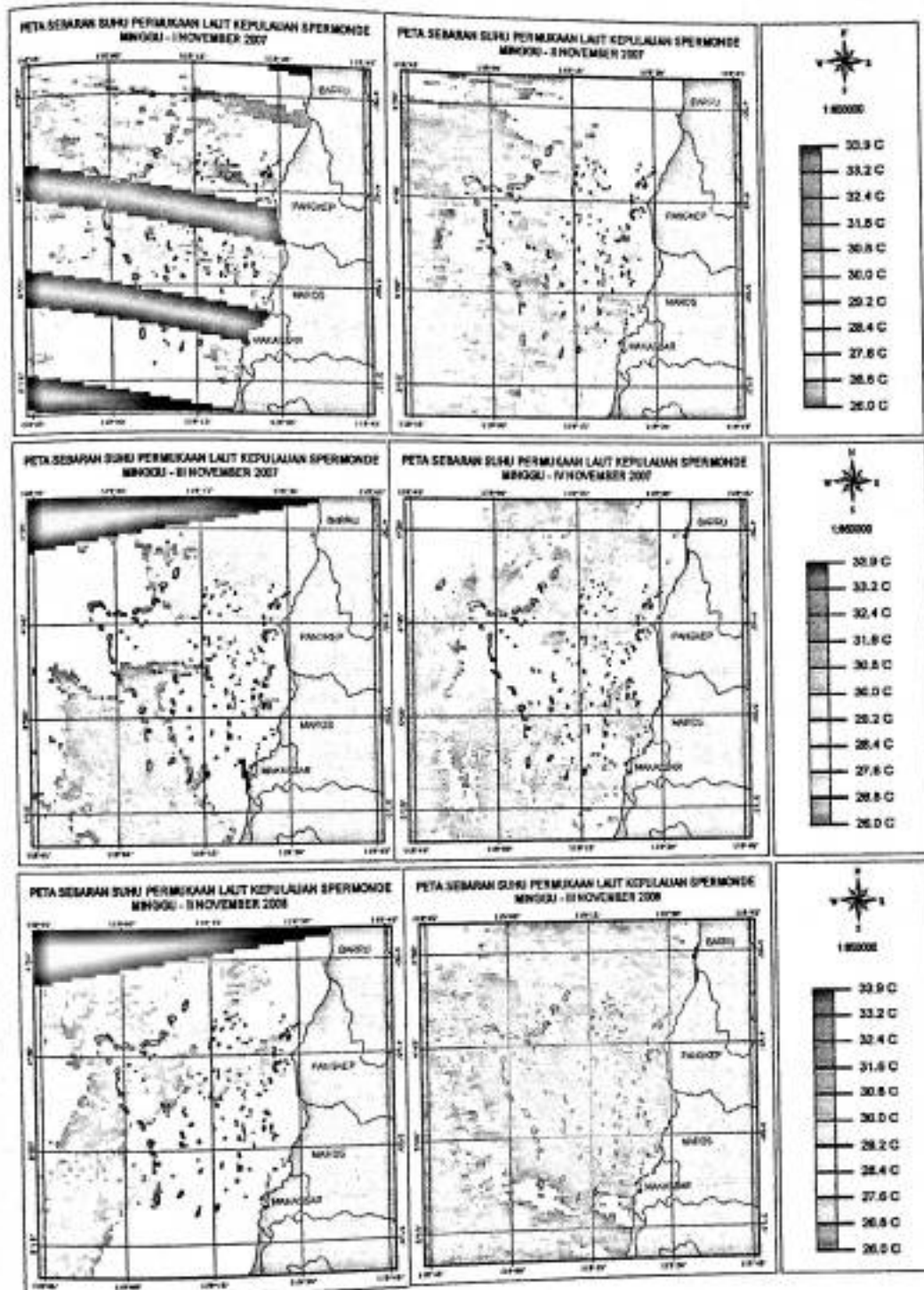
Sebaran suhu di bulan Oktober 2007 dari minggu I menunjukkan kisaran suhu pada $26,0^{\circ}\text{C}$ – $33,2^{\circ}\text{C}$, dengan karakteristik suhu semakin menurun ke arah selatan. Pada minggu II, kondisi SPL tetap dengan karakteristik suhu lebih rendah ke arah pantai. Memasuki minggu III, kisaran suhu $27,6^{\circ}\text{C}$ – $33,2^{\circ}\text{C}$ dengan karakteristik suhu tinggi dan rendah terdistribusi secara merata di perairan. Pada minggu IV, kondisi SPL



Gambar 36. Sebaran SPL Pada Bulan Oktober 2008.

Sebaran suhu pada bulan Nopember 2007 dari minggu I menunjukkan kisaran suhu pada $26,0^{\circ}\text{C} - 30,0^{\circ}\text{C}$, dengan karakteristik suhu yang rendah ($26,0^{\circ}\text{C} - 28,4^{\circ}\text{C}$) mendominasi perairan. Pada minggu II, kondisi SPL tetap dengan karakteristik suhu lebih tinggi yang mendominasi perairan berkisar $28,4^{\circ}\text{C} - 30,0^{\circ}\text{C}$. Memasuki minggu III, kondisi SPL meningkat dalam kisaran $26,0^{\circ}\text{C} - 33,2^{\circ}\text{C}$, dengan karakteristik suhu lebih rendah yang mendominasi perairan berkisar $26,0^{\circ}\text{C} - 30,4^{\circ}\text{C}$. Sementara suhu di atas $30,4^{\circ}\text{C}$ di bagian luar sebelah barat daya. Pada minggu IV, kondisi SPL tetap berada dalam kisaran $26,0^{\circ}\text{C} - 33,2^{\circ}\text{C}$ dengan karakteristik suhu rendah ($26,0^{\circ}\text{C} - 31,6^{\circ}\text{C}$)

mendominasi perairan. Suhu tinggi $33,2^{\circ}\text{C}$ dijumpai dalam area yang kecil dekat dengan pantai cenderung mengindikasikan adanya *front*.



Gambar 37. Sebaran SPL Pada Bulan Nopember 2007 dan 2008

Sebaran suhu di bulan Nopember 2008 menunjukkan sebaran suhu yang hampir sama antara minggu I dan minggu II yakni dalam kisaran

suhu pada $26,0^{\circ}\text{C} - 30,8^{\circ}\text{C}$. Karakteristik suhu lebih tinggi berada di perairan dekat dengan pantai, dan semakin menurun ke arah laut lepas. Kisaran suhu $26,0^{\circ}\text{C} - 27,2^{\circ}\text{C}$ dijumpai di bagian barat dan barat daya.

Perairan Spermonde yang terletak di sebelah barat Sulawesi, merupakan perairan yang berada di persimpangan pengaruh massa air dari Selat Makassar, Laut Jawa, dan Laut Flores. Pada monsun peralihan pengaruh angin monsun timur mulai berkurang sehingga pola arus yang terjadi dipengaruhi oleh arus pasang surut. Kondisi arus demikian, memberikan peluang massa air mempengaruhi perairan Spermonde. Kecenderungan tersebut ditunjukkan berfluktuasinya suhu permukaan laut selama monsun peralihan.

Memasuki minggu I – II September, arus dari utara dengan massa air dari Selat Makassar disertai suhu lebih tinggi memasuki perairan Spermonde di bagian utara. Namun di selatan, juga terjadi pola arus dengan massa air dari selatan menuju ke utara sehingga terpetakan pola sebaran suhu perairan Spermonde dengan karakteristik suhu lebih tinggi di utara, dan suhu lebih rendah di selatan. Kondisi ini, juga terjadi pada minggu selanjutnya hingga Bulan Oktober.

Memasuki bulan Nopember, kondisi suhu permukaan laut mulai meningkat dan tersebar merata di perairan. Peningkatan suhu disebabkan oleh faktor terkait dengan posisi matahari terhadap garis ekuator bumi. Posisi matahari berada di garis ekuator bumi, yang berarti mendekati belahan bumi bagian selatan. Di saat monsun peralihan menurut Birowo (1982), angin relatif lemah sehingga proses pemanasan di

permukaan terjadi lebih kuat. Tingginya intensitas penyinaran dan dengan kondisi permukaan laut lebih tenang menyebabkan penyerapan panas ke dalam air laut lebih tinggi sehingga suhu air menjadi maksimum.

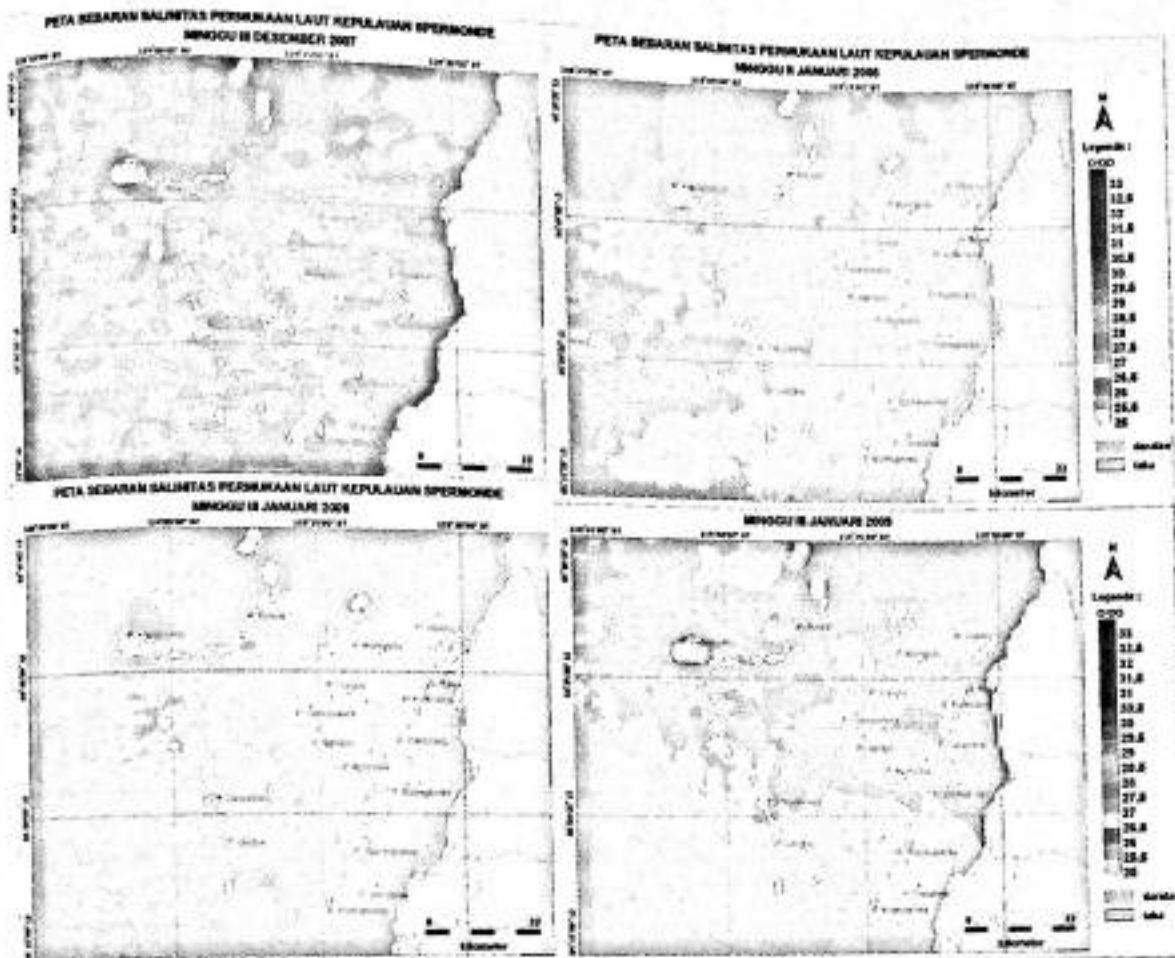
E.3. Salinitas

Salinitas merupakan petunjuk utama untuk mempelajari penyebaran massa air di laut, selain suhu. Illahude (1999) menyebutkan bahwa penyebaran nilai-nilai salinitas secara langsung menunjukkan penyebaran dan peredaran dari massa air dari satu perairan ke perairan lainnya.

a. Monsun Barat

Kondisi salinitas permukaan air laut selama monsun barat menunjukkan kisaran yang bervariasi yakni 27 – 32,5 ‰. Sebaran salinitas dalam setiap bulannya menunjukkan variasi yang berbeda pula. Adapun sebaran salinitas dalam setiap bulan selama monsun barat dapat dilihat pada Gambar 38.

Kondisi salinitas di bulan Desember menunjukkan di perairan Kepulauan Spermonde didominasi pada kisaran 29 – 30,5 ‰, berbeda dengan salinitas di laut dalam yang berada di kisaran 28 - 30 ‰. Adanya perbedaan salinitas tersebut mengindikasikan adanya massa air yang memasuki perairan Spermonde dengan salinitas lebih rendah dari Laut Jawa. Sebagaimana disebutkan Matsumoto dan Yamagata (1993) bahwa saat monsun barat aliran massa dari Laut Jawa bergerak ke arah timur dengan salinitas rendah dan *klorofil-a* rendah mempengaruhi keadaan fisik lapisan permukaan Selat Makassar pada bagian selatan.



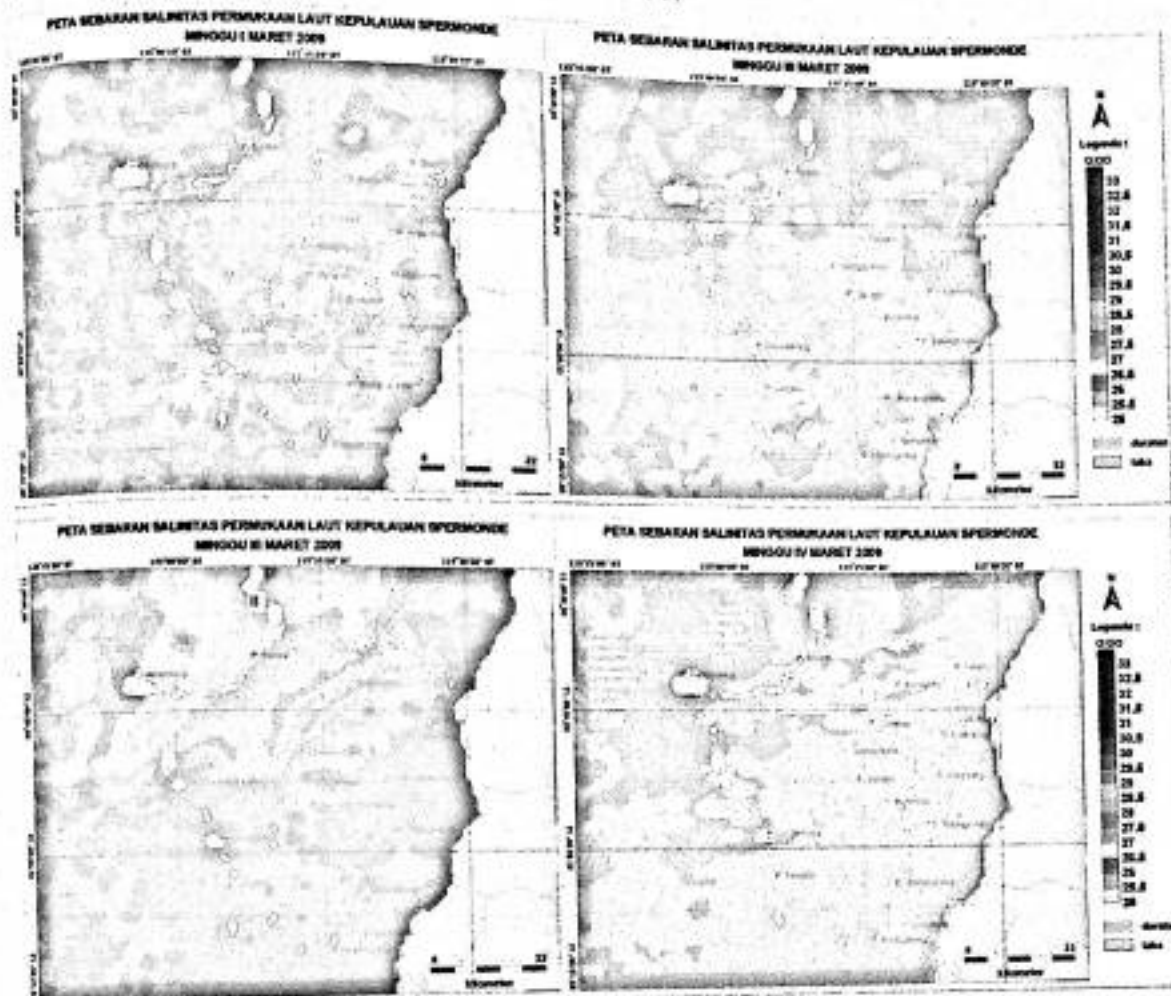
Gambar 38. Sebaran Salinitas di Bulan Desember 2007, Januari 2008 dan 2009

Kondisi salinitas di bulan Januari menunjukkan kisaran yang lebih rendah dibanding bulan Desember yakni berkisar antara $27 - 29,5 \text{ ‰}$, dan didominasi pada kisaran $27 - 29 \text{ ‰}$. Selain pengaruh massa air dari Laut Jawa, tingginya curah hujan saat monsun barat juga mempengaruhi rendahnya salinitas di monsun barat.

b. Monsun Peralihan Barat ke Timur

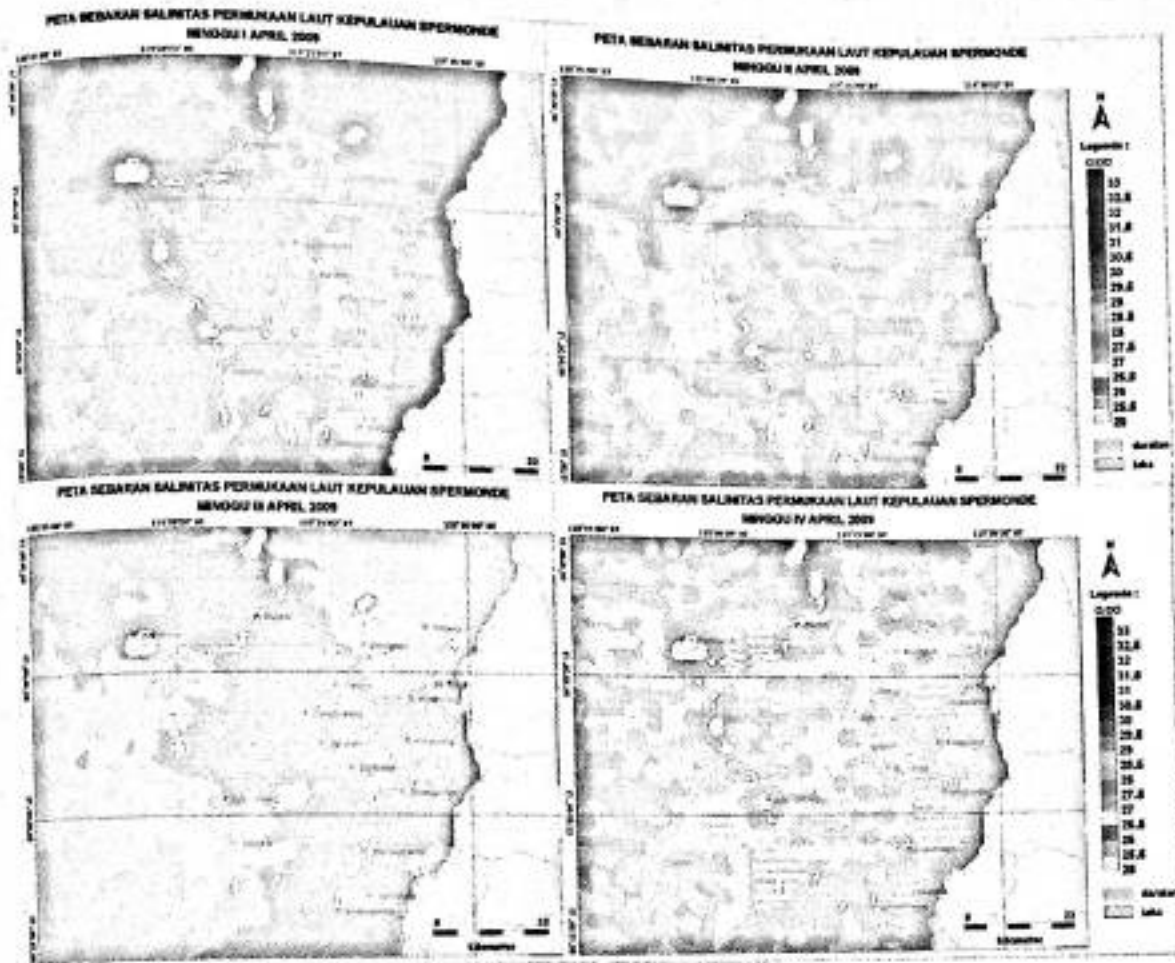
Kondisi salinitas permukaan air laut selama monsun peralihan menunjukkan kisaran yang bervariasi yakni $27 - 32,5 \text{ ‰}$, namun variasi salinitas yang silih berganti dari rendah ke tinggi ataupun sebaliknya.

Adapun sebaran salinitas dalam setiap bulan selama monsun peralihan dapat dilihat pada Gambar 39 – 41.

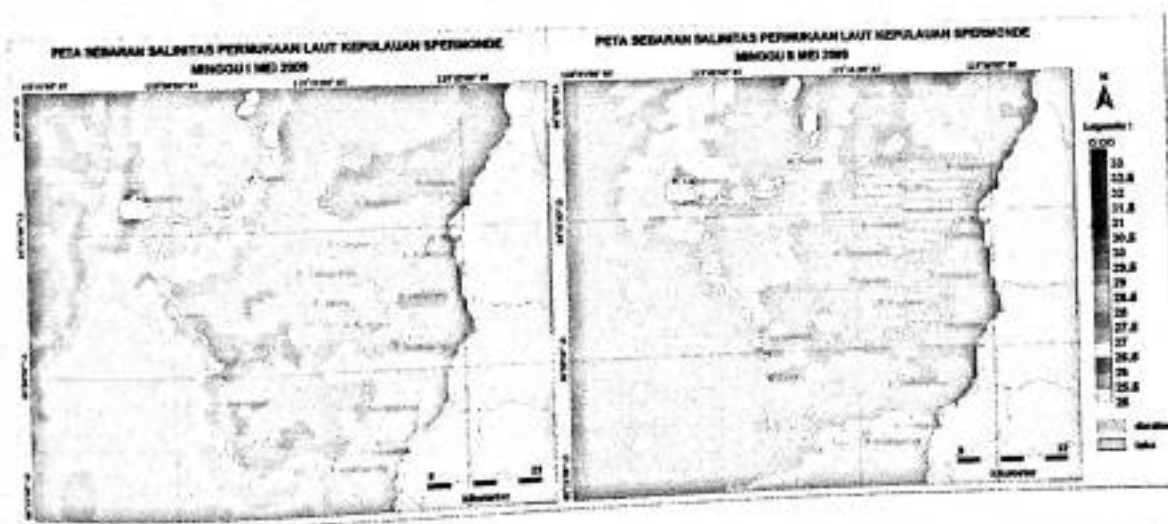


Gambar 39. Sebaran Salinitas di Bulan Maret 2008 dan 2009

Kondisi salinitas di bulan Maret menunjukkan didominasi pada kisaran $28 - 32,5 ‰$, salinitas yang lebih rendah cenderung berada di laut dalam yang berada di kisaran $28 - 29,5 ‰$. Adanya perbedaan salinitas tersebut mengindikasikan adanya massa air yang memasuki perairan kepulauan Spermonde dengan salinitas lebih rendah dari Laut Jawa. Namun demikian, salinitas yang lebih tinggi di perairan kepulauan Spermonde mengindikasikan adanya pengaruh massa air dari Selatan (Laut Flores) memasuki perairan kepulauan Spermonde.



Gambar 40. Sebaran Salinitas di Bulan April 2009



Gambar 41. Sebaran Salinitas di Bulan Mei 2009

Kondisi salinitas di bulan April didominasi pada kisaran 28 – 32 ‰, tingginya salinitas mengindikasikan pengaruh massa air dari Laut Jawa berkurang tetapi lebih dipengaruhi oleh massa air dari laut Flores. Pada

minggu III kondisi salinitas lebih rendah yakni 28 – 29,5 ‰. Rendahnya salinitas diduga dipengaruhi oleh faktor curah hujan yang tinggi yang diindikasikan dengan adanya awan pada citra suhu di bulan yang bersangkutan.

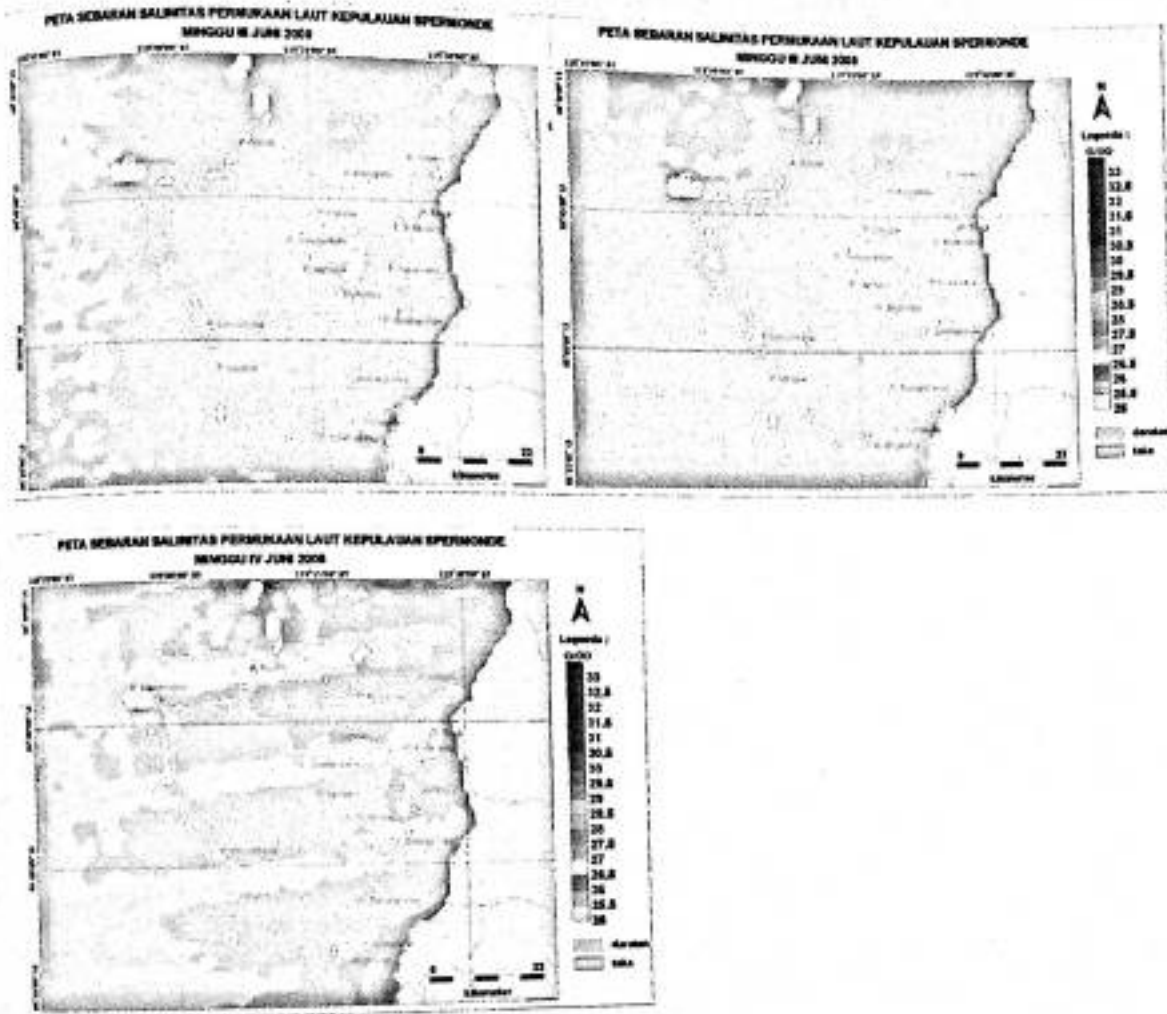
Kondisi salinitas di bulan Mei menunjukkan didominasi pada kisaran 29 – 30,5 ‰. Namun di minggu I Mei, terdapat aliran salinitas yang rendah, tingginya salinitas mengindikasikan pengaruh massa air dari Laut Jawa berkurang tetapi lebih dipengaruhi oleh massa air dari laut Flores. Pada minggu III kondisi salinitas lebih rendah yakni 28 – 29,5 ‰. Rendahnya salinitas diduga dipengaruhi oleh faktor curah hujan yang tinggi yang diindikasikan dengan adanya awan pada citra suhu di bulan yang bersangkutan.

c. Monsun Timur

Kondisi salinitas permukaan air laut selama monsun timur menunjukkan kisaran yang bervariasi yakni 27 – 33 ‰, namun variasi salinitas yang berbeda di setiap bulannya. Adapun sebaran salinitas dalam setiap bulan selama monsun timur dapat dilihat pada Gambar 42-43.

Kondisi salinitas di bulan Juni didominasi pada kisaran 29 – 30 ‰. Kondisi salinitas yang rendah dijumpai di laut dalam bagian barat. Salinitas yang lebih tinggi di perairan kepulauan Spermonde mengindikasikan bahwa pengaruh massa air dari Laut Flores lebih dominan dan pola arus menuju ke utara barat laut yang disebabkan oleh

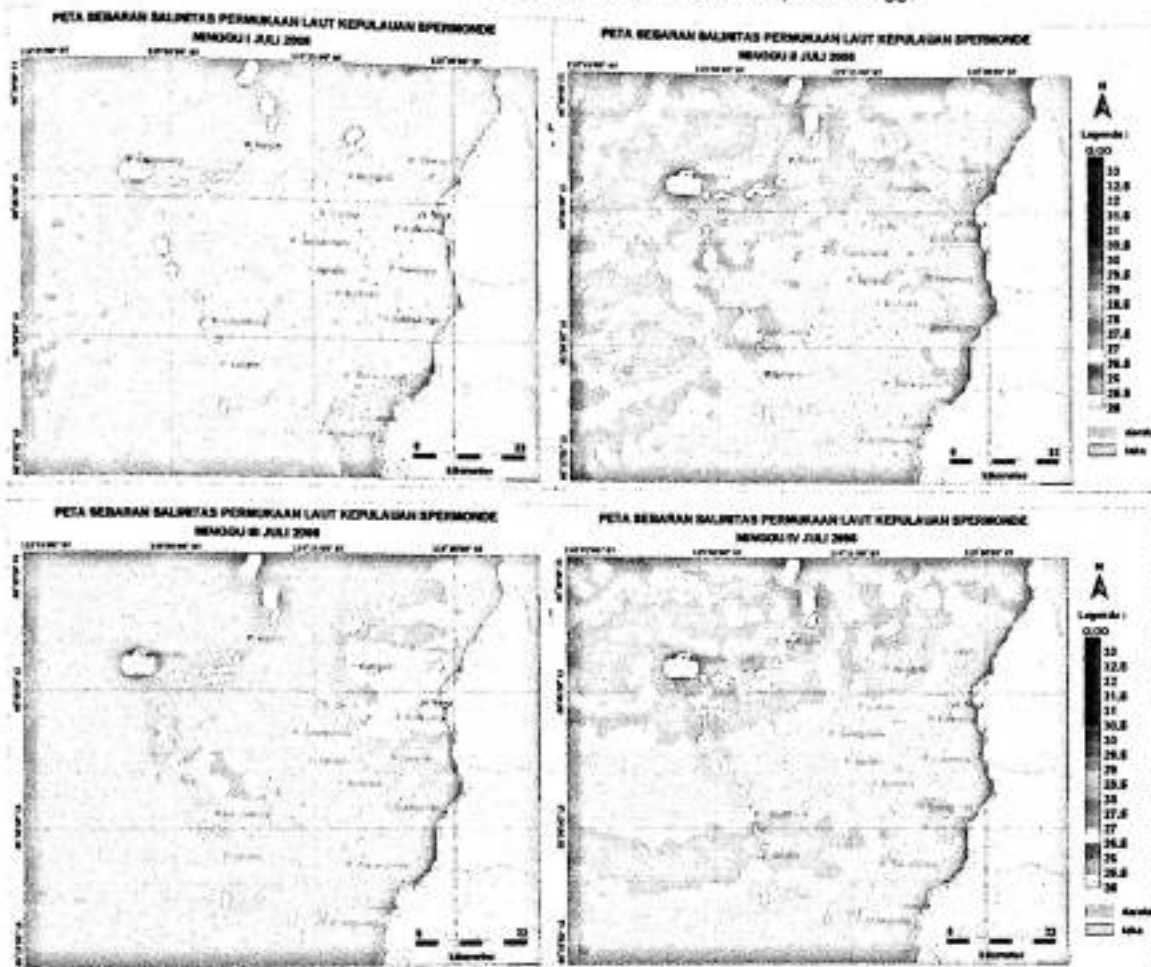
angin timur. Adanya pola arus permukaan dari selatan menyebabkan massa air permukaan menuju ke barat laut.



Gambar 42. Sebaran Salinitas di Bulan Juni 2008

Karakteristik kedalaman di sekitar Pulau Kapoposang berupa reef slope dengan dangkalan terumbu di antara pulau-pulau sekitarnya, menyebabkan massa air permukaan yang bergerak ke barat laut dan terjadi kekosongan. Adanya pola Arus Lintas Indonesia pada kedalaman di bawah 100 meter ketika mencapai tebing slope di Pulau Kapoposang, berpotensi terangkat ke permukaan mengisi kekosongan massa air di permukaan. Adanya indikasi *upwelling* di tunjukkan pada salinitas

permukaan di sebelah utara Pulau Kapoposang yang lebih tinggi dibanding sekitarnya (minggu III Juni 2008). Indikasi serupa ditunjukkan pada minggu II dan IV Juli 2008 dengan salinitas 29,5-33 ‰.



Gambar 43. Sebaran Salinitas di Bulan Juli 2008

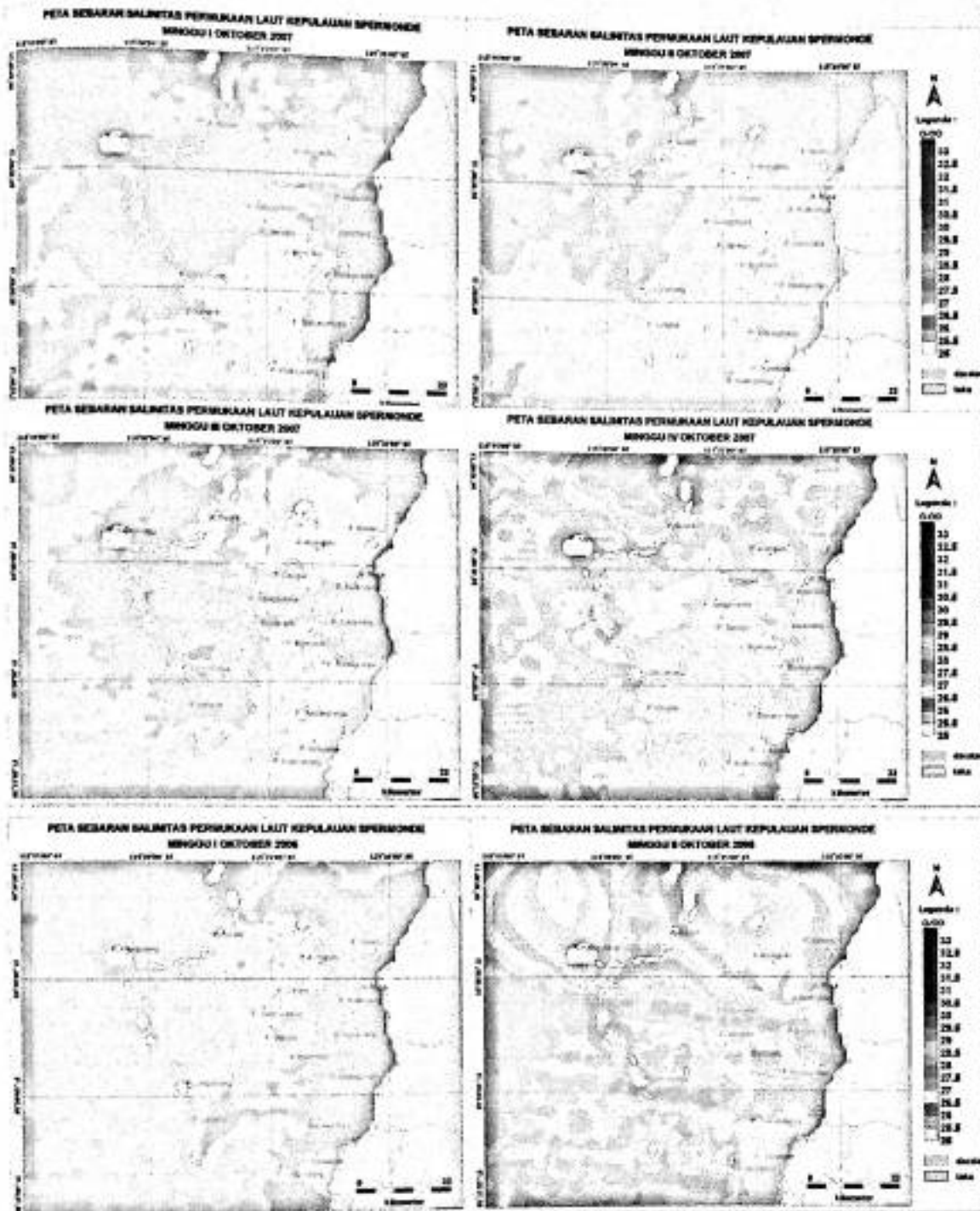
d. Monsun Peralihan Timur-Barat

Kondisi salinitas permukaan air laut selama monsun peralihan timur - barat menunjukkan kisaran yang bervariasi yakni 27 – 32 ‰, namun variasi salinitas yang berbeda di setiap bulannya. Adapun sebaran salinitas dalam setiap bulan selama monsun timur dapat dilihat pada Gambar 44-45.



Gambar 44. Sebaran Salinitas di Bulan September 2008

Kondisi salinitas di bulan September didominasi pada kisaran 27 – 32 ‰. Kondisi salinitas yang rendah (27 – 28,5 ‰) dijumpai di laut bagian selatan perairan kepulauan Spermonde. Salinitas yang lebih tinggi di bagian utara Pulau Kapoposang dibandingkan dengan sekitarnya, mengindikasikan adanya fenomena *upwelling*. Pola yang serupa juga ditunjukkan minggu IV Oktober 2007.



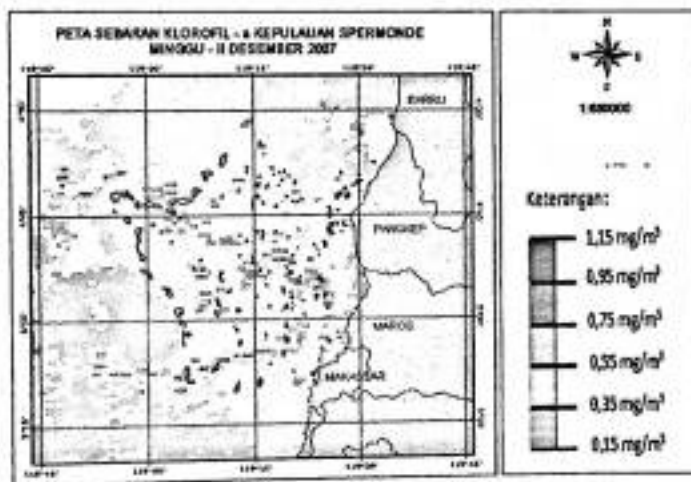
Gambar 45. Sebaran Salinitas di Bulan Oktober 2008

E.4. Klorofil-a

Kandungan *klorofil-a* dapat digunakan sebagai ukuran banyaknya fitoplankton pada suatu perairan tertentu dan dapat digunakan sebagai petunjuk produktivitas perairan. Produktivitas primer dalam artian umum adalah laju produksi bahan organik (C = karbon) melalui reaksi fotosintesis per satuan volume atau luas suatu perairan yang dikenal dengan istilah produksi primer.

a. Monsun Barat

Secara umum, sebaran *klorofil-a* dalam setiap bulan selama monsun barat menunjukkan variasi yang berbeda pula. Adapun sebaran *klorofil-a* dalam setiap bulan selama monsun barat dapat dilihat pada Gambar 46 – 47.

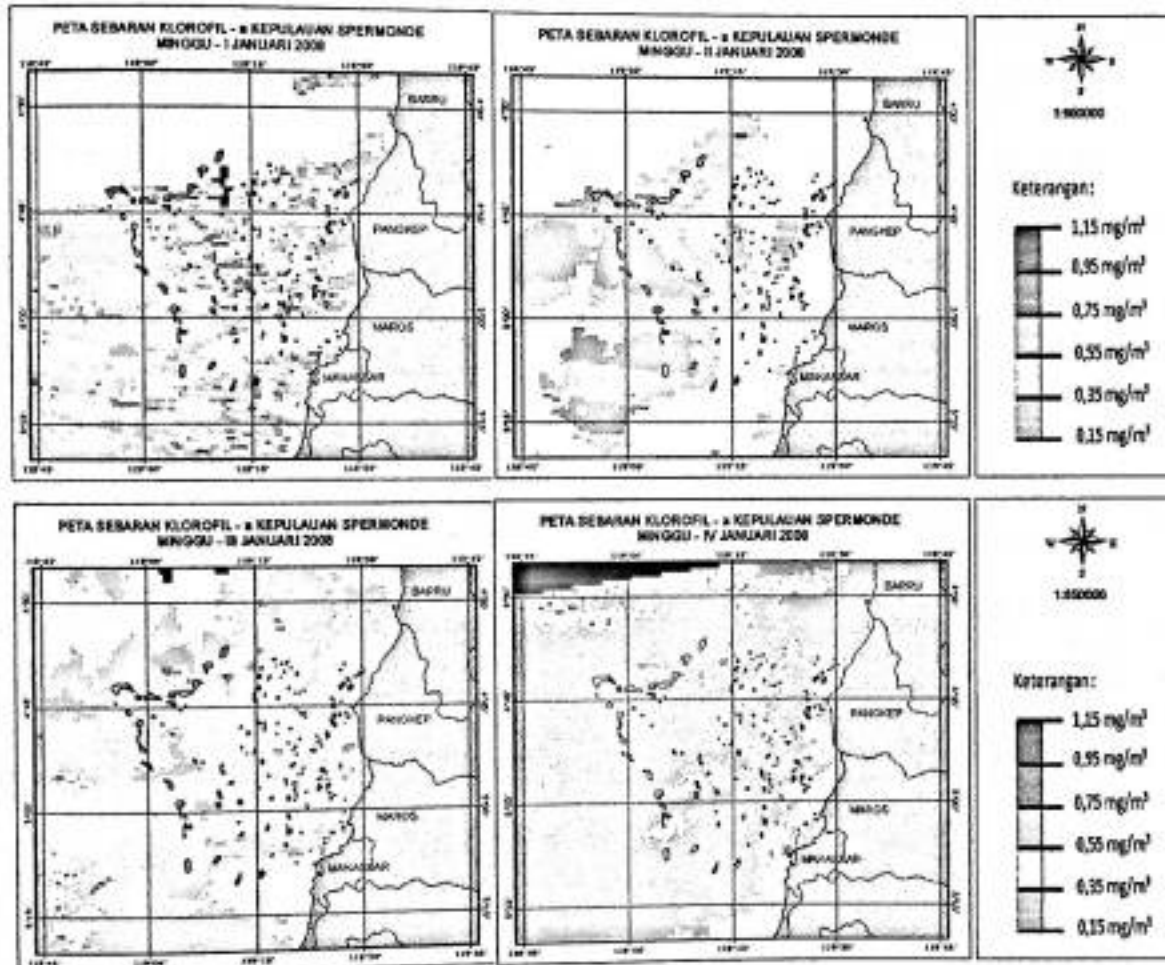


Gambar 46. Sebaran *Klorofil-a* Pada Bulan Desember 2007.

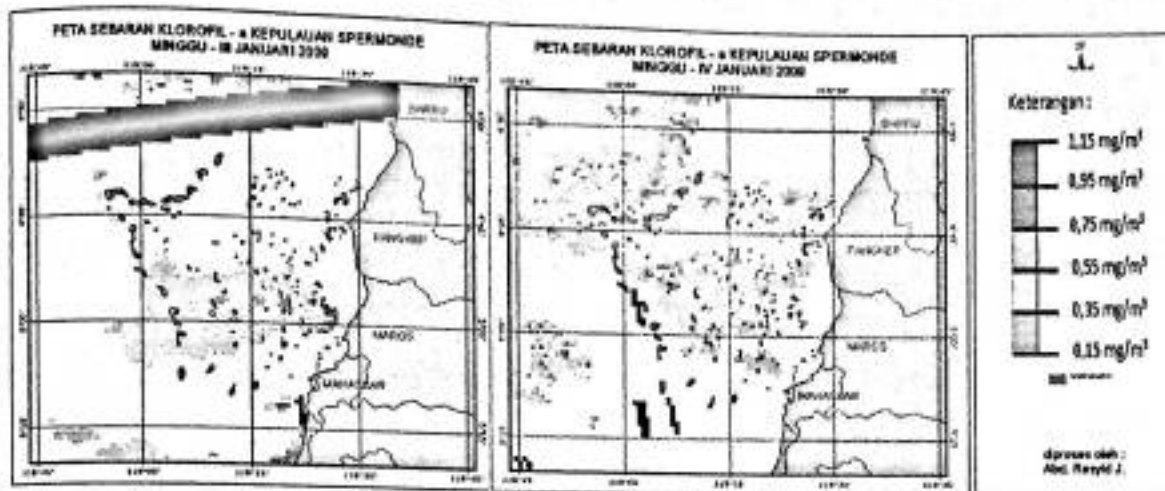
Pola sebaran *klorofil-a* pada bulan Desember 2007 berada pada kisaran 0,15 – 1,15 mg/m³. Perairan dekat pantai telah dipenuhi oleh *klorofil-a* dengan kisaran di atas 0,55 mg/m³. *Klorofil-a* yang lebih tinggi (0,75 – 1,15 mg/m³) terkonsentrasi dalam spot-spot kecil. Sementara

klorofil-a yang terendah $<0,15 \text{ mg/m}^3$ terkonsentrasi di selatan dan barat daya.

Bulan Januari 2008, sebaran *klorofil-a* pada kisaran $0,95 - 1,15 \text{ mg/m}^3$. Perairan didominasi dengan sebaran konsentrasi *klorofil-a* $<0,35 \text{ mg/m}^3$, sementara konsentrasi di atas $0,75 \text{ mg/m}^3$ dijumpai dalam area yang kecil dengan jumlah yang banyak dan tersebar di antara konsentrasi yang lebih rendah di perairan dekat pantai. Konsentrasi *klorofil-a* semakin menurun ke arah laut lepas sehingga kisaran $<0,15 \text{ mg/m}^3$.



Gambar 47. Sebaran *Klorofil-a* Pada Bulan Januari 2008



Gambar 48. Sebaran *Klorofil-a* Pada Bulan Januari 2009.

Kondisi *klorofil-a* di bulan Januari 2009, menunjukkan pola yang tidak jauh berbeda dengan tahun sebelumnya. *Klorofil-a* di perairan didominasi pada kisaran di bawah $0,55 \text{ mg/m}^3$, sementara konsentrasi yang lebih tinggi dalam area yang kecil dan tersebar di antara konsentrasi yang rendah.

Tingginya konsentrasi *klorofil-a* di sekitar pantai juga disebabkan oleh adanya masukan kandungan nutrisi dari daratan yang terakumulasi di sekitar pantai yang berhubungan erat dengan pengayaan unsur hara dari aliran sungai-sungai di daratan Sulawesi. Di samping itu, kecepatan arus yang rendah di perairan antara pulau-pulau Spermonde dan pesisir menyebabkan penyebaran *klorofil-a* tidak terdistribusi secara merata di perairan dan cenderung terakumulasi pada lokasi dengan arus lemah.

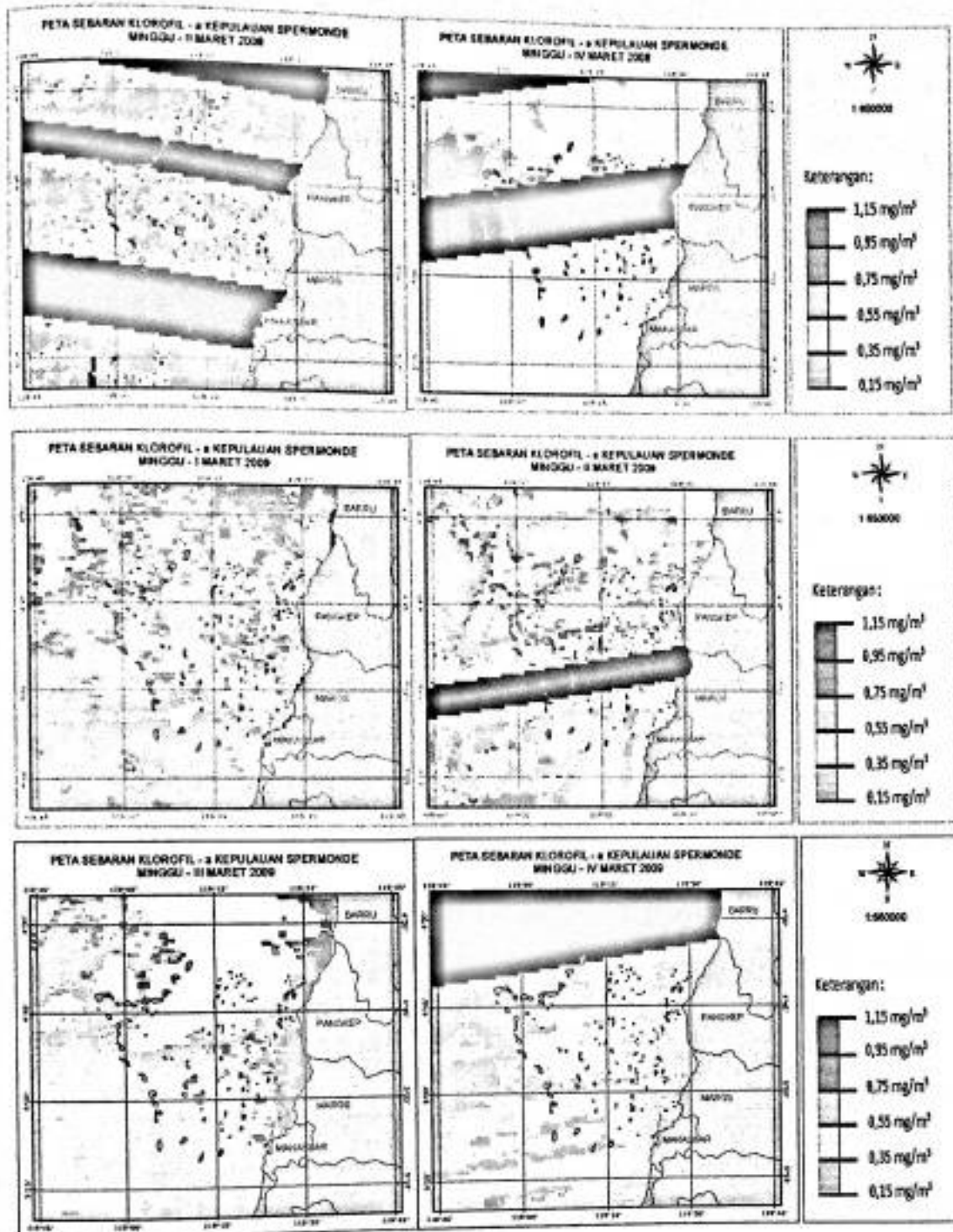
Klorofil-a yang lebih tinggi ($0,75 - 1,15 \text{ mg/m}^3$) terkonsentrasi dalam spot-spot kecil yang merupakan perairan dangkal (dangkalan terumbu), sehingga penetrasi cahaya matahari terhadap permukaan lebih cepat dan merangsang laju fotosintesis dapat berlangsung lebih cepat. Dengan demikian laju pertumbuhan *klorofil-a* semakin meningkat.

Rendahnya kandungan *klorofil-a* $< 0,55 \text{ mg/m}^3$ di laut lepas bagian barat perairan Spermonde merupakan kondisi alami fitoplankton yang tidak mendapat suplai nutrisi dari daratan. Disamping itu kondisi curah hujan tinggi serta awan yang menghalangi penetrasi cahaya matahari menyebabkan laju fotosintesis terhambat. Sehubungan dengan pola arus di musim barat yang berasal dari barat (laut Jawa), sumber *klorofil-a* terindikasi berasal dari Laut Jawa yang memasuki perairan Spermonde.

Kondisi yang berbeda terjadi di minggu IV Januari 2008, kandungan *klorofil-a* yang rendah meskipun dalam kondisi cuaca yang cerah. Hal ini, terkait dengan tingginya suhu permukaan laut di perairan Spermonde yang mencapai $33,9^\circ\text{C}$ menghambat laju fotosintesis dari phytoplankton. Afdal dan Riyono (2004) menyebutkan bahwa laju fotosintesis fitoplankton meningkat dengan meningkatnya suhu perairan, tetapi akan menurun secara drastis setelah mencapai suatu titik suhu tertentu. Hal ini disebabkan setiap spesies fitoplankton selalu beradaptasi terhadap suatu kisaran suhu tertentu. Di samping itu, faktor aliran massa air dari Laut Jawa dengan konsentrasi *klorofil-a* yang rendah oleh arus monsun barat memasuki perairan Spermonde.

b. Monsun Peralihan Barat – Timur

Secara umum, keadaan *klorofil-a* selama monsun peralihan barat ke timur menunjukkan kisaran yang bervariasi yakni $0,15 - 1,15 \text{ mg/m}^3$. Namun sebaran *klorofil-a* dalam setiap bulannya menunjukkan variasi yang berbeda pula. Adapun sebaran *klorofil-a* dalam setiap bulan selama monsun peralihan dapat dilihat pada Gambar 49 – 51.



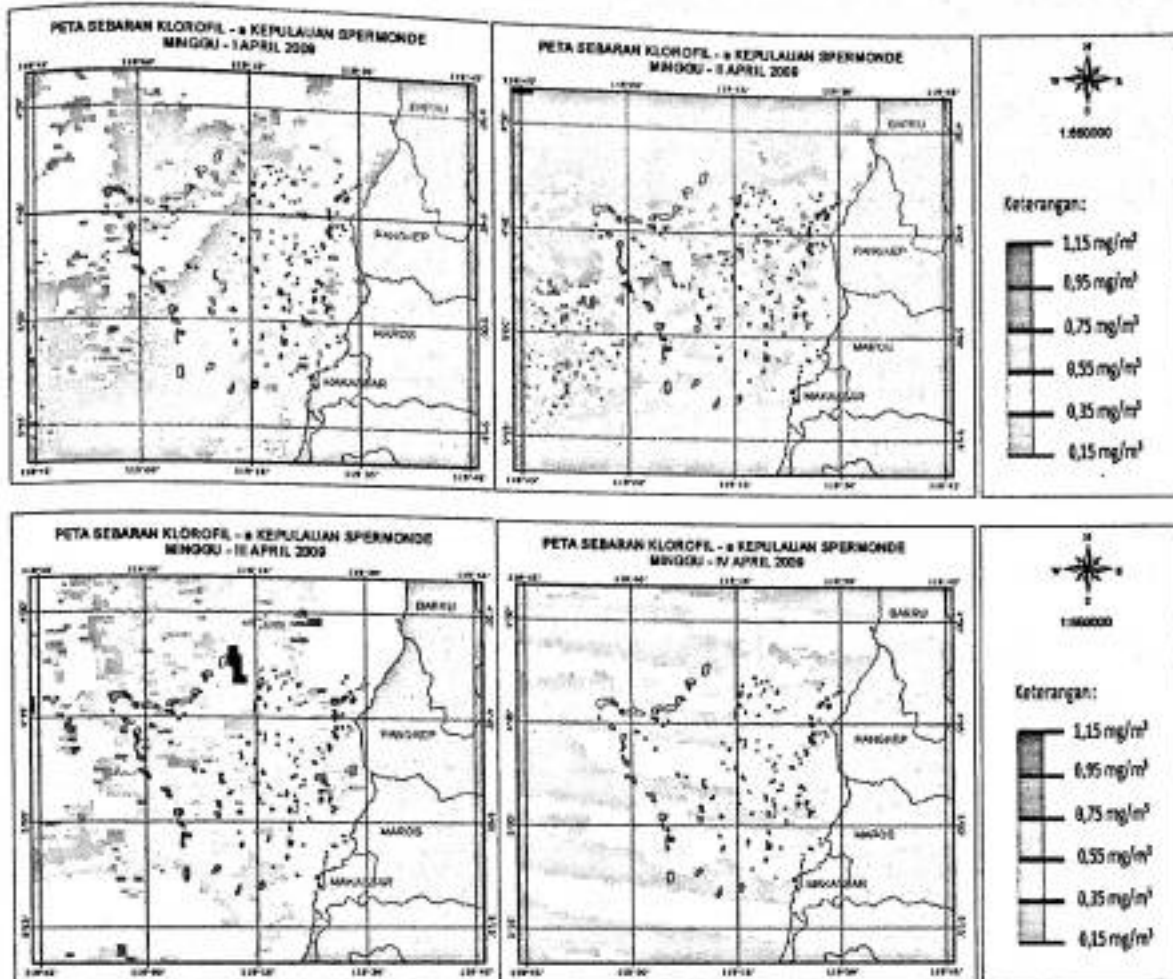
Gambar 49. Sebaran *Klorofil-a* Pada Bulan Maret 2008 dan 2009.

Bulan Maret 2008, sebaran *klorofil-a* pada kisaran $0,15 - 1,15 \text{ mg/m}^3$. Perairan didominasi dengan sebaran konsentrasi *klorofil-a* $< 0,55 \text{ mg/m}^3$.

Bulan Maret 2009, sebaran klorofil-a pada kisaran 0,15 – 1,15 mg/m^3 dan berfluktuasi. Pada minggu I, konsentrasi klorofil-a di atas 0,55 mg/m^3 mendominasi perairan, sementara konsentrasi $<0,55\text{mg/m}^3$ dalam area yang tidak begitu luas dan terkonsentrasi di bagian tengah perairan dan terpisah-pisah. Memasuki minggu II, perairan didominasi klorofil-a dengan konsentrasi di bawah 0,55 mg/m^3 , dan konsentrasi di atas 0,55 mg/m^3 terakumulasi di tengah dan membentuk alur dari pantai ke laut lepas.

Pada minggu III, konsentrasi klorofil-a di atas 0,35 mg/m^3 , dan yang mendominasi perairan di atas 0,55 mg/m^3 dan berubah teratur membentuk pola ke arah selatan dan barat daya semakin menurun. Pada minggu IV, konsentrasi di bawah 0,55 mg/m^3 kembali mendominasi perairan. Sementara konsentrasi yang lebih tinggi dalam area yang kecil dan tersebar di antara konsentrasi yang rendah. Sebaran klorofil-a umumnya memperlihatkan pola ke arah barat konsentrasi semakin menurun.

Sebaran klorofil-a pada bulan April adalah 0.15 – 1.15 mg/m^3 dan berfluktuasi. Pada minggu I, sebaran klorofil-a membentuk pola ke arah laut lepas (ke barat) semakin menurun. Pada perairan di bagian luar didominasi klorofil-a dengan konsentrasi $<0.35 \text{ mg/m}^3$, sedangkan perairan dekat pantai didominasi klorofil-a dengan konsentrasi 0.55 – 1.15 mg/m^3 . Memasuki minggu II, massa air dengan konsentrasi klorofil-a yang lebih tinggi bergerak ke arah barat dan konsentrasinya meningkat pada laut terluar dalam kisaran 0.15 – 0.95 mg/m^3 . Sementara di perairan dekat pantai, konsentrasi menurun dalam kisaran 0.15 – 0.75 mg/m^3 .



Gambar 50. Sebaran *Klorofil-a* Pada Bulan April 2009

Pada minggu III, konsentrasi meningkat dalam kisaran $0.55 - 1.15 \text{ mg/m}^3$ dijumpai dalam beberapa area yang dekat pantai dan ke tengah perairan. Pada minggu ini konsentrasi *klorofil-a* didominasi dengan kisaran $0.15 - 0.35 \text{ mg/m}^3$. Memasuki minggu IV, area perairan dengan *klorofil-a* dalam kisaran $0.55 - 0.75 \text{ mg/m}^3$ semakin meluas dan konsentrasi yang lebih rendah juga terakumulasi dalam area tersendiri yang terpisah-pisah.

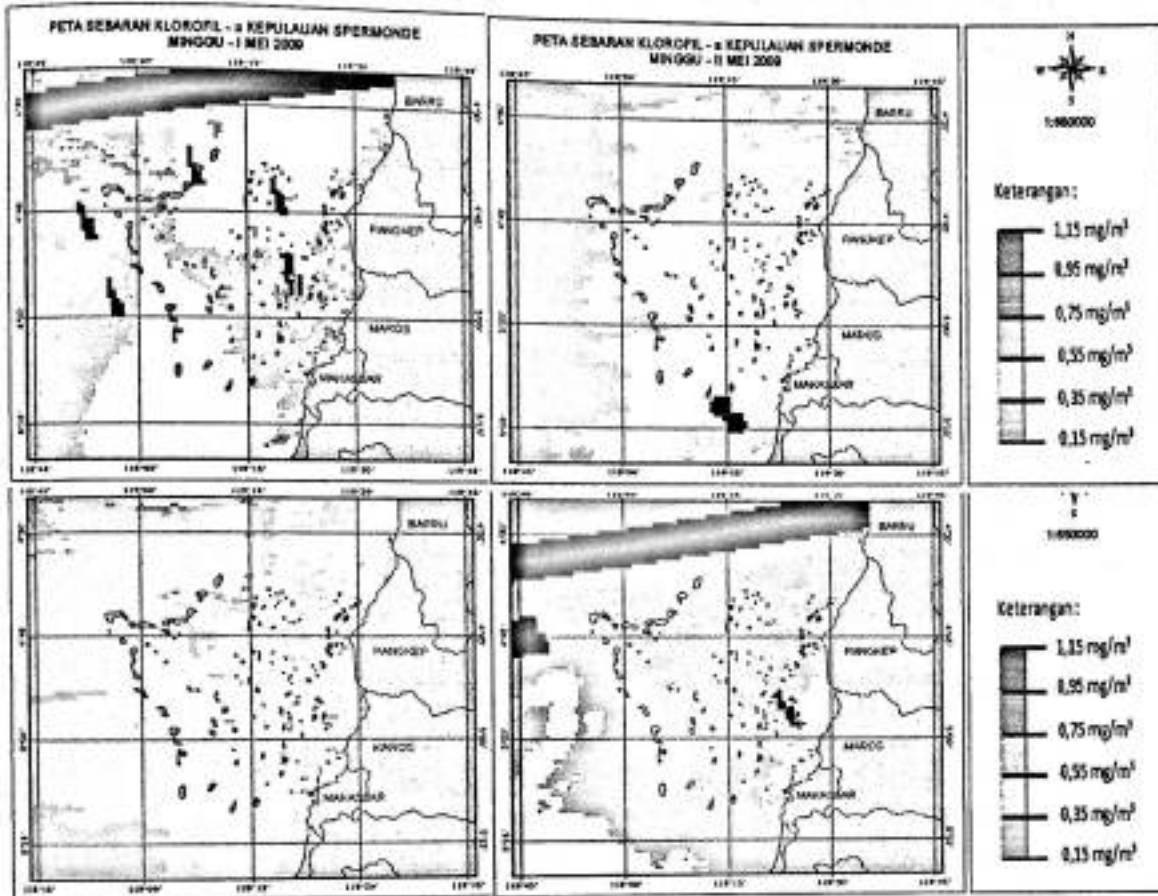
Sebaran *klorofil-a* pada bulan Mei 2009 dengan kisaran $0.15 - 1.15 \text{ mg/m}^3$ dan berfluktuasi. Konsentrasi *klorofil-a* pada minggu I berada dalam kisaran $0.15 - 1.15 \text{ mg/m}^3$, dan sebagian besar area perairan di

yang lebih tinggi di perairan sekitar pulau - pulau. Konsentrasi *klorofil-a* di minggu IV menunjukkan pola yang sama pada minggu II, yakni didominasi pada kisaran $0.15 - 0.55 \text{ mg/m}^3$ dengan pola ke arah pantai semakin meningkat. Sementara konsentrasi dengan kisaran $0.75 - 0.95 \text{ mg/m}^3$ dalam area yang sempit dengan jumlah sedikit di sekitar pulau - pulau bagian barat laut.

Dinamika *klorofil-a* dengan kecenderungan berfluktuasi di setiap bulan, menunjukkan masih adanya pengaruh monsun barat dan monsun timur. Pengaruh tersebut terlihat pada sebaran *klorofil-a* di bulan Maret yang kecenderungannya semakin tinggi ke arah pesisir. Konsentrasi *klorofil-a* yang lebih tinggi di minggu I dan minggu III Maret 2009 berhubungan dengan kondisi suhu permukaan laut yang mencapai $33,9^\circ\text{C}$. Indikasi yang terlihat adalah meningkatnya *klorofil-a* seiring dengan meningkatnya suhu permukaan laut. Pada suhu maksimal tersebut, kondisi *klorofil-a* masih tinggi akan tetapi berada pada posisi dekat pesisir yang kaya akan nutrien, sehingga menunjang laju fotosintesis. Semua organisme di perairan membutuhkan nutrien dalam jumlah yang berbeda-beda untuk pertumbuhan dan reproduksinya. Fitoplankton membutuhkan nutrien untuk melangsungkan aktivitas fotosintesis, terutama nitrat, fosfat, dan silikat sebagai makro nutrien dan nutrien-nutrien lain dalam jumlah yang relatif kecil (mikro nutrien) seperti Fe, Mn, Cu, Zn, B, Na, Mo, Cl dan Co (Parsons et al. 1984).

Aliran massa air dari Laut Jawa dengan suhu dan *klorofil-a* yang lebih rendah memasuki perairan Spermonde menyebabkan konsentrasi

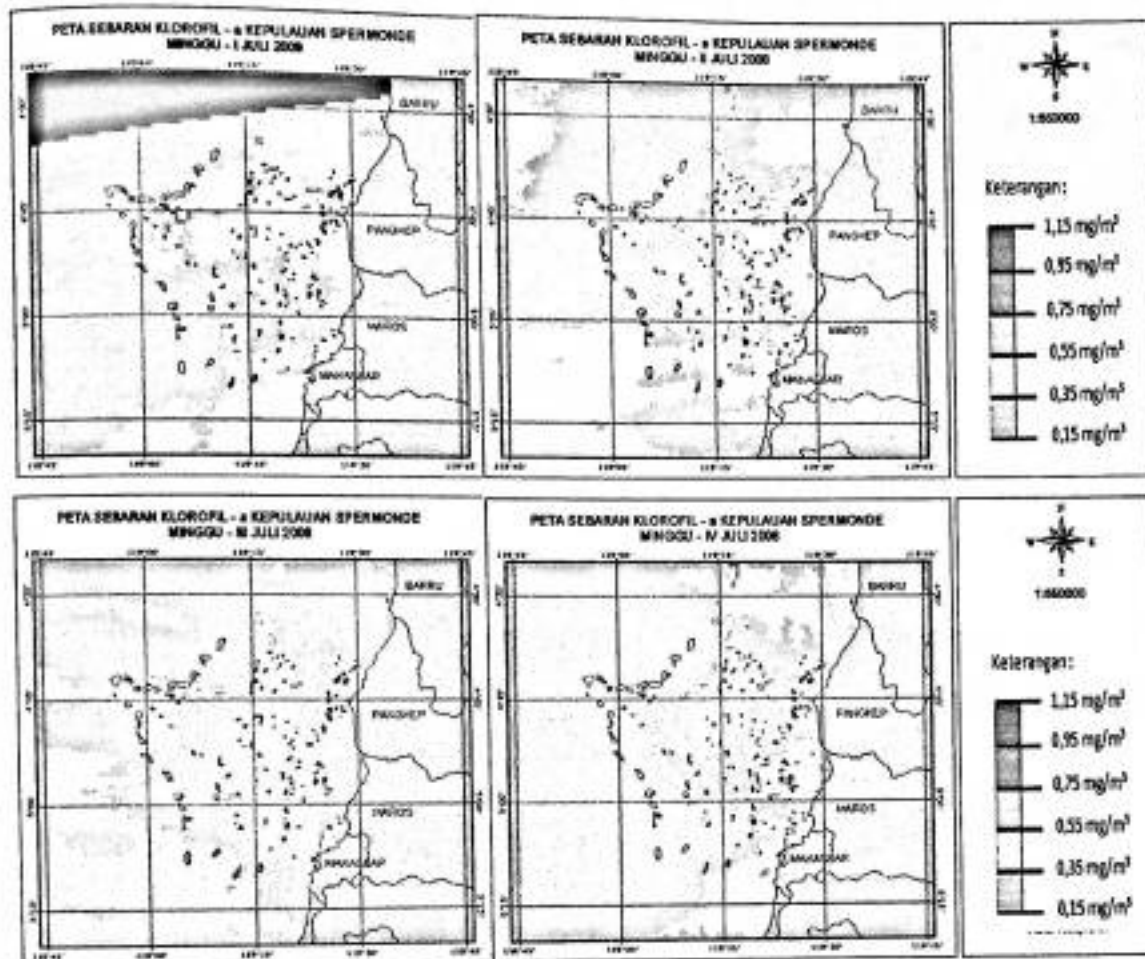
dominasi oleh konsentrasi dalam kisaran $0.15 - 0.75 \text{ mg/m}^3$. Sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi berada dalam area perairan yang kecil di sekitar pulau - pulau. Konsentrasi *klorofil-a* dalam kisaran $<0.35 \text{ mg/m}^3$ dijumpai di bagian barat laut perairan.



Gambar 51. Sebaran *Klorofil-a* Pada Bulan Mei 2009

Memasuki minggu II, konsentrasi *klorofil-a* dalam perairan didominasi pada kisaran $0.15 - 0.55 \text{ mg/m}^3$ dengan pola ke arah pantai semakin meningkat. Sementara konsentrasi dengan kisaran $0.75 - 0.95 \text{ mg/m}^3$ dalam area yang sempit dengan jumlah sedikit di sekitar pulau - pulau. Pada minggu III, konsentrasi *klorofil-a* dominan dengan kisaran $0.35 - 0.55 \text{ mg/m}^3$. *Klorofil-a* dengan kisaran $0.55 - 0.75 \text{ mg/m}^3$ terkonsentrasi di perairan dekat pantai. Sedangkan konsentrasi *Klorofil-a*

dalam area perairan yang sempit dan terakumulasi di perairan sekitar pulau dan pantai.



Gambar 53. Sebaran *Klorofil-a* Pada Bulan Juli 2008

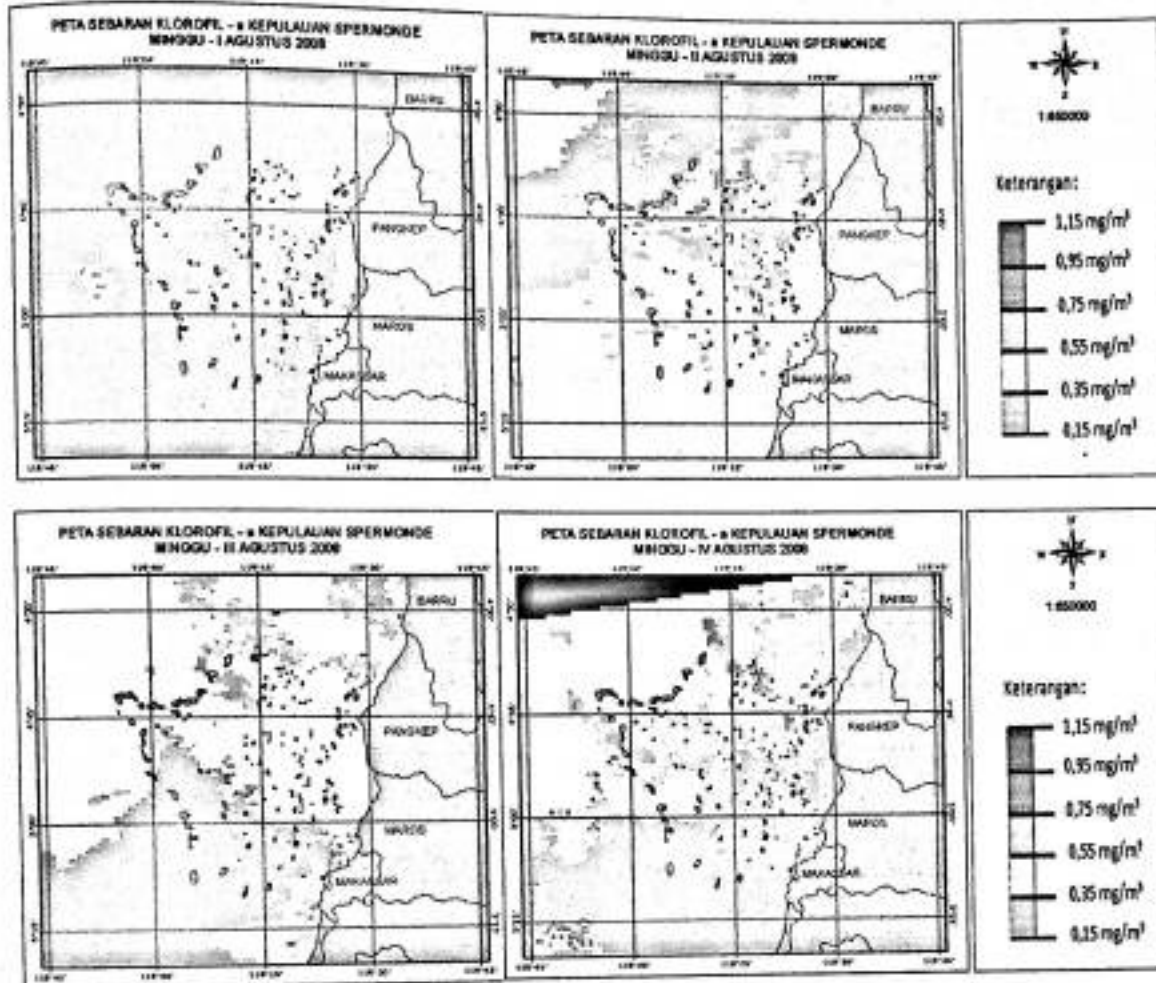
Memasuki minggu II, konsentrasi *klorofil-a* dalam perairan didominasi pada kisaran $0,15 - 0,55 \text{ mg/m}^3$ dengan pola ke arah pantai semakin meningkat. Sementara konsentrasi dengan kisaran $0,95 - 1,15 \text{ mg/m}^3$ berada dalam area yang sempit di perairan sekitar pulau - pulau. Pada minggu III, konsentrasi *klorofil-a* dominan dalam kisaran $0,15 - 0,35 \text{ mg/m}^3$. Di perairan bagian selatan, *klorofil-a* meningkat dengan kisaran $0,35 - 0,55 \text{ mg/m}^3$. Sedangkan konsentrasi *klorofil-a* yang lebih tinggi dalam area yang sempit dan tersebar dekat pulau bagian barat laut. Konsentrasi *klorofil-a* di minggu IV didominasi pada kisaran $0,15 - 0,75$

Sebaran *klorofil-a* bulan Juni 2008 pada kisaran $0.15 - 1.15 \text{ mg/m}^3$ dan didominasi pada kisaran $0.15 - 0.75 \text{ mg/m}^3$. Konsentrasi *klorofil-a* pada minggu I berada dalam kisaran $0.15 - 1.15 \text{ mg/m}^3$, dan sebagian besar area perairan didominasi oleh konsentrasi dalam kisaran $0.15 - 0.35 \text{ mg/m}^3$. Sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi berada dalam area perairan yang sempit dan terakumulasi di perairan dekat pulau dan pantai. Memasuki minggu II, konsentrasi *klorofil-a* dalam perairan didominasi pada kisaran $0.15 - 0.35 \text{ mg/m}^3$ dengan pola ke utara semakin meningkat. Sementara konsentrasi dengan kisaran $0.55 - 0.75 \text{ mg/m}^3$ dalam area yang semakin melebar di sekitar pulau-pulau.

Pada minggu III, konsentrasi *klorofil-a* dominan dalam kisaran $0.15 - 0.35 \text{ mg/m}^3$. Di perairan bagian selatan, *klorofil-a* meningkat dengan kisaran $0.75 - 1.15 \text{ mg/m}^3$. Konsentrasi *klorofil-a* yang lebih tinggi dalam area yang sempit dan tersebar dekat pulau dan pantai. Konsentrasi *klorofil-a* pada minggu IV menunjukkan pola yang sama pada minggu III, yakni didominasi pada kisaran $0.15 - 0.35 \text{ mg/m}^3$ dengan pola ke arah pantai semakin menurun. Perairan bagian selatan menunjukkan peningkatan konsentrasi *klorofil-a* dengan kisaran $0.75 - 1.15 \text{ mg/m}^3$. Konsentrasi *klorofil-a* yang lebih tinggi berada pada perairan sekitar pulau.

Sebaran *klorofil-a* pada bulan Juli 2008 dengan kisaran $0.15 - 1.15 \text{ mg/m}^3$ dan didominasi pada kisaran $0.15 - 0.35 \text{ mg/m}^3$. Konsentrasi *klorofil-a* pada minggu I berada dalam kisaran $0.15 - 1.15 \text{ mg/m}^3$, dan sebagian besar area perairan didominasi oleh konsentrasi dalam kisaran $0.15 - 0.55 \text{ mg/m}^3$. Sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi berada

mg/m^3 dengan pola ke arah pantai semakin meningkat. Sementara konsentrasi yang lebih tinggi di perairan sekitar pulau.



Gambar 54. Sebaran *Klorofil-a* Pada Bulan Agustus 2008

Sebaran *klorofil-a* pada bulan Agustus 2008 dengan kisaran 0,15 – 1,15 mg/m^3 . Konsentrasi *klorofil-a* pada minggu I hingga minggu IV menunjukkan pola yang relatif sama dimana perairan didominasi pada kisaran 0,15 – 0,55 mg/m^3 . Pada minggu I, konsentrasi *klorofil-a* dalam kisaran 0,75 – 1,15 mg/m^3 dalam area yang melebar di perairan sekitar pulau dan pantai. Sedangkan pada minggu II – IV, dijumpai dalam area yang sempit di sekitar pulau.

Berdasarkan variasi sebaran *klorofil-a* selama musim timur, memperlihatkan *klorofil-a* dominan pada kisaran dibawah $0,55 \text{ mg/m}^3$ dengan pola sebaran yang bervariasi, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi berada dalam area spot kecil di sekitar pulau-pulau dan dangkalan terumbu.

Kecenderungan *klorofil-a* $0,35 - 0,55 \text{ mg/m}^3$ tersebar di dalam perairan Spermonde hingga ke pesisir teridentifikasi dalam beberapa minggu selama musim timur. Akan tetapi pada minggu I, II, dan IV juni, I juli, II, dan IV Agustus, kisaran *klorofil-a* tersebut dijumpai pada perairan laut lepas di bagian barat dan barat daya, yang cenderung lebih tinggi daripada di perairan Spermonde. Berdasarkan sebaran suhu pada minggu tersebut, juga memperlihatkan suhu yang lebih rendah dibanding di perairan Spermonde. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya *upwelling* yang terjadi di bagian barat daya dan selatan perairan Spermonde. Menguatnya angin timur yang berpengaruh pada pola arus dari selatan (Laut Flores) menyebabkan massa air *upwelling* bergerak ke utara – barat laut. Ilahude (1978) mengungkapkan bahwa musim timur terjadi kenaikan massa air (*upwelling*) di beberapa lokasi di Selat Makassar akibat adanya pertemuan massa air dari Samudera Pasifik dengan massa air Laut Jawa dan Laut Flores. Ditambahkan pula bahwa Tingginya kandungan *klorofil-a* di bagian selatan karena masih adanya pengaruh dari *upwelling* yang terjadi di perairan Selat Makassar bagian selatan saat musim timur. *Upwelling* yang terjadi selama musim timur

(bulan Juni - Agustus) di bagian selatan Selat Makassar menyebabkan terjadinya pengayaan zat hara pada lapisan permukaan.

Pada monsun timur angin akan mendorong massa air keluar dari laut Banda dengan laju yang lebih besar yang dapat diimbangi oleh air permukaan yang berada disekitarnya akibatnya massa air yang berada pada lapisan dalam akan mengisi kekosongan yang terjadi (*upwelling*) (Nontji, 1987). Proses angin monsun tersebut yang menyebabkan terjadi *upwelling* pada monsun timur dimana pada saat *upwelling* suhu permukaan cenderung rendah (Gordon, 2005). Hal tersebut di atas sesuai dengan hasil penelitian Illahude dan Gordon (1996), suhu pada monsun timur $25,7^{\circ}\text{C} - 26,1^{\circ}\text{C}$ dan salinitas $34,1\text{‰} - 34,4\text{‰}$ dan pada monsun barat $29,6^{\circ}\text{C} - 30,3^{\circ}\text{C}$ dan salinitas $34,5\text{‰}$.

Hasil yang diperoleh memperlihatkan adanya perbedaan dengan hasil kajian Gordon (2005) dan Halid (2004) yang menunjukkan konsentrasi *klorofil-a* pada monsun timur lebih tinggi dibandingkan monsun barat. Perbedaan tersebut dapat dijelaskan dari posisi geografi, dimana penelitian oleh Gordon (2005) dan Halid (2004), lokasi pengamatan dilakukan pada bagian selatan Sulawesi Selatan yang lebih cenderung pada pertemuan aliran massa air dari Laut Flores dan Selat Makassar, dimana pada monsun timur terjadi proses *upwelling* maka zat hara yang tertimbun akan terangkat sehingga menyediakan nutrisi untuk fitoplankton dan meningkatkan konsentrasi *klorofil-a*. Perubahan konsentrasi *klorofil-a* berkaitan dengan ketersediaan zat hara yang dibutuhkan oleh fitoplankton. Kandungan zat hara di perairan laut

dangkal, diawali dengan proses perombakan di dasar perairan yang berlangsung terus menerus dan akan terangkat kepermukaan melalui proses pencampuran atau pengadukan (*turbulensi*) secara menegak (Birowo, 1982). Proses tersebut yang menyebabkan konsentrasi *klorofil-a* di perairan kepulauan Spermonde relatif tidak berfluktuatif, kecuali pada perairan yang dekat pantai, namun konsentrasi *klorofil-a* sebagaimana umumnya perairan tropik relatif rendah.

d. Monsun Peralihan Timur – Barat

Sebaran *klorofil-a* pada bulan September 2008 dengan kisaran 0,15 – 1,15 mg/m³ dan berfluktuasi. Konsentrasi *klorofil-a* pada minggu I berada dalam kisaran 0,15 – 1,15 mg/m³, dan sebagian besar area perairan didominasi oleh konsentrasi dalam kisaran 0,15 – 0,75 mg/m³ dengan pola kecenderungan kearah selatan semakin meningkat. Sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi (0,95 – 1,15 mg/m³) berada dalam area perairan yang sempit dan terakumulasi di perairan sekitar pulau.

Memasuki minggu II, konsentrasi *klorofil-a* dalam perairan didominasi pada kisaran 0,15 – 0,55 mg/m³ dengan pola ke arah pantai semakin meningkat. Sementara konsentrasi dengan kisaran 0,95 – 1,15 mg/m³ dalam area yang melebar di perairan sekitar pulau-pulau. Pada minggu III, konsentrasi *klorofil-a* dominan dalam kisaran 0,15 – 0,75 mg/m³. Di perairan dekat pantai, *klorofil-a* meningkat dengan kisaran 0,55 – 0,75 mg/m³. Sedangkan konsentrasi *klorofil-a* yang lebih tinggi dalam area yang lebar dan tersebar di perairan dekat pulau-pulau. Konsentrasi

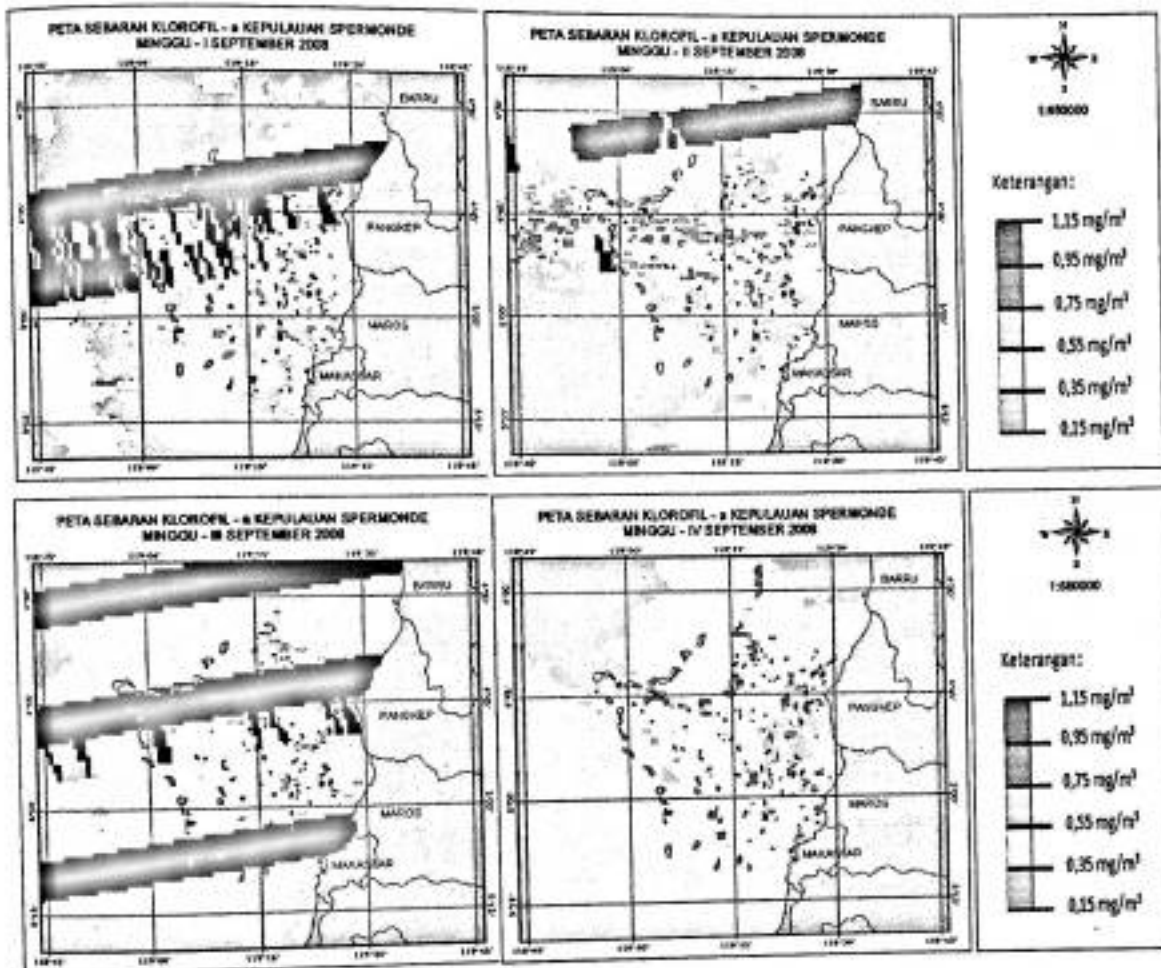
dangkal, diawali dengan proses perombakan di dasar perairan yang berlangsung terus menerus dan akan terangkat kepermukaan melalui proses pencampuran atau pengadukan (*turbulensi*) secara menegak (Birowo, 1982). Proses tersebut yang menyebabkan konsentrasi *klorofil-a* di perairan kepulauan Spermonde relatif tidak berfluktuatif, kecuali pada perairan yang dekat pantai, namun konsentrasi *klorofil-a* sebagaimana umumnya perairan tropik relatif rendah.

d. Monsun Peralihan Timur – Barat

Sebaran *klorofil-a* pada bulan September 2008 dengan kisaran 0,15 – 1,15 mg/m³ dan berfluktuasi. Konsentrasi *klorofil-a* pada minggu I berada dalam kisaran 0,15 – 1,15 mg/m³, dan sebagian besar area perairan didominasi oleh konsentrasi dalam kisaran 0,15 – 0,75 mg/m³ dengan pola kecenderungan kearah selatan semakin meningkat. Sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi (0,95 – 1,15 mg/m³) berada dalam area perairan yang sempit dan terakumulasi di perairan sekitar pulau.

Memasuki minggu II, konsentrasi *klorofil-a* dalam perairan didominasi pada kisaran 0,15 – 0,55 mg/m³ dengan pola ke arah pantai semakin meningkat. Sementara konsentrasi dengan kisaran 0,95 – 1,15 mg/m³ dalam area yang melebar di perairan sekitar pulau-pulau. Pada minggu III, konsentrasi *klorofil-a* dominan dalam kisaran 0,15 – 0,75 mg/m³. Di perairan dekat pantai, *klorofil-a* meningkat dengan kisaran 0,55 – 0,75 mg/m³. Sedangkan konsentrasi *klorofil-a* yang lebih tinggi dalam area yang lebar dan tersebar di perairan dekat pulau-pulau. Konsentrasi

klorofil-a pada minggu IV didominasi pada kisaran $0,15 - 0,35 \text{ mg/m}^3$. Konsentrasi yang tinggi pada kisaran $0,75 - 1,15 \text{ mg/m}^3$ dijumpai di perairan sekitar pulau-pulau dalam area yang kecil, dengan pola ke arah pantai semakin meningkat. Sementara konsentrasi yang lebih tinggi di perairan sekitar pulau.

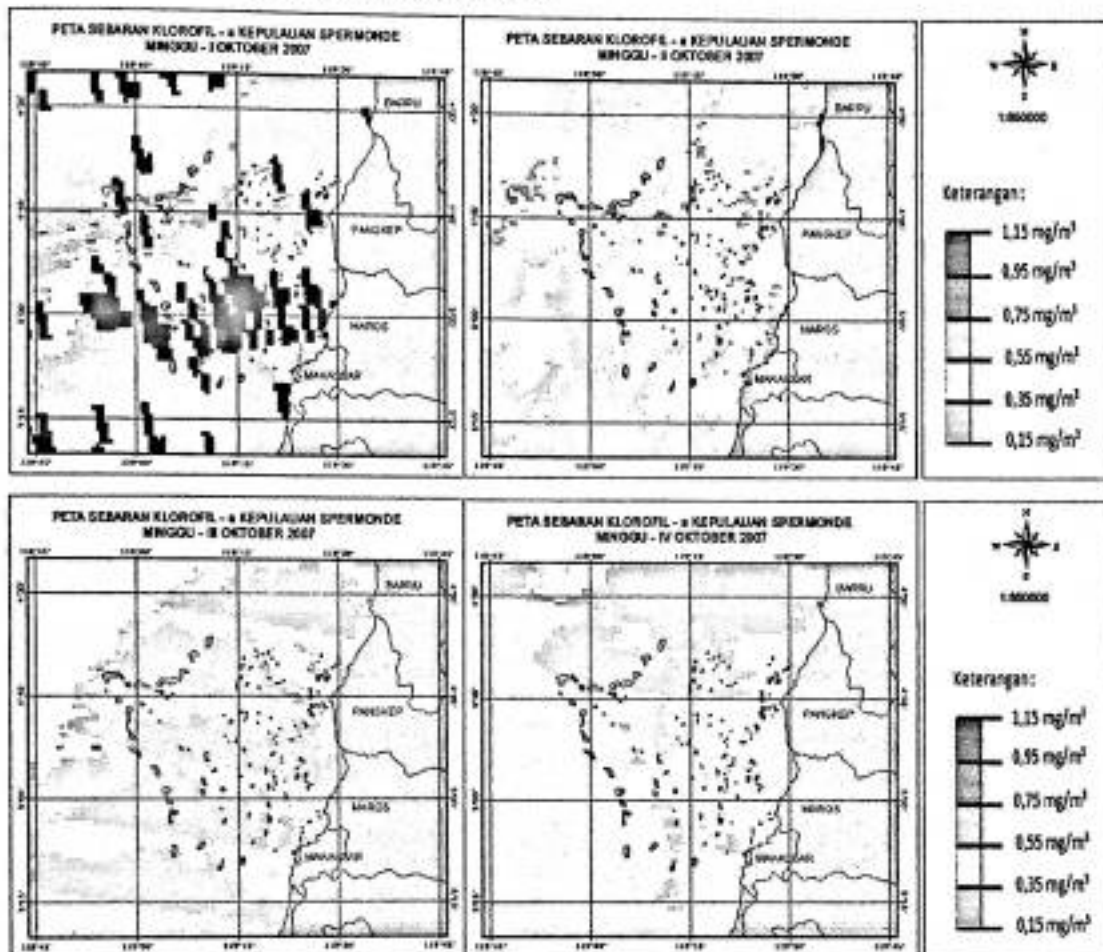


Gambar 55. Sebaran *Klorofil-a* Pada Bulan September 2008

Sebaran *klorofil-a* pada bulan Oktober 2007 dan 2008 menunjukkan pola dengan kisaran yang berfluktuasi dan berubah-ubah. Secara umum kisarannya adalah $0,15 - 1,15 \text{ mg/m}^3$.

Konsentrasi *klorofil-a* pada minggu I bulan Oktober 2007 cukup tinggi yakni dalam kisaran $0,15 - 1,15 \text{ mg/m}^3$, dan sebagian besar area

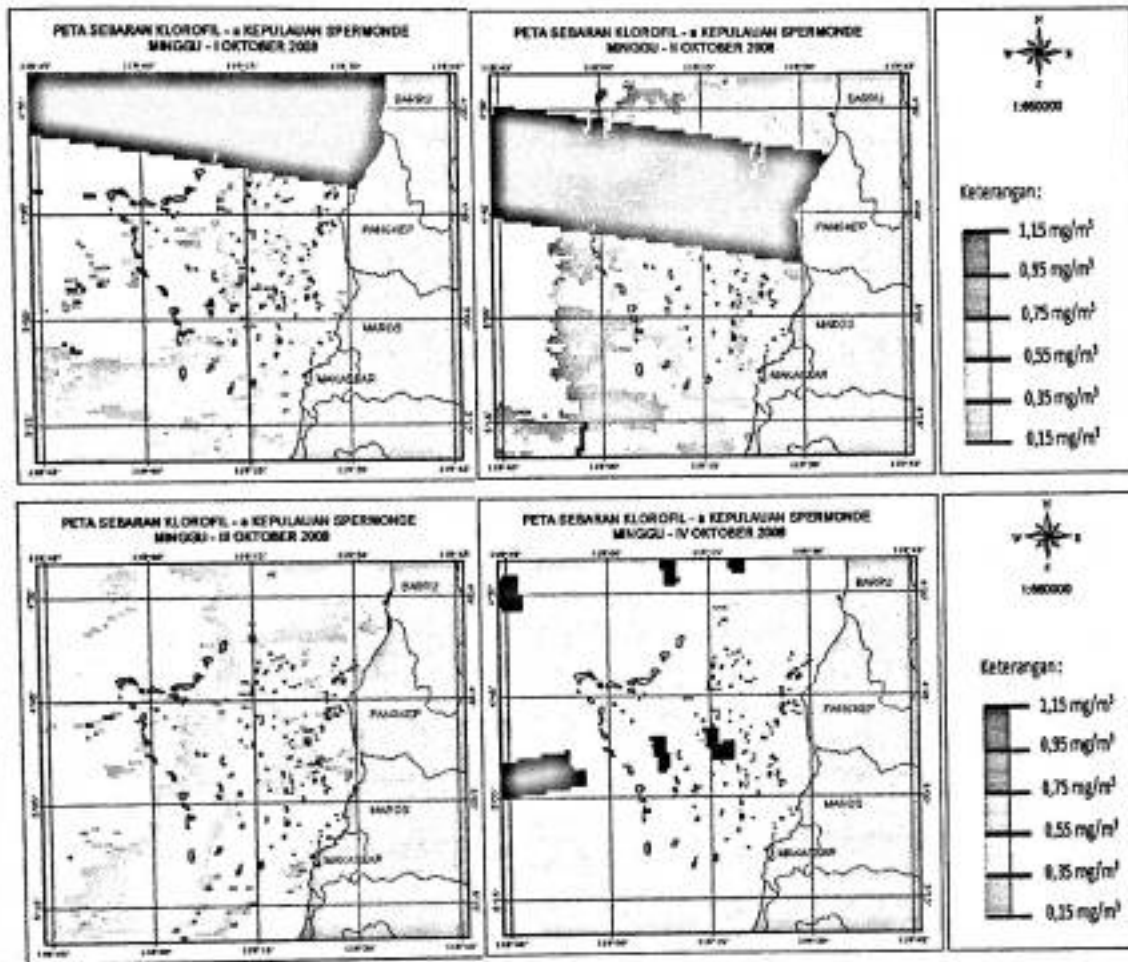
perairan di dominasi oleh konsentrasi dalam kisaran $0,55 - 1,15 \text{ mg/m}^3$ dengan pola kecenderungan kearah utara dan pantai semakin meningkat. Sedangkan konsentrasi yang lebih rendah ($0,15 - 0,55 \text{ mg/m}^3$) terakumulasi di perairan barat daya.



Gambar 56. Sebaran *Klorofil-a* Pada Bulan Oktober 2007

Memasuki minggu II, konsentrasi *klorofil-a* dalam perairan didominasi pada kisaran $0,35 - 0,55 \text{ mg/m}^3$ dengan pola tersebar di perairan, terkecuali di perairan sekitar pulau - pulau yang memiliki konsentrasi *klorofil-a* dikisaran $0,95 - 1,15 \text{ mg/m}^3$, serta di perairan barat laut terkonsentrasi dalam kisaran yang lebih rendah $0,15 - 0,35 \text{ mg/m}^3$. Pada minggu III, konsentrasi *klorofil-a* dominan dalam kisaran $0,15 - 0,35$

mg/m^3 . Di perairan dekat pulau dan pantai, *klorofil-a* meningkat dengan kisaran $0,55 - 1,15 \text{ mg/m}^3$. Konsentrasi *klorofil-a* di minggu IV didominasi pada kisaran $0,15 - 0,35 \text{ mg/m}^3$. Konsentrasi yang tinggi pada kisaran $0,15 - 1,15 \text{ mg/m}^3$ dijumpai di perairan sekitar pulau - pulau dalam area yang kecil.



Gambar 57. Sebaran *Klorofil-a* Pada Bulan Oktober 2008

Konsentrasi *klorofil-a* pada minggu I Oktober 2008 dalam kisaran $0,15 - 1,15 \text{ mg/m}^3$, dan sebagian besar area perairan di dominasi oleh konsentrasi dalam kisaran $0,15 - 0,55 \text{ mg/m}^3$. Sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi ($0,55 - 0,95 \text{ mg/m}^3$) di perairan sekitar pulau - pulau. Memasuki minggu II, konsentrasi *klorofil-a* dalam perairan menurun dan

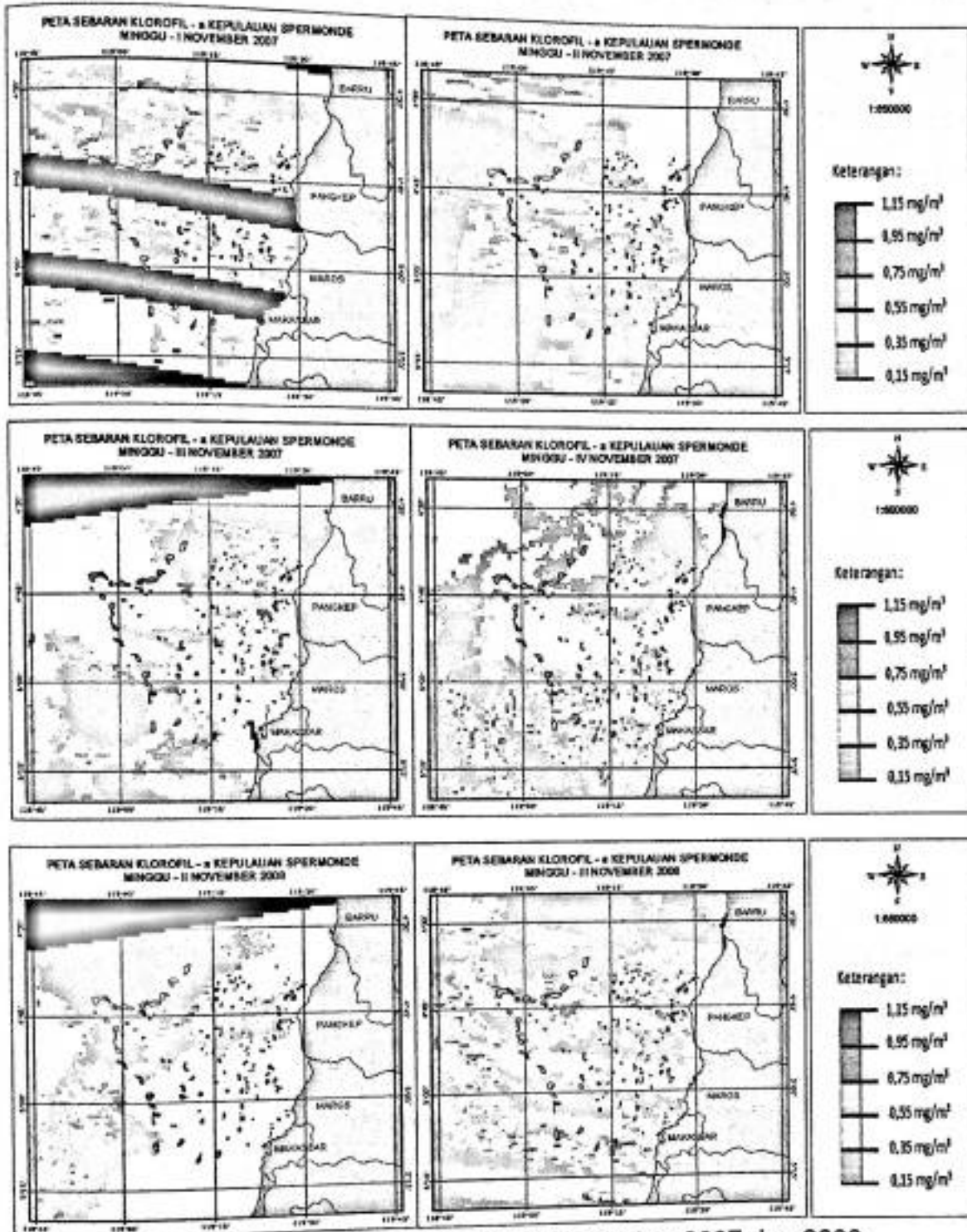
didominasi pada kisaran $0,15 - 0,35 \text{ mg/m}^3$ dengan pola tersebar di perairan, terkecuali di perairan sebelah barat memiliki konsentrasi *klorofil-a* di kisaran $0,55 - 0,95 \text{ mg/m}^3$. Pada minggu III, konsentrasi *klorofil-a* dominan dalam kisaran $0,35 - 0,95 \text{ mg/m}^3$ dan membentuk pola ke arah pantai semakin meningkat. Konsentrasi *klorofil-a* pada minggu IV didominasi pada kisaran $0,35 - 0,55 \text{ mg/m}^3$ dan tersebar merata (homogen) di perairan, kecuali di perairan sekitar pantai dengan konsentrasi yang lebih tinggi ($0,55 - 0,95 \text{ mg/m}^3$).

Sebaran *klorofil-a* pada bulan Nopember 2007 dan 2008 menunjukkan pola dengan kisaran yang berfluktuasi dan berubah-ubah. Secara umum kisarannya adalah $0,15 - 1,15 \text{ mg/m}^3$.

Konsentrasi *klorofil-a* pada minggu I bulan Nopember 2007 cukup tinggi yakni dengan kisaran $0,15 - 0,95 \text{ mg/m}^3$, dan sebagian besar area perairan didominasi oleh konsentrasi dengan kisaran $0,35 - 0,95 \text{ mg/m}^3$. Pola kecenderungan yang terbentuk adalah ke arah pantai semakin meningkat. Selanjutnya konsentrasi yang lebih rendah ($0,15 - 0,35 \text{ mg/m}^3$) terakumulasi di perairan sebelah barat.

Memasuki minggu II, konsentrasi *klorofil-a* dalam perairan didominasi pada kisaran $0,15 - 1,15 \text{ mg/m}^3$ dengan pola ke arah pantai semakin meningkat, kecuali di perairan bagian utara dengan kisaran $0,15 - 0,35 \text{ mg/m}^3$. Pada minggu III, konsentrasi *klorofil-a* dominan dalam kisaran $0,15 - 0,95 \text{ mg/m}^3$, dengan kecenderungan pola yang terbentuk yaitu meningkat di perairan sekitar pulau - pulau dan pantai. Konsentrasi *klorofil-a* di minggu IV didominasi pada kisaran $0,15 - 1,15 \text{ mg/m}^3$ dengan

kecenderungan pola yaitu semakin meningkat ke arah selatan dan pulau-pulau.



Gambar 58. Sebaran Klorofil-a Pada Bulan Nopember 2007 dan 2008

Konsentrasi klorofil-a pada minggu II Nopember 2008 dalam kisaran 0,15 – 0,95 mg/m³, dan sebagian besar area perairan di dominasi

oleh konsentrasi dengan kisaran $0,35 - 0,95 \text{ mg/m}^3$. Pola kecenderungan yang terbentuk adalah semakin meningkat ke arah selatan. Memasuki minggu III, konsentrasi *klorofil-a* dalam perairan menurun dan didominasi pada kisaran $0,15 - 0,35 \text{ mg/m}^3$ dengan pola tersebar homogen di perairan. Sedangkan di perairan sekitar pulau-pulau, konsentrasi *klorofil-a* meningkat dengan kisaran $0,55 - 1,15 \text{ mg/m}^3$.

Konsentrasi *klorofil-a* selama musim peralihan timur – barat, menunjukkan pola yang umum yakni kecenderungan lebih tinggi di perairan Spermonde ke pesisir, dibandingkan dengan laut lepas. Pola yang berbeda hanya ditunjukkan pada minggu II Oktober 2008, dengan kondisi *klorofil-a* lebih tinggi di laut lepas yang mencapai $0,95 \text{ mg/m}^3$, akan tetapi tidak mengindikasikan adanya *upwelling* karena tidak didukung kondisi suhu yang cenderung masih tinggi. Peningkatan konsentrasi *klorofil-a* mengikuti pola peningkatan suhu permukaan. Hal ini terkait, pengaruh suhu terhadap laju fotosintesis phytoplankton.

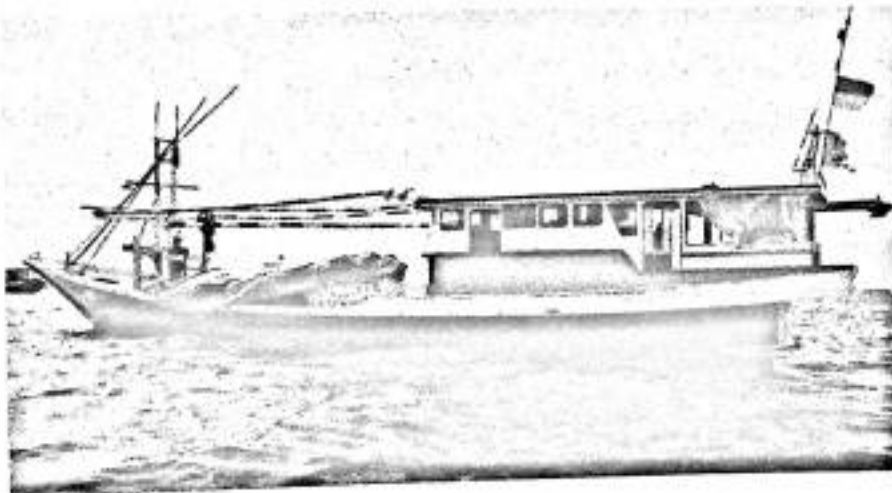
F. Alat Tangkap

Berdasarkan data Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan bahwa alat tangkap *purse seine* di Kabupaten Pangkep pada tahun 2007 sebanyak 1.068 unit. *Purse seine* disebut juga pukot cincin (*gae*) karena alat tangkap ini dilengkapi dengan cincin yang dilengkapi dengan tali (*purse line*) atau "tali kerut". Fungsi cincin dan tali kerut (tali kolor) ini penting terutama pada waktu pengoperasian jaring, sebab dengan adanya tali kerut maka yang semula tidak berkantong akan berbentuk kantong pada akhir penangkapan (Subani dan Barus, 1988).

Purse seine merupakan alat penangkapan yang penting, baik untuk perikanan pantai maupun perikanan lepas pantai (*off shore*) (Nomura, 1975). Ayodhya (1981) mengatakan bahwa, ikan yang menjadi tujuan penangkapan *purse seine* adalah adalah ikan-ikan "*pelagic shoaling species*" yang berarti ikan tersebut haruslah membentuk *shoal*, berada dekat dengan permukaan air dan sangatlah diharapkan pula densitas *shoal* tersebut tinggi.

Secara garis besar, *purse seine* terdiri dari kantong (*bag bant*), badan jaring (*webbing*), pelampung (*float, corck*), tali pelampung (*corck line, float line*), sayap (*wing*), pemberat (*sinker, lead*), tali penarik (*purse line*), tali cincin (*purse ring*), dan *selvage* (Fridman, 1988).

Kapal yang digunakan pada penelitian berukuran panjang (L) = 17-19 m, lebar (B) = 3,5 - 4 m dan tinggi (D) = 1,15 - 1,30 m, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 59.



Gambar 59. Kapal Alat Tangkap *Purse Seine*

Kapal tersebut dilengkapi dengan tiga buah mesin yakni mesin utama YANMAR TF 300 H dengan kekuatan 40 PK, mesin lampu dan untuk menarik tali kolor digunakan mesin *roller*.

Jaring *purse seine* yang dioperasikan di Kecamatan Liukang Tupabbiring terbuat dari bahan benang atau tali *nylon* tunggal (*monofilament*) atau pun dari benang ganda (*multifilament*). Memiliki ukuran panjang antara 500 - 600 m, lebar jaring 20 - 30 m dan mata jaring (*mesh size*) 1 inci.

Pelampung jaring berjumlah 1.000 - 1.800 buah yang terbuat dari bahan sintesis (plastik) berbentuk bola dengan diameter 11 cm yang dipasang pada tali ris atas dengan jarak masing - masing antar pelampung 25 cm. Selain itu, pada tali ris bawah terdapat cincin yang berfungsi untuk membantu mengkerutkan jaring dan sekaligus juga berfungsi sebagai pemberat, terbuat dari bahan besi baja dengan diameter 12 cm dan memiliki berat hingga 300 gram seperti yang diperlihatkan pada Gambar 60.

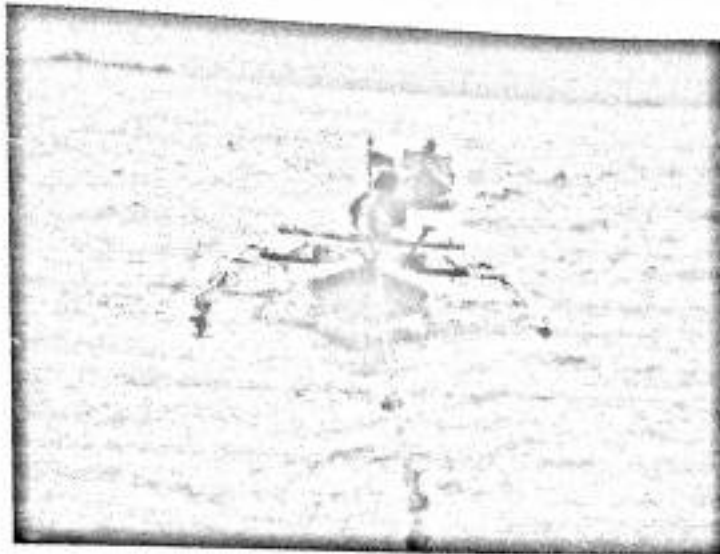


Gambar 60. Alat Tangkap *Purse seine* yang digunakan selama Penelitian

Alat bantu penangkapan yang digunakan adalah lampu petromaks. Jumlah lampu petromaks yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 2 - 4 buah untuk tiap sekoci. Sedangkan jumlah sekoci yang digunakan sebanyak 3 buah untuk setiap alat tangkap *purse seine*. Umumnya nelayan *purse seine* di lokasi penelitian yang beroperasi pada malam hari masih menggunakan lampu petromaks sebagai sumber cahaya.

Alat tangkap *purse seine* yang digunakan selama penelitian dioperasikan pada malam hari dengan menggunakan lampu petromaks sebagai sumber cahaya. Cahaya yang digunakan ini bertujuan untuk menarik dan mengkonsentrasikan ikan pada *catchable area*.

Pemberangkatan ke lokasi penangkapan dilakukan pada siang/sore hari tergantung lokasi *fishing ground*. Setelah sampai di lokasi penangkapan saat menjelang malam hari sekitar jam 17.30 - 18.00, maka dilakukan pencarian lokasi untuk pemasangan lampu yang dianggap cocok. Hal tersebut dilakukan dengan mengukur kedalaman perairan dengan menggunakan tasi yang diikatkan dengan pemberat. Apabila pemberat telah sampai pada dasar perairan maka akan menimbulkan getaran pada tasi. Melalui getaran tersebut, dapat diprediksi topografi perairan. Hal tersebut dilakukan berdasarkan pengalaman. Apabila punggawa (nakhoda) telah menentukan *fishing ground*, maka sekoci dilepaskan untuk berlabuh jangkar. Pada perahu sekoci, pemasangan lampu petromaks dilakukan saat malam mulai gelap, dengan menempatkan lampu petromaks di sisi kanan dan kiri sekoci.



Gambar 61. Sekoci Lampu Yang Digunakan dalam Penelitian

Setelah ikan sudah terkonsentrasi pada suatu *catchable area*, nelayan yang berada di atas perahu sekoci akan memberikan tanda kepada nakhoda untuk segera melakukan pelingkaran jaring. Pada saat pelingkaran jaring, kapal melaju dengan kecepatan tinggi agar kedua ujung jaring dapat dipertemukan secepat mungkin untuk menghindari lolosnya gerombolan ikan dari jaring. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudirman dan Mallawa (2004), bahwa prinsip penangkapan ikan dengan *purse seine* ialah melingkari gerombolan ikan dengan jaring, sehingga jaring tersebut membentuk dinding vertikal, dengan demikian gerakan ikan ke arah horisontal dapat dihalangi. Setelah itu, bagian bawah jaring dikerucutkan untuk mencegah ikan ke arah bawah jaring.

Pengoperasian alat tangkap *purse seine* dapat dilakukan dalam jangka waktu kurang lebih 20 hari dalam setiap bulannya dengan proses hauling 2 - 3 kali/trip tergantung fase bulan.

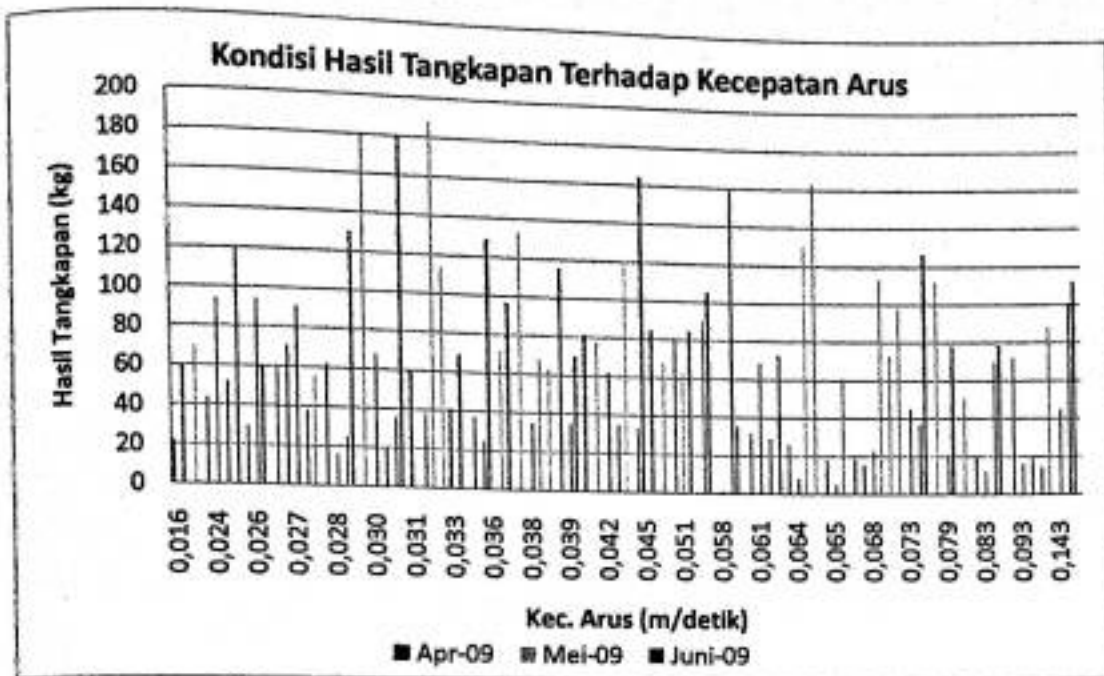
G. Keterkaitan Kondisi Oseanografi dengan Hasil Penangkapan Ikan Pelagis Kecil

Kondisi oseanografi dapat mengalami fluktuasi baik harian maupun monsun, dan dapat ditemui adanya kondisi yang ekstrim. Sumberdaya ikan pelagis kecil bergantung pada kondisi lingkungan, sehingga ketika terjadi perubahan kondisi lingkungan menyebabkan ikan akan merespon dengan menghindar dari lingkungan yang tidak sesuai. Respon ini menunjukkan bahwa pada sumberdaya ikan terdapat batas-batas toleransi terhadap perubahan berbagai kondisi lingkungan, sebagaimana diungkapkan oleh Nybakken (1992) bahwa setiap spesies dalam komunitas mempunyai daya toleransi tertentu terhadap tiap - tiap faktor dan semua faktor lingkungan.

Hubungan kondisi oseanografi yang dimaksud dalam disertasi ini adalah parameter oseanografi yang diukur secara langsung di lapangan (arus, suhu, salinitas, *klorofil-a*, dan kedalaman,). Parameter oseanografi tersebut diukur pada bulan April – Juni 2009 bersamaan dengan pengambilan data hasil tangkapan alat tangkap *purse seine*.

G.1. Kecepatan Arus

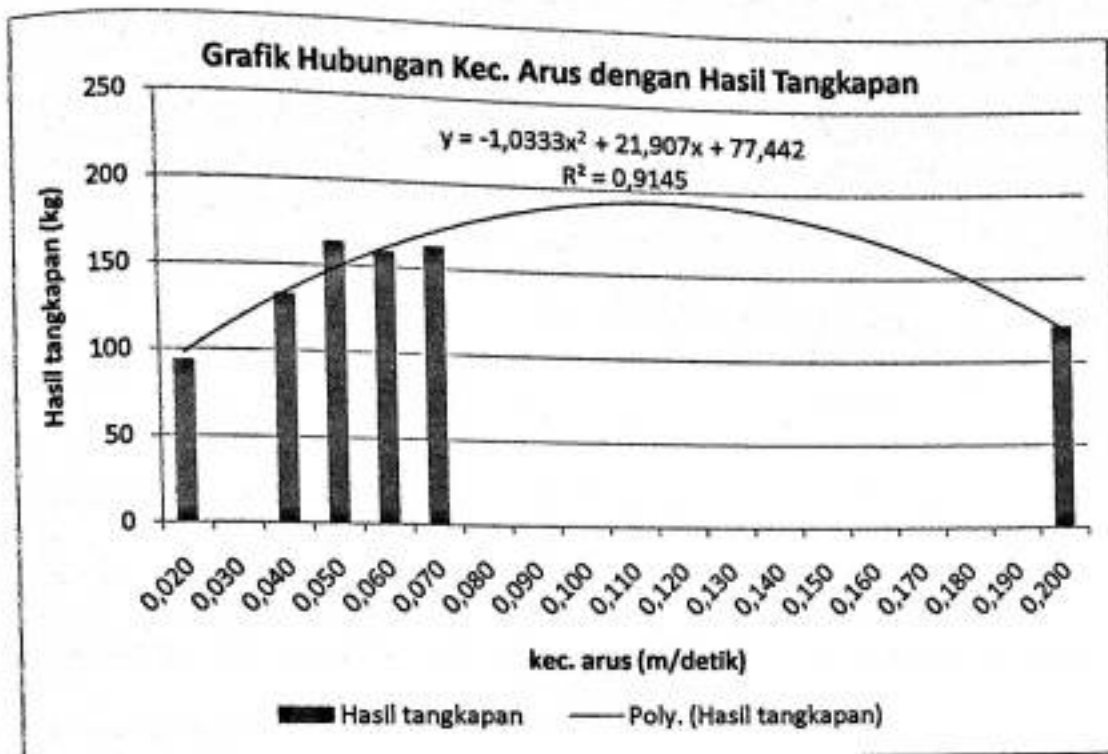
Hasil tangkapan pada bulan April – Juni 2009 di beberapa lokasi penangkapan menunjukkan fluktuasi di beberapa kondisi kecepatan arus, seperti dapat dilihat pada Gambar 62.



Gambar 62. Fluktuasi Hasil Tangkapan Terhadap Kecepatan Arus

Berdasarkan Gambar 60, kondisi hasil tangkapan optimal cenderung semakin tinggi hingga pada kecepatan arus 0,032 met/det yakni 187,9 kg, dan cenderung menurun dengan meningkatnya kecepatan arus. Pada kecepatan arus tertinggi yakni 0,216 met/det, hasil tangkapan 112 kg.

Meskipun kondisi hasil tangkapan berfluktuasi terhadap berbagai kondisi kecepatan arus, tetapi ditemukan adanya pola yang menunjukkan kecenderungan hubungan antara kecepatan arus terhadap hasil tangkapan. Hasil tangkapan maksimum pada setiap kondisi kecepatan arus yang dianalisis melalui kenampakan grafik dan trendline polinomial, memunculkan persamaan dari hubungan keduanya sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 63.



Gambar 63. Grafik Hubungan Hasil Tangkapan Maksimum dengan Kecepatan Arus.

Berdasarkan Gambar 51 di atas, kenampakan trendline polinomial menunjukkan hasil tangkapan cenderung meningkat dari kecepatan arus lemah hingga mencapai kecepatan arus 0,12 met/det. Kemudian menurun seiring dengan meningkatnya kecepatan arus.

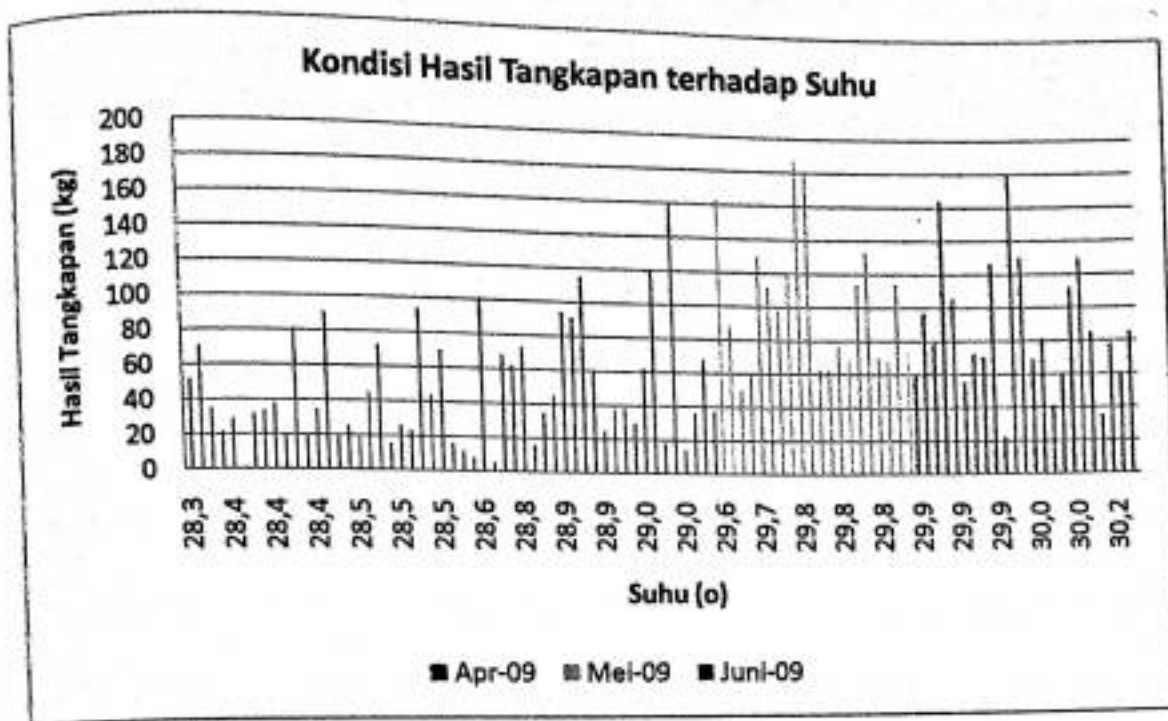
Arus memberikan pengaruh terhadap dua hal, yaitu terhadap ikan pelagis kecil dan kestabilan alat tangkap yang digunakan. Ikan pelagis kecil akan memberikan respon pasif bila berada dalam arus yang memiliki kecepatan sedang, sedangkan bila kecepatan arus rendah, maka ikan pelagis kecil akan bereaksi secara aktif (melawan arus). Sedangkan kecepatan arus yang cepat, maka ikan pelagis kecil cenderung untuk menghindari. Sedangkan menyangkut peralatan yang digunakan dalam hal ini *purse seine*, maka kecepatan arus memberikan pengaruh terhadap kestabilan alat tangkap, yang terkait dengan kecepatan kapal pada saat

pelingkaran. Kecepatan kapal pada saat pelingkaran kapal sangat ditentukan dengan ukuran dan derajat putaran kapal yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudirman dan Mallawa (2004) bahwa Dalam pengoperasian alat tangkap khususnya yang menggunakan jaring seperti *purse seine*, *trawl*, *cantrang*, *bagan rambo* dan *gillnet*, faktor arus sangat mempengaruhi keberhasilan operasi penangkapan. Umumnya alat tangkap jaring hanya dapat memberikan toleransi terhadap kecepatan arus sampai kecepatan 3 knot. Misalnya pada *purse seine*, ketika kecepatan lebih dari 3 knot maka kegiatan pelingkaran akan sangat susah untuk dilaksanakan bahkan umumnya terjadi kegagalan.

G.2. Suhu

Hasil tangkapan pada bulan April – Juni 2009 di beberapa lokasi penangkapan menunjukkan fluktuasi di beberapa kondisi suhu permukaan laut, seperti dapat dilihat pada Gambar 64.

Berdasarkan Gambar 64, kondisi hasil tangkapan optimal cenderung semakin tinggi hingga pada suhu permukaan laut $29,8^{\circ}\text{C}$ yakni 187,9 kg, dan cenderung menurun dengan meningkatnya suhu. Pada suhu tertinggi yakni $30,3^{\circ}\text{C}$, hasil tangkapan 85 kg.



Gambar 64. Fluktuasi Hasil Tangkapan dalam beberapa Kondisi Suhu Permukaan Laut

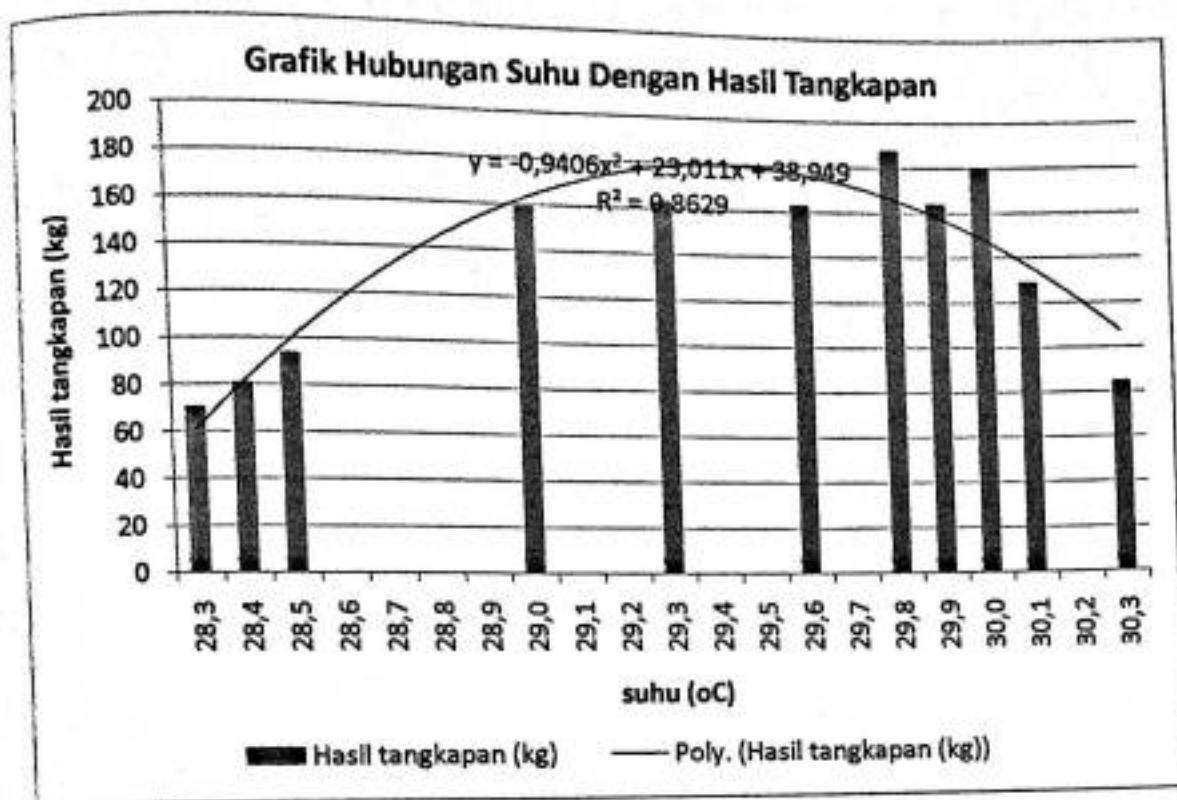
Kondisi penangkapan yang berfluktuasi dalam beberapa kondisi suhu pada Gambar 64 serta hubungannya dengan sebaran suhu permukaan laut di perairan kepulauan Spermonde menunjukkan kecenderungan ikan pelagis kecil memiliki kemampuan beradaptasi pada kisaran suhu hasil pengukuran yakni $28^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Namun kecenderungan penangkapan optimal berada pada kisaran suhu $29^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Reddy (1993) menyatakan bahwa, ikan adalah hewan berdarah dingin, yang suhu tubuhnya selalu menyesuaikan dengan suhu sekitarnya. Selanjutnya dikatakan pula bahwa ikan mempunyai kemampuan untuk mengenali dan memilih range suhu tertentu yang memberikan kesempatan untuk melakukan aktivitas secara maksimum dan pada akhirnya mempengaruhi kelimpahan dan distribusinya.

Semua organisme laut (kecuali mammalia) bersifat poikilotermik yaitu tidak dapat mengatur suhu tubuhnya. Selama hidupnya suhu tubuh

organisme perairan sangat tergantung pada suhu air laut tempat hidupnya. Oleh karena itu adanya perubahan suhu air akan membawa akibat yang kurang menguntungkan bagi organisme perairan, diantaranya kematian, menghambat proses pertumbuhan, mengganggu proses respirasi, dan lain-lain.

Pengaruh suhu air pada tingkah laku ikan paling jelas terlihat selama pemijahan. Suhu air laut dapat mempercepat atau memperlambat mulainya pemijahan pada beberapa jenis ikan. Suhu air dan arus selama dan setelah pemijahan adalah faktor - faktor yang paling penting yang menentukan "kekuatan keturunan" dan daya tahan larva pada spesies - spesies ikan yang paling penting secara komersil. Suhu ekstrim pada daerah pemijahan (*spawning ground*) selama monsun pemijahan dapat memaksa ikan untuk memijah di daerah lain daripada di daerah tersebut. Perubahan suhu jangka panjang dapat mempengaruhi perpindahan tempat pemijahan dan *fishing ground* secara periodik (Reddy, 1993).

Meskipun kondisi hasil tangkapan berfluktuasi terhadap berbagai kondisi suhu, tetapi ditemukan adanya pola yang menunjukkan kecenderungan hubungan antara suhu terhadap hasil tangkapan. Hal ini ditunjukkan dari grafik dan trendline polynomial hasil tangkapan maksimum pada setiap kondisi suhu yang memunculkan persamaan dari hubungan keduanya, seperti dapat dilihat pada Gambar 65.

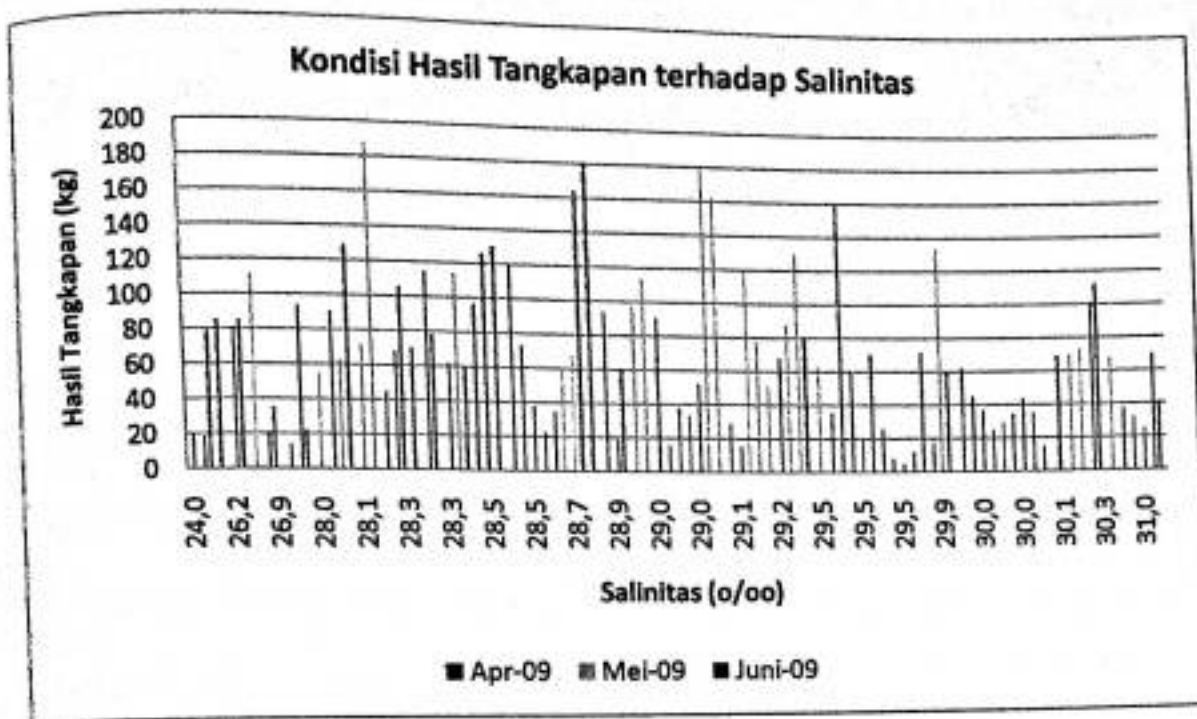


Gambar 65. Grafik Hubungan Hasil Tangkapan Maksimum Dengan Suhu

Berdasarkan Gambar 63 di atas, kenampakan trendline polinomial menunjukkan hasil tangkapan cenderung meningkat dari suhu 28.3°C hingga mencapai 29.4°C. Hasil tangkapan menurun seiring dengan meningkatnya suhu permukaan laut.

G.3. Salinitas

Hasil tangkapan pada bulan April – Juni 2009 di beberapa lokasi penangkapan menunjukkan fluktuasi di beberapa kondisi salinitas permukaan air laut, seperti dapat dilihat pada Gambar 64.



Gambar 66 Fluktuasi Hasil Tangkapan Dalam Beberapa Kondisi Salinitas Permukaan Laut

Berdasarkan Gambar 66, kondisi hasil tangkapan maksimum yakni pada salinitas $28,1‰$, sebesar 187,9 kg. Namun pada grafik, menampakkan kecenderungan kenaikan hasil tangkapan optimal hingga pada salinitas $28,8‰$, dan cenderung semakin menurun seiring bertambahnya nilai salinitas. Pada salinitas tertinggi yakni $31,2‰$, hasil tangkapan 41 kg.

Kondisi penangkapan yang berfluktuasi dalam beberapa kondisi salinitas pada Gambar 64 serta hubungannya dengan sebaran salinitas permukaan laut di Perairan Spermonde menunjukkan kecenderungan ikan pelagis kecil memiliki kemampuan beradaptasi pada kisaran salinitas hasil pengukuran yakni $26‰ - 31‰$. Salinitas Optimal untuk kegiatan penangkapan, kecenderungannya berada pada kisaran $28‰ - 30‰$.

Volume air dan konsentrasi dalam fluida internal tubuh ikan dipengaruhi oleh konsentrasi garam pada lingkungan lautnya. Untuk

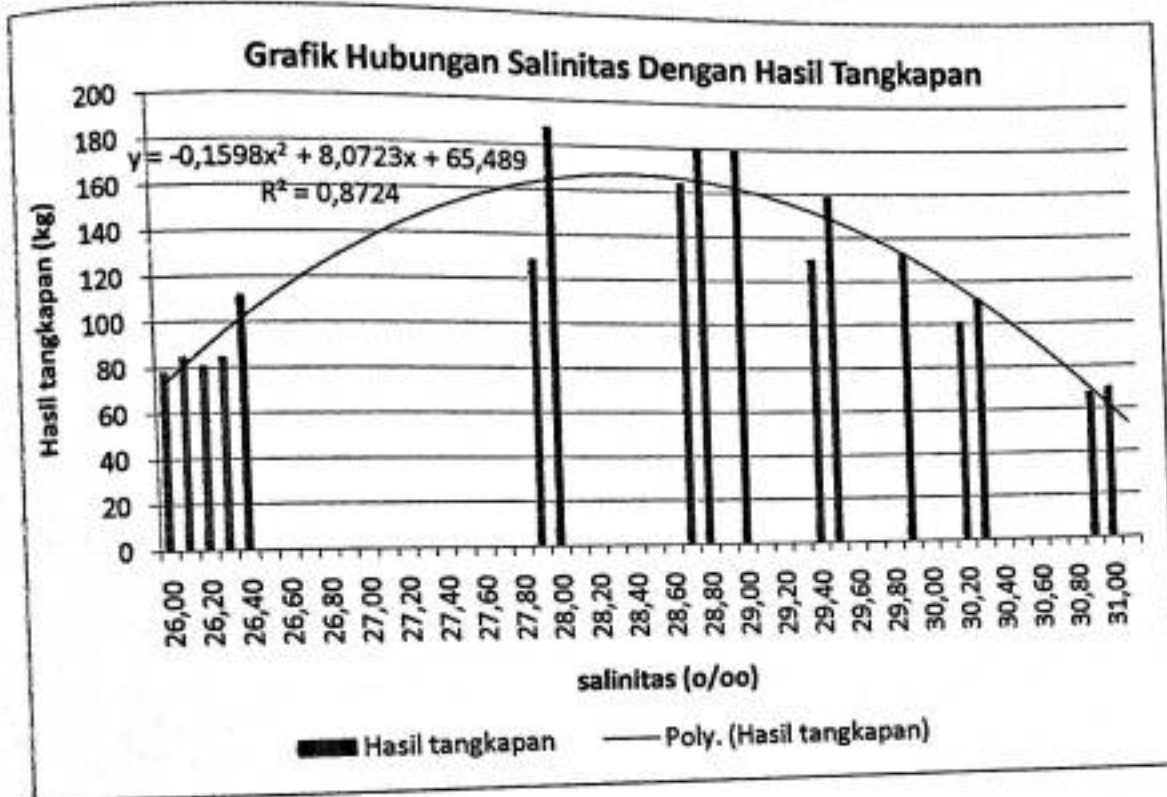
beradaptasi pada keadaan ini ikan melakukan proses osmoregulasi, organ yang berperan dalam proses ini adalah insang dan ginjal. Osmoregulasi memerlukan energi yang jumlahnya tergantung pada perbedaan konsentrasi garam yang ada antara lingkungan eksternal dan fluida dalam tubuh ikan. Toleransi dan preferensi salinitas dari organisme laut bervariasi tergantung tahap kehidupannya, yaitu telur, larva, juvenil, dan dewasa. Salinitas merupakan faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan reproduksi pada beberapa ikan dan distribusi berbagai stadia hidup, (Reddy, 1993).

Pola migrasi ikan pelagis kecil diantaranya ikan layang dipengaruhi oleh pergerakan massa air dengan kisaran kadar salinitas tertentu (Burhanuddin dkk, 1981). Lebih lanjut dijelaskan bahwa ikan layang muncul di permukaan karena dipengaruhi oleh ruaya harian dari zooplankton yang terdapat di suatu perairan. Ruaya ikan layang di perairan Indonesia mempunyai hubungan dengan pergerakan massa air laut walaupun secara tidak langsung. Ikan layang sangat peka terhadap perubahan lingkungan dan biasanya beruaya mengikuti kadar garam dan ketersediaan makanan.

Ikan pelagis kecil umumnya menyukai habitat lingkungan sekitar *upwelling*, *turbulensi*, dan di perairan dengan kondisi yang sesuai. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran air sungai (Nontji, 1993).

Meskipun kondisi hasil tangkapan berfluktuasi terhadap berbagai kondisi salinitas, tetapi ditemukan adanya pola yang menunjukkan

kecenderungan hubungan antara salinitas terhadap hasil tangkapan. Hal ini ditunjukkan dari grafik dan trendline polynomial hasil tangkapan maksimum pada setiap kondisi salinitas yang memunculkan persamaan dari hubungan keduanya sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 65.



Gambar 67. Grafik Hubungan Hasil Tangkapan Maksimum dengan Salinitas.

Berdasarkan Gambar 67 di atas, kenampakan trendline polinomial menunjukkan hasil tangkapan cenderung meningkat dari salinitas 26‰ hingga mencapai 28,5‰. Kemudian menurun seiring dengan meningkatnya salinitas permukaan laut.

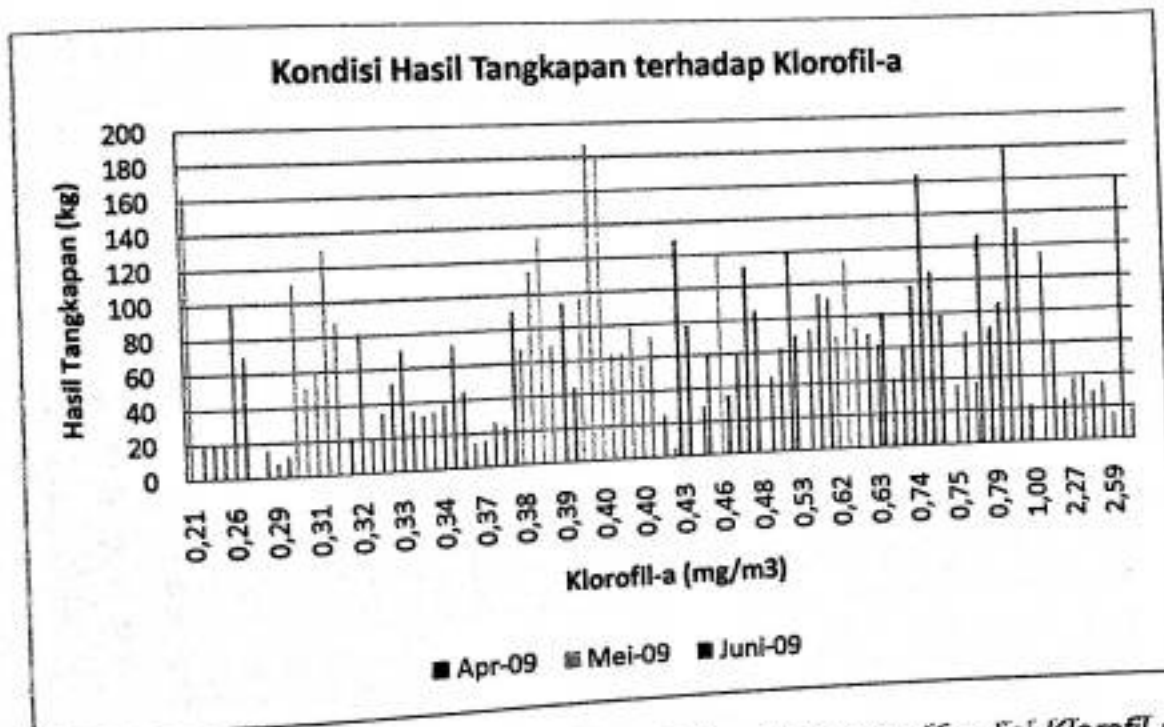
G.4. Klorofil-a

Lagler *et al.*, (1979) menyatakan bahwa ketersediaan makanan adalah salah satu faktor yang menentukan kelimpahan populasi, pertumbuhan, reproduksi dan dinamika populasi serta kondisi ikan yang

ada pada suatu perairan. Begitupula menurut Effendi, (1979) bahwa makanan menentukan kelimpahan ikan disuatu perairan, karena menentukan pertumbuhan dan kondisi ikan, kekurangan makan akan membatasi jumlah populasi ikan di suatu perairan.

Hasil tangkapan pada bulan April – Juni 2009 di beberapa lokasi penangkapan menunjukkan fluktuasi di beberapa kondisi *klorofil-a* permukaan air laut, seperti dapat dilihat pada Gambar 66.

Berdasarkan Gambar 68, kondisi hasil tangkapan maksimum yakni pada konsentrasi *klorofil-a* $0,40 \text{ mg/m}^3$, sebesar $187,9 \text{ kg}$. Namun pada grafik, menampakkan kecenderungan naiknya hasil tangkapan optimal tidak seiring dengan semakin tingginya konsentrasi *klorofil-a* di perairan.

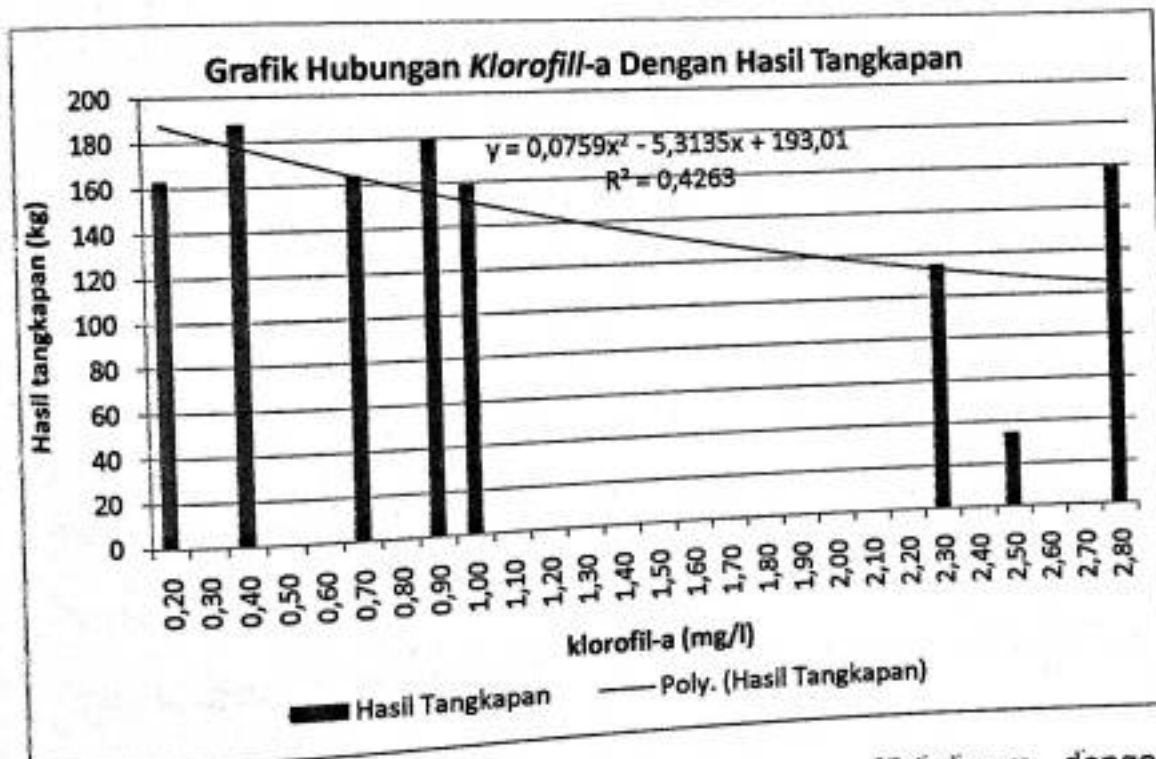


Gambar 68. Fluktuasi Hasil Tangkapan Dalam Beberapa Kondisi Klorofil-a

Kondisi penangkapan yang berfluktuasi dalam beberapa kondisi *klorofil-a* seperti pada Gambar 68 di atas serta hubungannya dengan sebaran *klorofil-a* di perairan kepulauan Spermonde menunjukkan

kecenderungan tingginya hasil tangkapan pada kandungan *klorofil-a* yang rendah merupakan kondisi yang relatif. Hal ini dihubungkan dengan saat pengambilan sampling dimungkinkan oleh banyak tidaknya *klorofil-a* yang dikonsumsi oleh zooplankton. Selain itu, kondisi faktor oseanografi lainnya (arus, suhu, dan salinitas) yang mempengaruhi keberadaan ikan pelagis kecil.

Meskipun kondisi hasil tangkapan berfluktuasi terhadap berbagai kondisi *klorofil-a*, tetapi ditemukan adanya pola yang menunjukkan kecenderungan hubungan antara *klorofil-a* terhadap hasil tangkapan. Hal ini ditunjukkan dari grafik dan trendline polinomial hasil tangkapan maksimum pada setiap kondisi *klorofil-a* yang memunculkan persamaan dari hubungan keduanya (Gambar 69).



Gambar 69. Grafik Hubungan Hasil Tangkapan Maksimum dengan *Klorofil-a*

Berdasarkan Gambar 69, kenampakan trendline polinomial menunjukkan hasil tangkapan cenderung menurun seiring dengan

meningkatnya kandungan *klorofil-a*. Sebagaimana diketahui bahwa *klorofil-a* identik dengan sebaran phytoplankton yang dalam rantai makanan ekosistem laut sebagai produsen yang kebanyakan dikonsumsi oleh zooplankton. Sedangkan ikan pelagis kecil merupakan hewan pemakan zooplankton, sebagaimana disebutkan oleh Burhanuddin dkk (1981) bahwa kehidupan ikan layang (*Decapterus russelli* dan *Decapterus lajang*) ini sangat tergantung pada plankton, terutama plankton hewani. Demikian pula dengan ikan tembang (*Sardinella, sp*) juga menjadikan plankton sebagai makanan utama, yaitu zooplankton (90,5 - 95,5%) dan phytoplankton (4,5 - 9,5%). Zooplankton yang paling banyak dikonsumsi ikan tembang adalah copepoda (53,8 - 55%) dan decapoda (6,5 - 9,4%), (Burhanudin dan Praseno, 1982).

Ditinjau dari posisi dalam rantai makanan, kecenderungan meningkatnya *klorofil-a* pada penangkapan ikan pelagis kecil yang rendah dimungkinkan oleh keberadaan zooplankton yang rendah.

H. Analisis Parameter Oseanografi dengan Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Kecil

Parameter oseanografi mempunyai peran sangat penting dalam mempelajari distribusi dan kelimpahan sumberdaya ikan. Faktor oseanografi yang diduga memiliki kontribusi dalam menjelaskan variasi hasil tangkapan di perairan Kabupaten Pangkep antara lain suhu, salinitas, kecepatan arus, kedalaman perairan, dan densitas *Klorofil-a*. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya (Zainuddin dkk., 2008), kelima faktor tersebut berperan secara signifikan dalam menentukan daerah

penangkapan ikan yang potensial di lokasi penelitian perairan Kabupaten Pangkep.

Untuk mendapatkan hubungan kondisi oseanografi dengan hasil tangkapan pada penelitian ini dilakukan analisis beberapa parameter. Berdasarkan hasil pengukuran parameter kecepatan arus (X_1), suhu (X_2), salinitas (X_3) dan *klorofil-a* (X_4) yang kemudian dijadikan variabel bebas (*independent*), sedangkan hasil tangkapan ikan pelagis kecil (Y) dijadikan variabel tak bebas (*dependent*). Parameter arus, suhu, salinitas dan *klorofil-a* memiliki hubungan dan pengaruh terhadap hasil tangkapan ikan pelagis kecil.

Pada dasarnya, ikan pelagis kecil memiliki kemampuan terbatas dalam mentoleransi kecepatan arus, suhu, dan salinitas. Berdasarkan hasil analisis trendline polinomial hasil tangkapan terhadap masing-masing variabel oseanografi diperoleh nilai optimal kecepatan arus 0.12 met/det, suhu 29.4°C, dan salinitas 28.5‰. Dengan demikian, ketika kondisi kecepatan arus belum melewati batas optimal maka hasil tangkapan cenderung meningkat, tetapi ketika melewati batas maka hasil tangkapan cenderung menurun. Demikian pula dengan suhu dan salinitas.

Selain nilai maksimum untuk setiap parameter, juga diperoleh persamaan yang menggambarkan hubungan hasil tangkapan dengan setiap parameter oseanografi, yang kemudian terbentuk model persamaan sebagai hasil penjumlahan dari persamaan polinomial setiap parameter sebagai berikut :

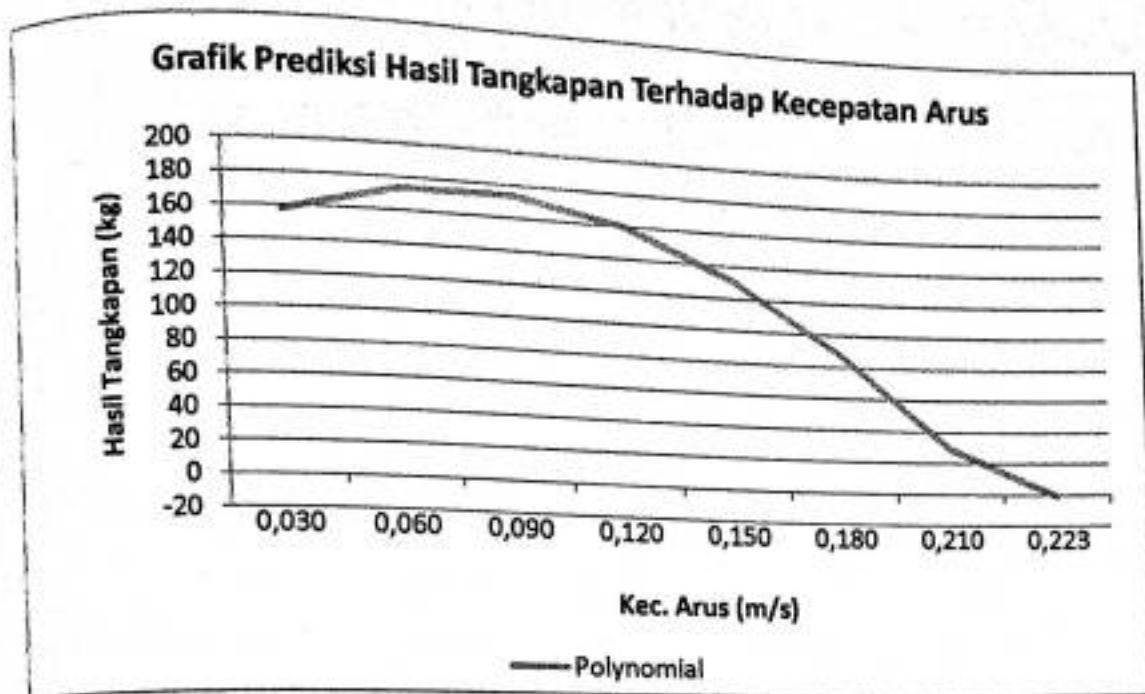
$$\hat{Y} = \frac{(-1.033X_1^2 + 21.9X_1) + (-0.94X_2^2 + 23.01X_2) + (-0.159X_3^2 + 8.072X_3) + (0.075X_4^2 - 5.313X_4)}{4}$$

- X_1 = Nilai pembulatan dari selisih nilai kecepatan arus terhadap nilai kecepatan terendah dari data *insitu* dengan hasil tangkapan optimal;
 $= (V-0.02)*100$
- X_2 = Nilai pembulatan dari selisih nilai suhu terhadap nilai suhu terendah dari data *insitu* dengan hasil tangkapan optimal;
 $= (T-28.3)*10$
- X_3 = Nilai pembulatan dari selisih nilai salinitas terhadap nilai salinitas terendah dari data *insitu* dengan hasil tangkapan optimal;
 $= (S-26.0)*10$
- X_4 = Nilai pembulatan dari selisih nilai *klorofil-a* terhadap nilai *klorofil-a* terendah dari data *insitu* dengan hasil tangkapan optimal;
 $= (KI-0.2)*10$

Berdasarkan persamaan di atas, terlihat bahwa keempat variabel memiliki pengaruh terhadap peningkatan hasil tangkapan. Dengan memasukkan data satu variabel sementara nilai variabel lainnya konstan pada nilai maksimum saat penangkapan maksimal, maka akan memperlihatkan kecenderungan satu variabel terhadap hasil tangkapan.

H.1. Kecenderungan terhadap Kecepatan Arus

Aplikasi persamaan pada beberapa kondisi kecepatan arus, sementara parameter lainnya tetap, memperlihatkan grafik sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 70.

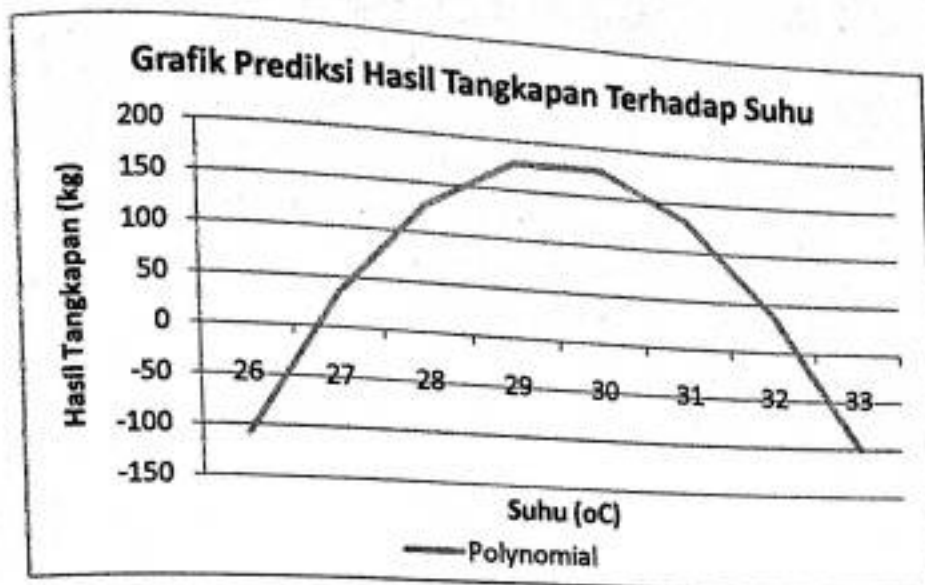


Gambar 70. Grafik Prediksi Hasil Tangkapan Terhadap Kecepatan Arus

Berdasarkan Gambar 68, memperlihatkan prediksi hasil tangkapan terhadap perubahan kecepatan arus, prediksi hasil tangkapan membentuk kurva yang cenderung meningkat hingga pada kecepatan arus 0,09 met/det, kemudian menurun seiring dengan meningkatnya kecepatan arus. Berdasarkan kurva yang terbentuk, kisaran kecepatan arus pada penangkapan dengan hasil optimal di atas 120 kg adalah 0,00 - 0,16 met/det.

H.2. Kecenderungan terhadap Suhu

Dengan mengaplikasikan model pada beberapa kondisi suhu permukaan laut, sementara parameter lainnya tetap memperlihatkan grafik sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 71.

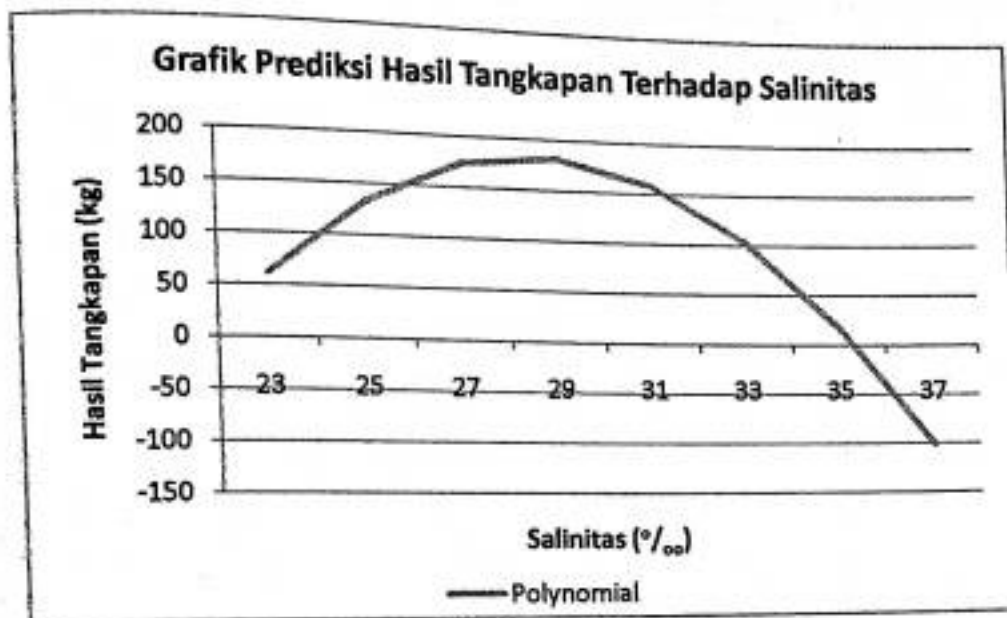


Gambar 71. Grafik Prediksi Hasil Tangkapan terhadap Suhu.

Berdasarkan Gambar 69, memperlihatkan prediksi hasil tangkapan terhadap perubahan suhu permukaan laut, prediksi hasil tangkapan membentuk kurva yang cenderung meningkat hingga pada suhu 29.4oC, kemudian menurun seiring dengan meningkatnya suhu. Hasil tangkapan mencapai 0 kg terjadi di kondisi suhu 32.4oC. Berdasarkan kurva yang terbentuk, kisaran kecepatan arus pada penangkapan dengan hasil optimal di atas 120 kg adalah 0,00 – 0,16 met/det. Berdasarkan Gambar 69, memperlihatkan prediksi hasil tangkapan terhadap perubahan suhu permukaan laut, prediksi hasil tangkapan membentuk kurva yang cenderung meningkat hingga pada suhu 29.4°C, kemudian menurun seiring dengan meningkatnya suhu. Hasil tangkapan mencapai 0 kg terjadi di kondisi suhu 32.4°C. Berdasarkan kurva yang terbentuk, kisaran suhu pada penangkapan dengan hasil optimal di atas 120 kg adalah 28.1 - 30.8 °C.

H.3. Kecenderungan terhadap Salinitas

Dengan mengaplikasikan model pada beberapa kondisi salinitas permukaan laut, sementara parameter lainnya tetap memperlihatkan grafik sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 72.

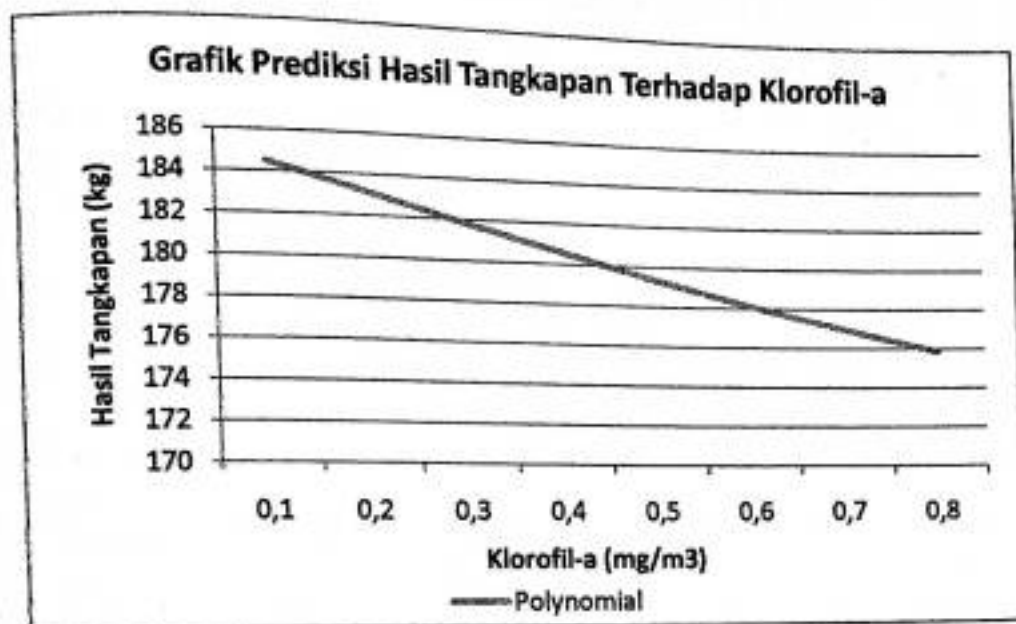


Gambar 72. Grafik Prediksi Hasil Tangkapan terhadap Salinitas.

Berdasarkan Gambar 72, memperlihatkan prediksi hasil tangkapan terhadap perubahan salinitas permukaan laut, prediksi hasil tangkapan memperlihatkan kecenderungan meningkat hingga pada salinitas $28.5‰$, kemudian menurun seiring dengan meningkatnya salinitas. Hasil tangkapan mencapai 0 kg terjadi di kondisi salinitas $35.4‰$. Berdasarkan kurva yang terbentuk, kisaran salinitas pada penangkapan dengan hasil optimal di atas 120 kg adalah $25.36 - 31.70‰$.

H.4. Kecenderungan terhadap Klorofil-a

Dengan mengaplikasikan model pada beberapa kondisi *klorofil-a*, sementara parameter lainnya tetap memperlihatkan grafik sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 73.



Gambar 73. Grafik Prediksi Hasil Tangkapan terhadap *Klorofil-a*.

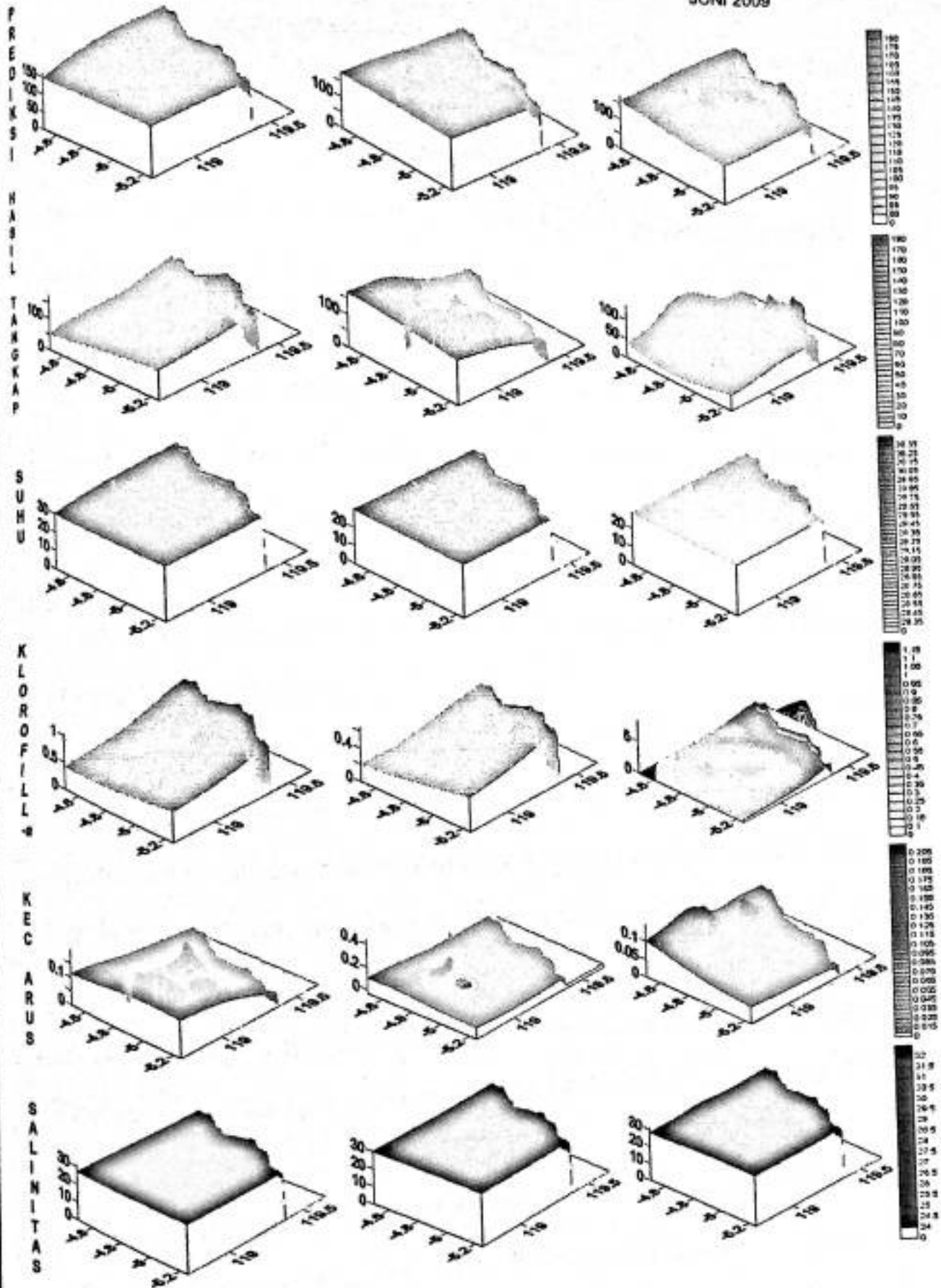
Berdasarkan Gambar 73, memperlihatkan prediksi hasil tangkapan terhadap perubahan *klorofil-a*, prediksi hasil tangkapan memperlihatkan kecenderungan menurun seiring dengan meningkatnya *klorofil-a* meskipun penurunannya kecil.

Dengan melihat hasil dari model, kecenderungan menurunnya *klorofil-a* berpengaruh signifikan terhadap hasil tangkapan. Hal ini dikarenakan oleh *klorofil-a* bukanlah faktor langsung makanan bagi ikan pelagis kecil, dan kecenderungan ikan pelagis kecil lebih banyak menyukai faktor oseanografi yang sesuai serta mobilitas ikan pelagis kecil dalam mencari lokasi makanan. Jadi besar kecilnya hasil tangkapan tidak terlalu bergantung pada banyak tidaknya *klorofil-a* disatu lokasi penangkapan.

APRIL 2009

MEI 2009

JUNI 2009



Gambar 74. Pola Sebaran Prediksi Hasil Tangkapan, Hasil Tangkapan, dan Parameter Oseanografi

berbeda ditunjukkan di perairan Pulau Kulambing hingga ke utara dengan kondisi hasil penangkapan yang rendah meskipun kandungan *klorofil-a* yang tinggi serta arus lemah.

Lokasi penangkapan dengan hasil optimal lainnya adalah di perairan antara Pulau Samatellu dengan Pulau Cangke, serta di perairan barat Pulau Sarappo dan Pulau Bontosua. Di lokasi tersebut kondisi *klorofil-a* rendah, tetapi faktor lokasi yang berada di antara arus lemah dengan arus yang agak cepat, kondisi suhu yang optimal ($>30,2^{\circ}\text{C}$), serta salinitas yang optimal ($>27,5\text{‰}$) merupakan lokasi yang disukai ikan pelagis kecil. Sementara rendahnya *klorofil-a* dimungkinkan juga telah dikonsumsi oleh zooplankton dan ikan-ikan pelagis kecil itu sendiri.

Terkait hubungan suhu terhadap ikan pelagis kecil, menurut Laevastu dan Hela (1970) berpengaruh dalam proses metabolisme, seperti pertumbuhan dan pengambilan makanan, aktivitas tubuh, seperti kecepatan renang, serta dalam rangsangan syaraf. Demikian pula oleh Brotowidjoyo (1995), tiap spesies ikan membutuhkan suhu optimum, karena perubahan suhu berpengaruh pada proses metabolisme, sehingga mempengaruhi aktivitas ikan dalam mencari makan dan pertumbuhan ikan muda.

Terkait hubungan salinitas dengan ikan pelagis, menurut Gunarso (1985) berkaitan erat dengan gejala tekanan osmotik antara sitoplasma dari sel-sel dalam tubuh ikan dengan keadaan salinitas di sekitarnya. Ikan cenderung untuk memilih medium dengan kadar salinitas yang lebih sesuai dengan tekanan osmotik tubuhnya.

Secara mendasar, ada 2 kelompok organisme laut, yaitu organisme *euryhaline*, yang toleran terhadap perubahan salinitas, dan organisme *stenohaline*, yang memerlukan konsentrasi garam yang konstan dan tidak berubah. Kelompok pertama misalnya adalah ikan yang bermigrasi seperti salmon, eel, dan lain-lain yang beradaptasi sekaligus terhadap air laut dan air tawar. Sedangkan kelompok kedua, seperti ikan pelagis kecil (ikan layang, ikan lemuru, dan lain-lain), udang laut yang tidak dapat bertahan hidup pada perubahan salinitas yang ekstrim, (Reddy, 1993).

1.2. Bulan Mei 2009

kecepatan arus berkisar 0,00 met/det – 0,52 met/det, kondisi suhu permukaan perairan Spermonde berkisar pada 29,6°C – 29,90°C, salinitas pada kisaran 26,4‰ – 30,8‰, dan *klorofil-a* berkisar antara 0,2 mg/m³ - 0,66 mg/m³. Pada kondisi tersebut, jumlah hasil penangkapan berkisar antara 51 – 188 kg.

Pola sebaran hasil tangkapan prediksi, menunjukkan lokasi penangkapan dengan prediksi hasil tangkapan optimal dijumpai di perairan kepulauan Spermonde bagian barat dan barat daya, dengan prediksi yang berfluktuasi. Pola sebaran serupa dengan pola sebaran hasil tangkapan *insitu*. Lokasi penangkapan optimal berada di perairan kepulauan Spermonde dekat daratan, yakni di perairan bagian barat (laut lepas) Pulau Suranti hingga Pulau Kapoposang, serta Pulau Sarappo Keke hingga Pulau Kodingareng Lompo.

Berdasarkan Gambar 74, terlihat kecepatan arus menunjukkan fluktuasi yang rendah, dan cenderung tersebar merata di perairan

kepulauan Spermonde (ditunjukkan dengan gradasi warna yang tidak beragam). Kecepatan arus tinggi hanya terjadi di sekitar perairan Pulau Kondong Bali dan Pulau Tambakulu. Meratanya kecepatan arus menyebabkan sebaran *klorofil-a* hampir merata di perairan. Konsentrasi *klorofil-a* yang agak lebih tinggi berada di perairan kepulauan Spermonde bagian dalam sekitar pulau Balang Lompo hingga Pulau Kodingareng Lompo.

Berbeda dengan bulan April 2009, kondisi penangkapan dengan hasil optimum di bulan Mei 2009 terjadi di perairan dengan konsentrasi *klorofil-a* yang rendah. Dan sebaliknya, pada konsentrasi *klorofil-a* yang agak tinggi terjadi penangkapan yang rendah. Namun, faktor lain yang lebih mempengaruhi di lokasi penangkapan optimal adalah lokasi yang berada di antara arus lemah dengan arus yang agak cepat. Rendahnya *klorofil-a* dimungkinkan juga telah dikonsumsi oleh zooplankton dan ikan-ikan pelagis.

Kondisi penangkapan yang berfluktuasi dalam beberapa kondisi kecepatan arus pada Gambar 74 serta hubungannya dengan sebaran kecepatan arus di perairan kepulauan Spermonde menunjukkan kecenderungan ikan pelagis kecil mencari makanan pada daerah arus- arus lemah atau daerah batas antara arus cepat dengan arus lemah. Terkait dengan *fishing ground*, Reddy (1993) menyatakan bahwa *fishing ground* yang paling baik biasanya terletak pada daerah batas antara dua arus atau di daerah *upwelling* dan *divergensi*. Batas arus (*konvergensi* dan *divergensi*) dan kondisi oseanografi dinamis yang lain (seperti

eddies), berfungsi tidak hanya sebagai perbatasan distribusi lingkungan bagi ikan, tetapi juga menyebabkan pengumpulan ikan pada kondisi ini. Pengumpulan ikan-ikan yang penting secara komersil biasanya berada pada tengah-tengah arus *eddies*. Akumulasi plankton, telur ikan juga berada di tengah-tengah *antisiklon eddies*. Pengumpulan ini bisa berkaitan dengan pengumpulan ikan dewasa dalam arus *eddies* (melalui rantai makanan).

1.3. Bulan Juni 2009

Kecepatan arus berkisar 0,02 met/det – 0,15 met/det, kondisi suhu permukaan perairan kepulauan Spermonde berkisar pada 28,3°C – 29,2°C, salinitas pada kisaran 24‰ – 31,0‰, dan *klorofil-a* berkisar antara 0,1 mg/m³ – 3,0 mg/m³. Pada kondisi tersebut, jumlah hasil tangkapan berkisar antara 1 – 159 kg.

Pola sebaran hasil tangkapan prediksi, menunjukkan lokasi penangkapan dengan prediksi hasil tangkapan optimal dijumpai di perairan kepulauan Spermonde bagian barat dan barat daya, dengan prediksi yang berfluktuasi. Pola sebaran serupa dengan pola sebaran hasil tangkapan *insitu*. Daerah penangkapan dengan hasil optimal berada pada lokasi di perairan kepulauan Spermonde dekat daratan, sekitar perairan Pulau Balang Lompo dan Pulau Karanrang hingga ke selatan. Lokasi penangkapan lainnya yakni di perairan utara sekitar Pulau Suranti.

Berdasarkan Gambar 74, terlihat arus-arus lemah terjadi di perairan bagian selatan dari Pulau Salemo dan sekitarnya, Pulau Karanrang, Pulau

Sarappo, dan Pulau Lanyukkang. Lemahnya arus di sekitar pesisir mempengaruhi penyebaran konsentrasi *klorofil-a* yang tinggi di pesisir. Di pesisir utara sekitar Pulau Salemo kandungan *klorofil-a* tinggi dengan kecepatan arus yang agak cepat, dimungkinkan karena massa air dari utara bergerak menuju ke selatan.

Pada daerah dengan konsentrasi *klorofil-a* yang tinggi disertai dengan kondisi arus lemah terjadi kondisi penangkapan dengan hasil optimum, yakni di perairan Pulau Karanrang hingga ke selatan pesisir Kota Makassar. Lokasi lainnya adalah di perairan barat laut Pulau Samatellu hingga sekitar Pulau Suranti, oleh adanya faktor arus lemah di antara arus agak cepat sehingga konsentrasi *klorofil-a* agak tinggi.

Hal yang berbeda ditunjukkan di perairan Pulau Kulambing hingga ke utara di sebelah timur pulau Samatellu, dengan kondisi hasil penangkapan yang rendah meskipun kandungan *klorofil-a* yang tinggi, namun faktor arus yang cenderung cepat sehingga mempengaruhi kemampuan pergerakan ikan pelagis kecil menuju ke lokasi arus lemah. Keberadaan ikan-ikan pelagis kecil di lokasi arus lemah atau batas arus cepat dengan arus lemah juga terkait dengan kemampuan ikan pelagis kecil terhadap kecepatan arus laut. Manakala ikan pelagis kecil berada di arus cepat maka kecenderungannya akan berenang melawan arus namun terbawa hingga mencapai daerah dengan kondisi arus yang lebih lemah. Reddy (1993), Ikan bereaksi secara langsung terhadap perubahan lingkungan yang dipengaruhi oleh arus dengan mengarahkan dirinya secara langsung pada arus. Arus tampak jelas dalam organ

mechanoreceptor yang terletak garis mendatar pada tubuh ikan. *Mechanoreceptor* adalah reseptor yang ada pada organisme yang mampu memberikan informasi perubahan mekanis dalam lingkungan seperti gerakan, tegangan atau tekanan. Biasanya gerakan ikan selalu mengarah menuju arus.

Dari persamaan polynomial yang terbentuk, telah terprediksi hasil tangkapan ikan pelagis kecil yang diperoleh di lapangan menurut karakter oseanografi yang kemudian terbentuk peta pola sebaran prediksi hasil tangkapan. Dari perbandingannya dengan peta sebaran hasil tangkapan sesungguhnya menunjukkan hasil tangkapan berada dalam range prediksi namun tidak mengikuti pola sebaran prediksi terutama penangkapan di bulan April dan Juni.

Hasil pengukuran parameter oseanografi, menunjukkan kondisi perairan berada dalam kondisi yang sesuai untuk kehidupan ikan pelagis kecil, karena dalam analisis perhitungan dengan model polynomial mengikuti perubahan-perubahan yang terjadi secara teratur. Akan tetapi pada kenyataan pola sebaran hasil tangkapan tidak demikian. Hal tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan dalam menganalisis perubahan kecepatan arus.

Pada perbandingan hasil tangkapan dengan pola sebaran kecepatan arus menunjukkan bahwa kecenderungan ikan pelagis kecil lebih menyenangi daerah batas arus cepat dengan arus lemah yang masuk dalam range arus yang sesuai (kecepatan $<0,223$ met/det). Hal inilah yang tidak diperhatikan dalam perhitungan model polynomial.

Kondisi demikian dapat dilakukan dengan pendekatan analisis Sistem Informasi Geografis (SIG).

Dari keempat parameter, faktor *klorofil-a* memperlihatkan pola yang berbeda. Perbedaan tersebut dapat dipahami sebagai proses *grazing*, dimana ikan pelagis kecil yang umumnya pemakan zooplankton. Dalam hubungan rantai makanan, fitoplankton adalah produsen selanjutnya dimakan zooplankton yang kemudian dimakan ikan pelagis kecil. Dengan demikian rendahnya *klorofil-a* dengan meningkatnya hasil tangkapan karena telah terjadi proses *grazing* antara fitoplankton dan zooplankton.

Prediksi hasil tangkapan selama bulan April, Mei, dan Juni 2009, berdasarkan persamaan yang terbentuk memperlihatkan hasil yang optimal. Namun tidak demikian dengan hasil tangkapan sebenarnya yang cenderung berfluktuasi.

Peran faktor oseanografi terhadap ikan pelagis kecil adalah sebagai gambaran kondisi lingkungan yang disukai oleh ikan pelagis kecil, dan dapat menjadi acuan lokasi penangkapan potensial. Apabila memperhitungkan faktor-faktor lainnya, seperti waktu pemijahan, pola migrasi, pencemaran, faktor teknis yang berhubungan alat tangkap yang tidak menjadi bagian penelitian ini memungkinkan prediksi hasil tangkapan lebih teliti dan waktu penangkapan yang dapat dilakukan sehingga memberikan hasil lebih optimal.

Keberadaan ikan pada suatu perairan daerah tropis berhubungan dengan variasi monsun dari lingkungan laut. Pengaruh variasi monsun, panjang siang hari dan suhu perairan daerah tropis tidak terlalu

berpengaruh dibandingkan daerah *temperate*. Pada daerah tropis variasi monsun angin dan curah hujan yang lebih berpengaruh terhadap ekosistem laut, dimana variasi monsun akan mempengaruhi ketersediaan jumlah dan jenis makanan yang berdampak langsung terhadap keberadaan ikan di ekosistem laut tropis. Respon sumberdaya ikan terhadap perubahan lingkungan terjadi karena setiap spesies memiliki kebutuhan minimum terhadap berbagai unsur. Apabila terdapat unsur lingkungan yang berkurang, misalnya suhu di bawah kebutuhan spesies, maka spesies akan menghilang (Nybakken 1992). Sumberdaya ikan ekonomis penting tidak akan selalu berada pada keseluruhan wilayah laut walaupun suhu dan faktor lainnya sesuai dengan kebutuhan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa respon ikan pelagis kecil terhadap parameter oseanografi berbeda. Respon yang berbeda terhadap perubahan kondisi oseanografi mengindikasikan bahwa ikan pelagis kecil memiliki toleransi yang berbeda terhadap berbagai parameter oseanografi. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh berbagai kebutuhan dalam beraktivitas, misalnya mencari makanan, karena ikan pelagis kecil dalam setiap aktivitas membutuhkan kondisi oseanografi yang berbeda, baik berdasarkan jenis ikan maupun ukuran ikan. Ketersediaan ikan pada suatu wilayah perairan berhubungan erat dengan kondisi lingkungannya. Perairan kepulauan Spermonde dengan tipikal perairan dangkal dan dekat daratan menyebabkan lingkungan perairan cenderung berfluktuatif, dimana keadaan ini berdampak terhadap distribusi ikan pelagis kecil. Respon ikan terhadap perubahan lingkungan

untuk menyesuaikan peran fungsional dalam suatu ekosistem, jika tidak sesuai atau dapat menyesuaikan, maka ikan akan mencari habitat yang sesuai dengan kebutuhan atau peran fungsionalnya (Laevastu dan Hayes 1981).

Respons ikan terhadap perubahan *klorofil-a* dapat dijelaskan, bahwa fluktuasi *klorofil-a* yang cenderung stabil, hal ini karena ketersediaan zat hara yang dibutuhkan fitoplankton selalu tersedia berdampak terhadap konsentrasi *klorofil-a*. Kondisi tersebut akan menyebabkan ikan merespons faktor lingkungan lainnya. Hal tersebut diduga karena ketersediaan *klorofil-a* yang stabil, sehingga tetap berada dalam batas toleransi, akibatnya ikan pelagis kecil akan cenderung merespons fluktuasi faktor oseanografi lainnya. Sebagaimana asas ekologi bahwa apabila unsur kebutuhan dibawah toleransi minimum suatu spesies, maka spesies tersebut akan menghindar (Nybakken, 1992). Terdapat perbedaan konsentrasi *klorofil-a* diantara gugusan pulau namun dapat dikatakan pola distribusi ikan di perairan kepulauan Spermonde berada pada konsentrasi *klorofil-a* rendah. Hal tersebut dapat terjadi selain penjelasan sebelumnya berdasarkan asas ekologi, juga dapat diduga hubungan fungsional dalam rantai makanan. Dalam rantai makanan terdapat berbagai tingkatan tropik, dimana fitoplankton adalah produser primer, tingkatan berikutnya adalah zooplankton, ikan pemakan plankton, dan ikan omnivora (Smith dan Link 2005). Dalam rangkaian rantai makanan tersebut dapat saja terjadi diperairan kepulauan Spermonde telah terjadi proses *grazing* oleh zooplankton, dimana dalam

Tabel 6. Parameter Oseanografi, Data Tangkapan Insitu dan Prediksi

NO	MONSUN	CITRA DAN MODEL								INSITU				HASIL TANGKAPAN		PARAMETER	
		X1	X2	X3	X4	X1	X2	X3	X4	INSITU	PREDI KSI	X	OPTIM				
1	BARAT DESEMBER JANUARI PEBRUARI	0,01-0,20	26,00-33,90	27,00-32,50	0,15-1,15	-	-	-	-	-	3,0-165	ARUS	0,00 - 0,16				
		0,02-0,91	26,00-32,40	28,00-30,50	0,15-1,15	28,50-32,50	28,00-31,21	0,27-1,59	22,1-180	1,0-165							
		-	26,00-33,90	27,00-29,50	0,35-0,75	28,00-31,00	28,00-30,90	0,09-2,08	51,2-187,9	-							
2	I MARET APRIL MEI	0,01-0,17	26,00-33,90	27,00-32,50	0,15-1,15	-	-	-	-	-	1,0-168	SUHU	28,1 - 30,8 20,00-30,00				
		0,01-0,60	26,40-33,90	28,00-32,50	0,35-0,55	0,02-0,22	28,50-32,50	28,00-31,21	0,27-1,59	22,1-180	1,0-168						
		0,01-0,31	26,00-33,90	28,00-32,00	0,15-1,15	0,02-0,07	28,00-31,00	28,00-30,90	0,09-2,08	51,2-187,9	9,0-168						
3	TIMUR JUNI JULI AGUSTUS	0,01-0,34	26,00-33,20	27,00-33,00	0,15-1,15	0,02-0,14	28,40-30,50	24,02-31,00	0,27-2,95	1,0-159,1	1,0-168	SALINIT AS	25,36 - 31,70 28,25-34,00				
		0,02-0,61	26,80-32,40	29,00-30,00	0,15-0,35	-	-	-	-	-	3,0-182						
		0,02-0,61	26,80-33,20	29,50-33,00	0,15-0,55	-	-	-	-	-	1,0-168						
4	II SEPTEMBER OKTOBER NOPEMBER	0,01-0,30	26,00-33,20	27,00-32,00	0,15-1,15	-	-	-	-	-	1,0-167	KLOOROF IL-a	TD				
		0,01-0,30	26,00-33,20	27,00-32,00	0,15-0,75	-	-	-	-	-	1,0-167						
		0,04-0,41	26,00-33,20	27,00-32,00	0,35-0,95	-	-	-	-	-	1,0-169						

Catatan :

- X1 : Arus Permukaan
- X2 : Suhu Permukaan Laut
- X3 : Salinitas Permukaan Laut
- X4 : Klorofil-a
- I : Monsun peralihan barat-timur
- II : Monsun peralihan timur-barat

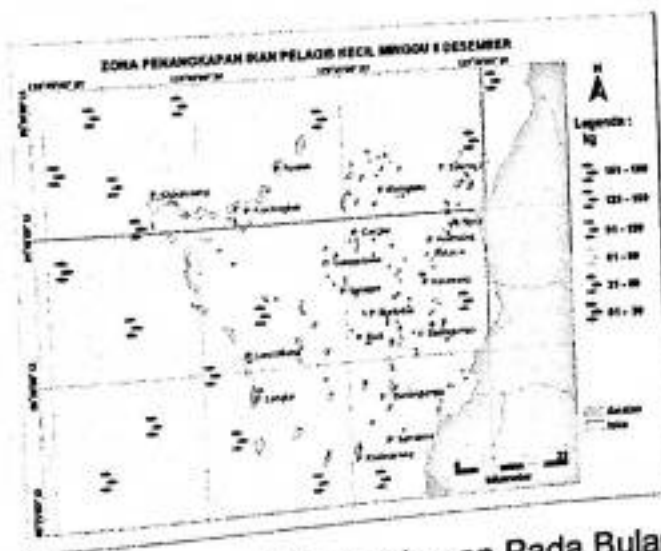
J. Zona Potensial Penangkapan Ikan Pelagis Kecil Menurut Ruang dan Waktu

Informasi akan keberadaan ikan pelagis kecil di perairan kepulauan Spermonde sepanjang tahun dapat membantu bagi nelayan untuk melakukan penangkapan di lokasi tertentu. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan memprediksi hasil tangkapan di perairan kepulauan Spermonde berdasarkan kondisi oseanografi. Hasil analisis citra suhu dan *klorofil-a* dengan satelit MODIS, serta prediksi pola arus sepanjang tahun untuk perairan kepulauan Spermonde merupakan parameter dalam prediksi jumlah hasil penangkapan, dengan menggunakan model polynomial.

J.1. Monsun Barat

Berdasarkan ketersediaan data citra, penangkapan di perairan kepulauan Spermonde di monsun barat yang dapat diprediksi hanya di bulan Desember dan Januari sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 75.

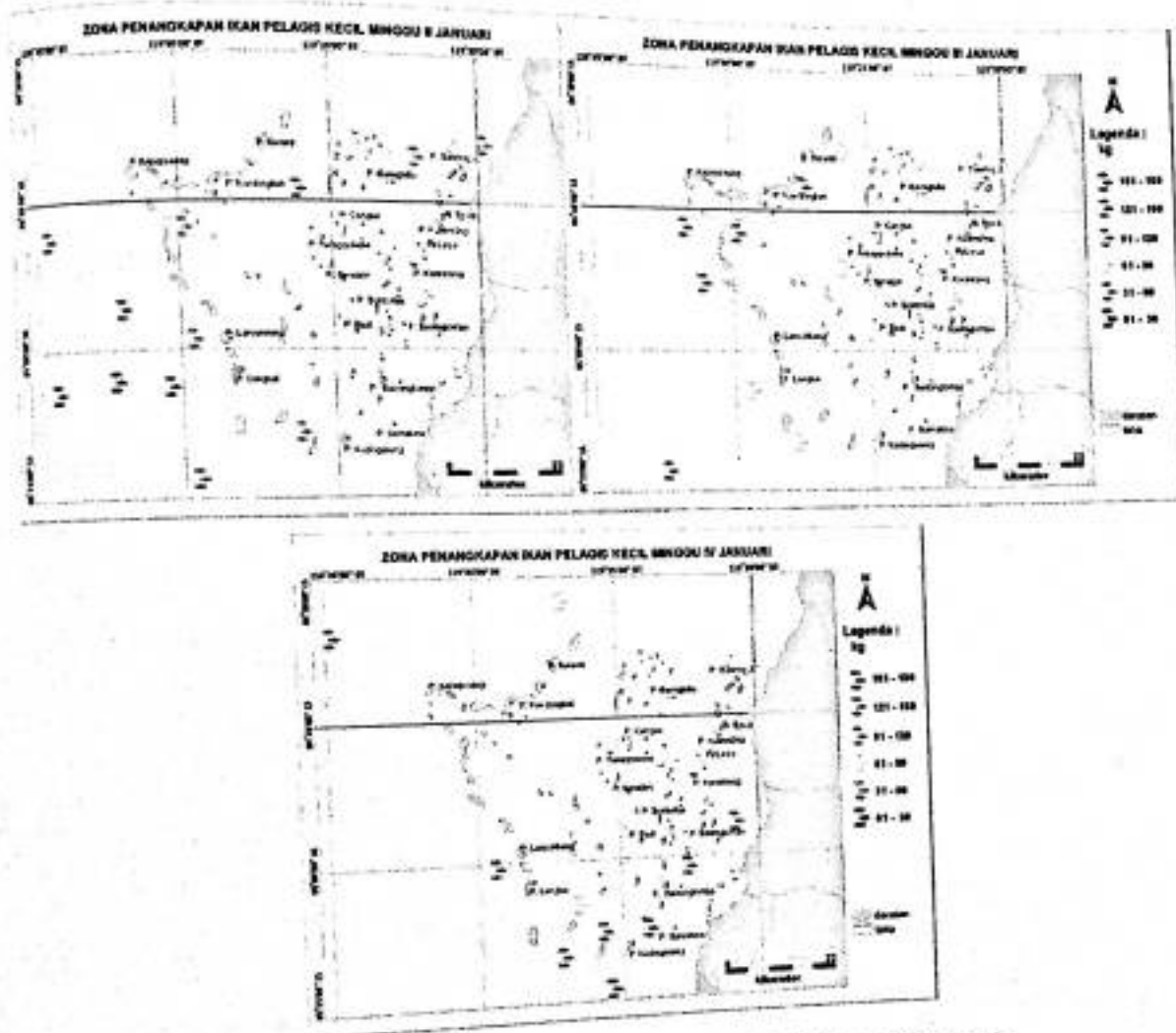
Desember



Gambar 75. Zona Potensial Penangkapan Pada Bulan Desember

Pada bulan Desember, prediksi lokasi tersebar merata di perairan kepulauan Spermonde dengan hasil tangkapan berfluktuasi antara 10 hingga 160 kg. Penangkapan dengan hasil optimal berada diperairan sebelah barat Spermonde, serta utara Pulau Salemo.

Januari



Gambar 76. Zona Potensial Penangkapan Pada Bulan Januari

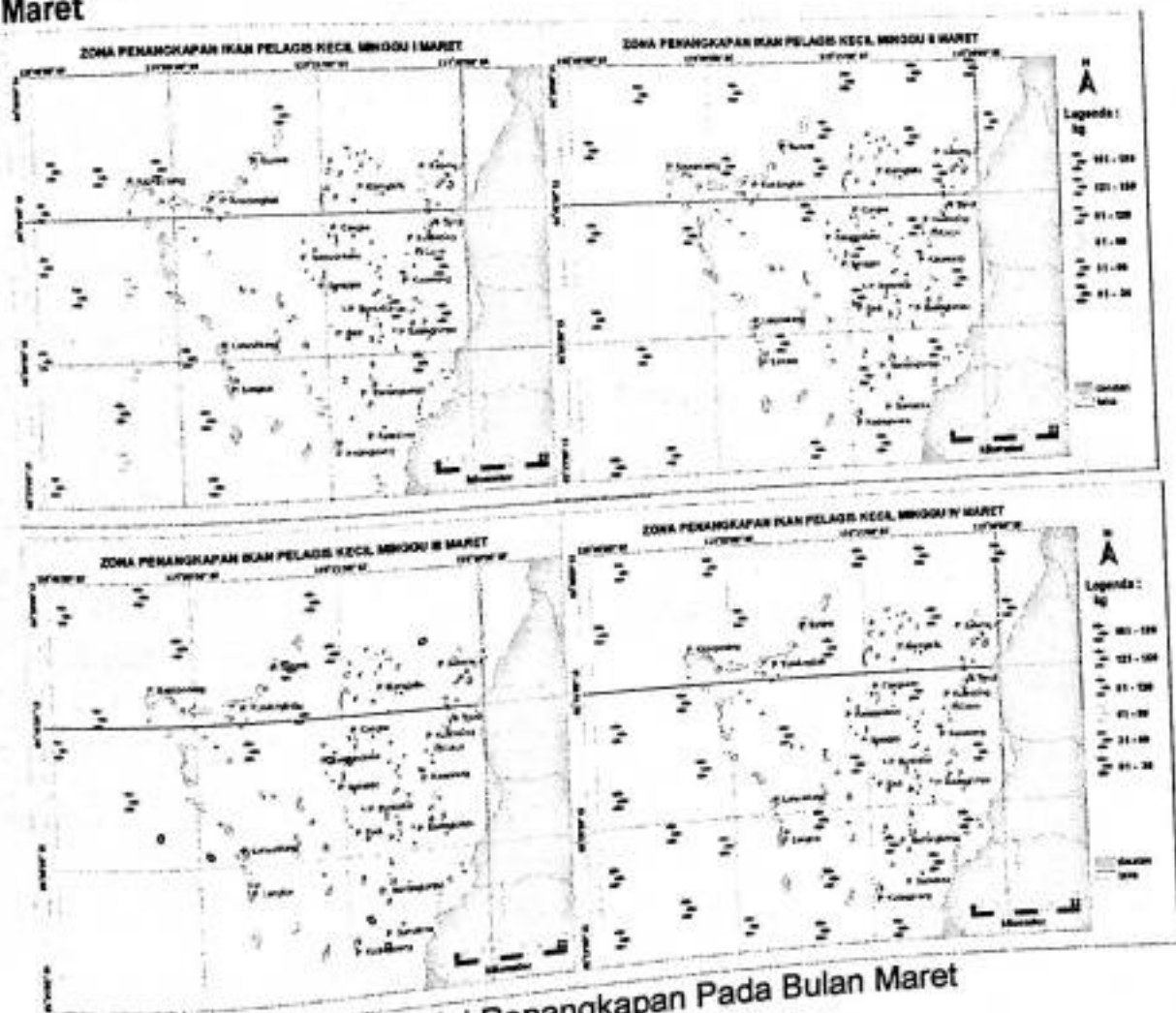
Prediksi penangkapan di bulan Januari terkonsentrasi di beberapa lokasi dan cenderung berpindah setiap minggu, tetapi beberapa lokasi merupakan daerah penangkapan dengan prediksi hasil tetap yakni perairan di sekitar Pulau Kapoposang dan Kondong Bali, serta perairan Pulau Langkai dan Lanyukkang hingga Kodingareng. Terjadinya

perpindahan lokasi penangkapan dikarenakan oleh migrasi ikan pelagis kecil untuk mencari daerah dengan kondisi oseanografi yang sesuai.

Prediksi penangkapan di atas 120 kg pada minggu II, cenderung terpusat di perairan bagian barat Pulau Kapoposang hingga Barat Daya Pulau Langkai dan Pulau Kodingareng. Minggu III, prediksi penangkapan berpindah sekitar Pulau-pulau terluar antara Pulau Suranti, Kapoposang, hingga Kodingareng Lompo. Minggu IV, prediksi berada di perairan Spermonde bagian dalam dari Pulau Kulambing-pesisir Kabupaten Maros, hingga Kodingareng Lompo, serta di sekitar Lanyukkang dan Langkai.

J.2. Monsun Peralihan Barat - Timur

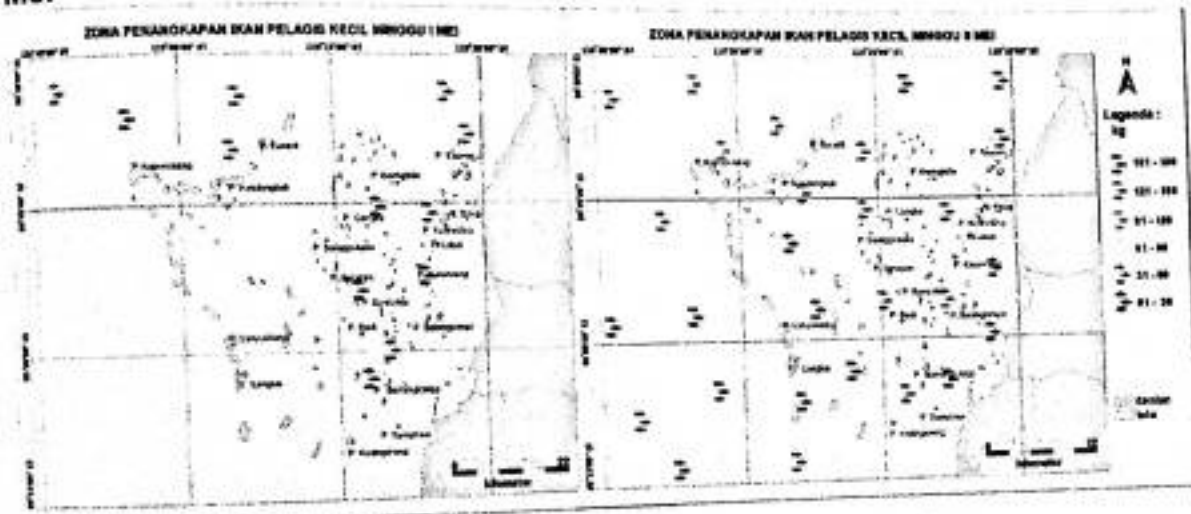
Maret



Gambar 77. Zona Potensial Penangkapan Pada Bulan Maret

Prediksi penangkapan pada bulan Mei yakni minggu I dan II. Prediksi penangkapan pada minggu I menunjukkan dominasi lokasi kurang potensial, prediksi >100 kg terjadi di perairan utara Pulau Kapoposang hingga Pulau Suranti dan di perairan antara pulau-pulau bagian dalam dan bagian tengah ke utara perairan Pulau Salemo. Pada minggu II, terjadi penyebaran prediksi penangkapan yang merata di perairan kepulauan Spermonde terkecuali di bagian selatan Pulau Kodingareng dan Pulau Samalona.

Mei

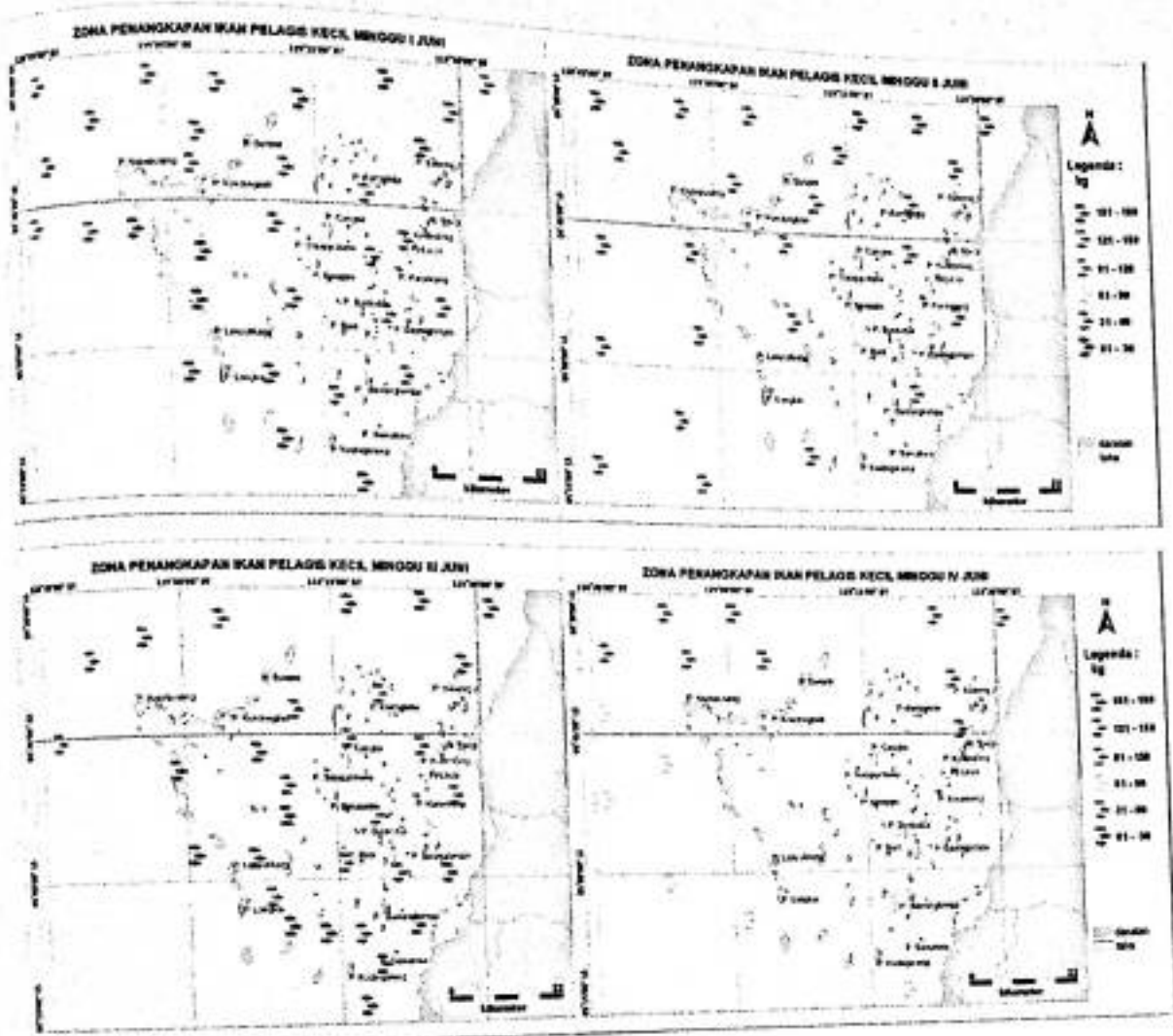


Gambar 79. Zona Potensial Penangkapan Pada Bulan Mei

J.3. Monsun Timur

Prediksi penangkapan pada bulan Juni cenderung tinggi diatas 100 kg. Prediksi tersebar merata di perairan kepulauan Spermonde hanya terjadi di minggu II, sedangkan di minggu I dan III terjadi pola yang hampir serupa yakni lokasi kurang potensial berada di perairan luar sebelah barat daya Spermonde. Pada minggu IV, lokasi kurang potensial terjadi di perairan sekitar Pulau Lanyukkang, Pulau Lumu-Lumu, dan Pulau Sarappo.

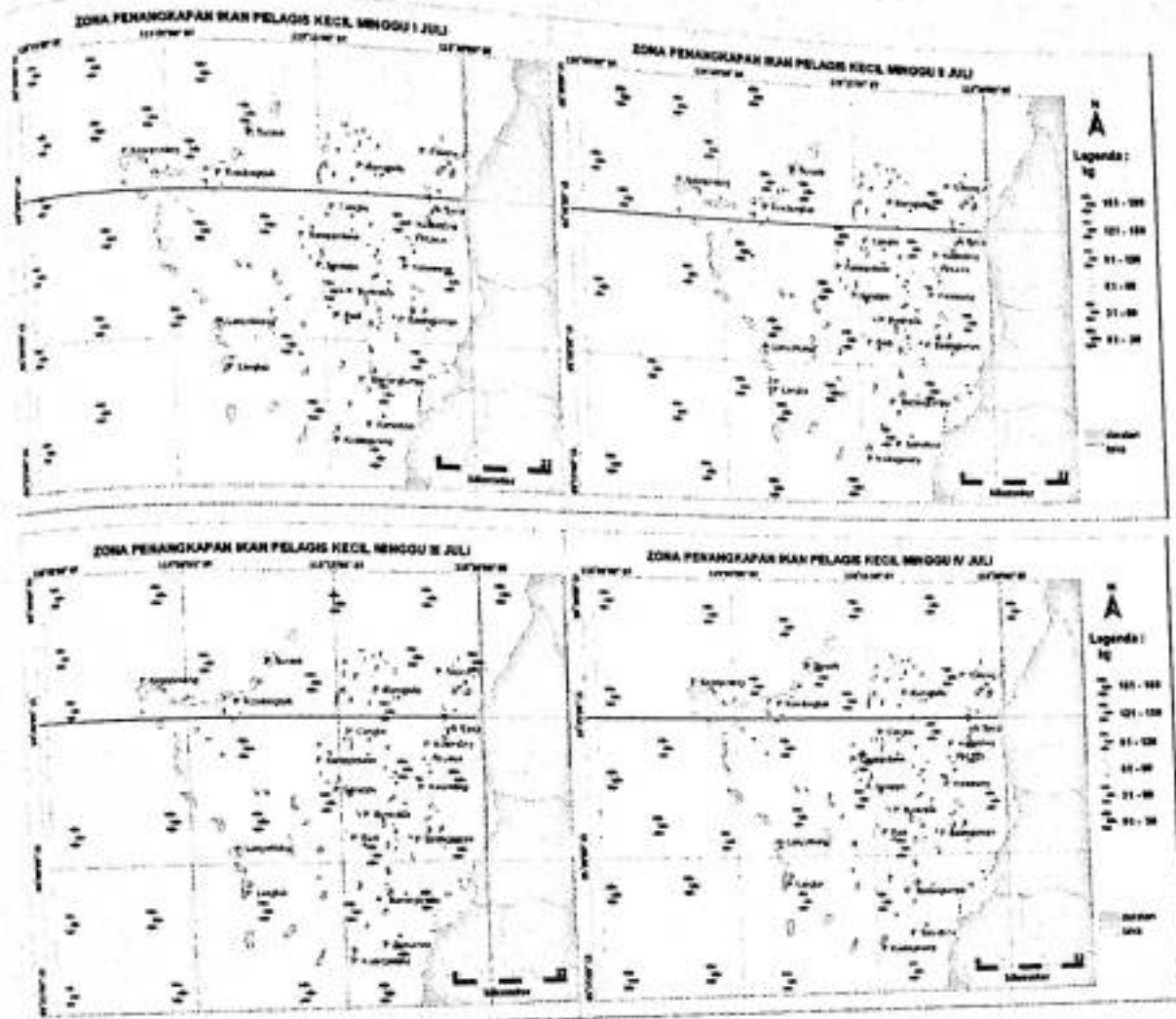
Juni



Gambar 80. Zona Potensial Penangkapan Pada Bulan Juni

Prediksi penangkapan pada bulan Juli di atas 80 kg, dan cenderung tersebar merata di perairan kepulauan Spermonde terjadi di minggu III dan IV, sedangkan pada minggu I dan II terjadi pola yang hampir serupa yakni lokasi kurang potensial berada di perairan luar sebelah utara Pulau Suranti, Pulau Samatellu dan Pulau Salemo.

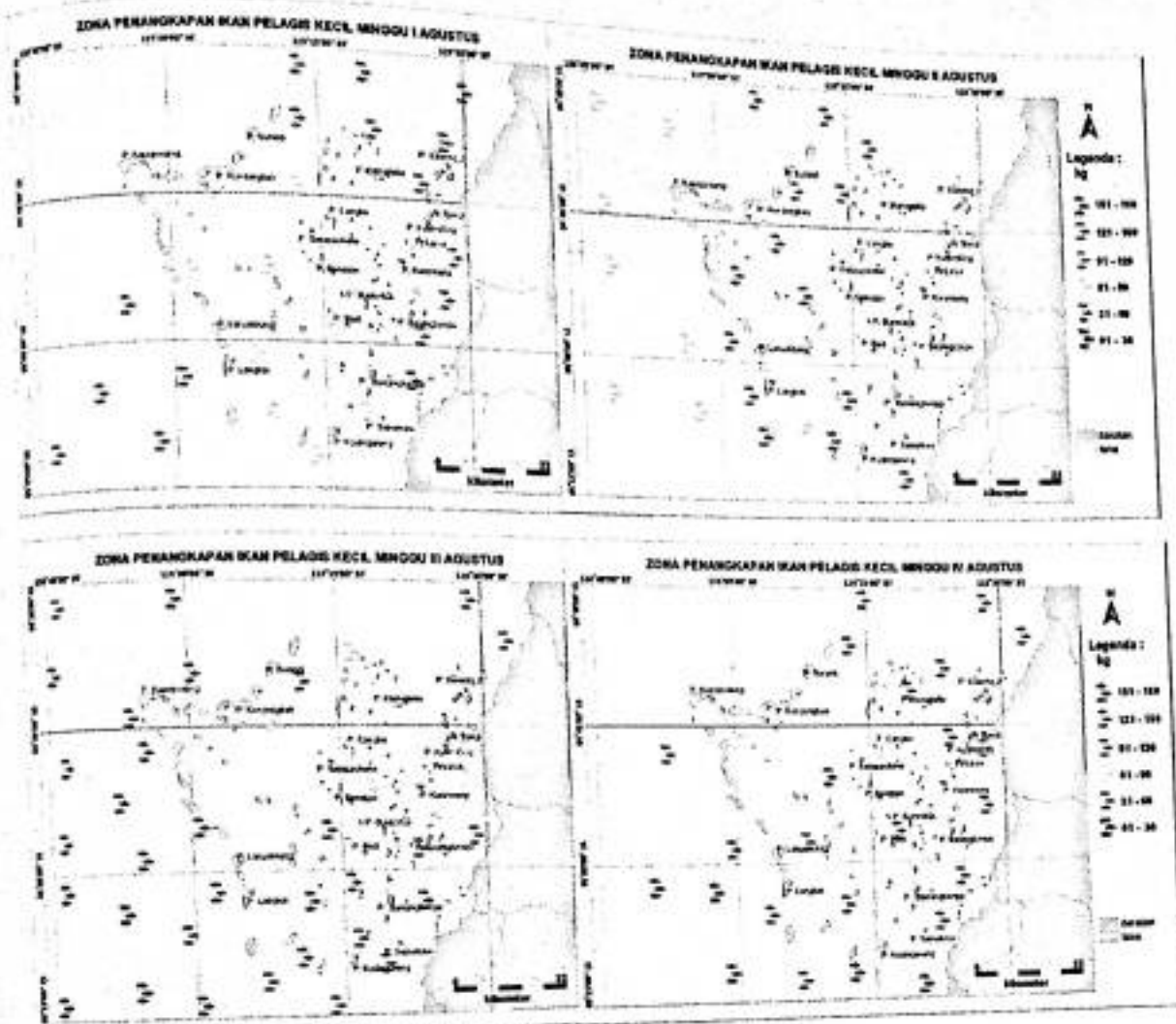
Juli



Gambar 81. Zona Potensial Penangkapan Pada Bulan Juli.

Prediksi penangkapan pada bulan Agustus didominasi penangkapan sekitar 20 – 100 kg, sedangkan penangkapan di atas 100 kg dijumpai dalam area yang terbatas. Pada minggu I sampai III, lokasi penangkapan tersebar merata di perairan kepulauan Spermonde. Pada minggu IV, lokasi kurang potensial di perairan sebelah barat laut Pulau Lanyukkang, hingga Pulau Sarappo ke arah pulau Kapoposang hingga Pulau Suranti.

Agustus

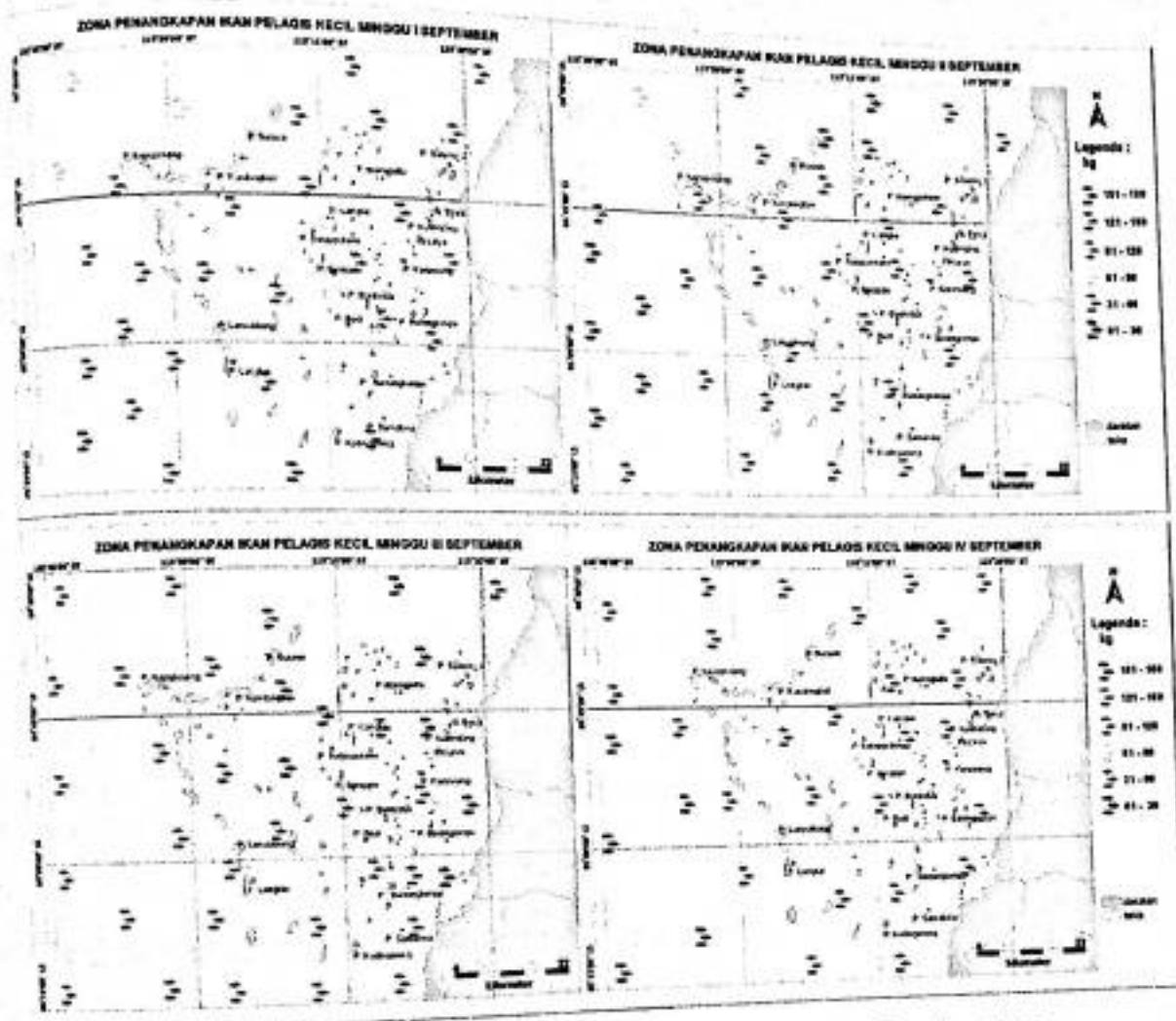


Gambar 82. Zona Potensial Penangkapan Pada Bulan Agustus

J.4. Peralihan Timur - Barat

Prediksi penangkapan bulan September tersebar di perairan kepulauan Spermonde, dan jumlah hasil tangkapan dominan di atas 90 kg, sedangkan penangkapan di atas 150 kg dijumpai pada minggu II, III, dan IV dalam area yang luas. Pada minggu II dan IV, penangkapan maksimal di perairan barat Pulau Kaposang hingga Pulau Langkai. Di samping itu, penangkapan maksimal di perairan utara Pulau Suranti, Samatellu, hingga ke pesisir Kabupaten Pangkep dan Kabupaten Barru. Pada minggu III, lokasi penangkapan optimal berada di perairan bagian

tengah sebelah timur Pulau Suranti, Kapoposang, dan Lanyukkang ke arah timur hingga pesisir Kabupaten Pangkep. September



Gambar 83. Zona Potensial Penangkapan Pada Bulan September

Prediksi penangkapan pada bulan Oktober di dominasi penangkapan di atas 90 kg, sedangkan penangkapan di bawah 30 kg dijumpai dalam area yang terbatas. Pada minggu I, II, III, lokasi penangkapan yang kurang potensial berada di perairan sebelah selatan hingga barat daya Pulau Langkai. Di samping itu, diminggu I juga terdapat lokasi penangkapan yang kurang potensial di perairan sebelah barat Pulau Suranti, Kapoposang, hingga Pulau Langkai.

Prediksi penangkapan pada bulan Nopember tidak jauh berbeda dengan bulan Oktober, yakni penangkapan di atas 80 kg serta lokasi penangkapan yang kurang potensial berada di perairan selatan hingga barat daya Pulau Langkai.

dari laut sulawesi bagian selatan tempat terjadinya pengangkatan massa air (*upwelling*).

3. Salinitas permukaan laut perairan kepulauan Spermonde dengan kisaran $27,0-33\text{‰}$. Salinitas permukaan laut tertinggi terjadi pada bulan Juli (monsun timur) dengan kisaran $29,5-33,0\text{‰}$. Tingginya nilai salinitas permukaan laut tersebut disebabkan terjadinya *upwelling* pada bulan Juli dan Agustus. Sedangkan salinitas permukaan laut dengan kisaran terendah terjadi pada bulan Januari (monsun barat) dengan kisaran $27,0-29,5\text{‰}$ yang disebabkan massa air yang dominan berasal dari Laut Jawa dan pada bulan tersebut adalah monsun hujan.
4. Konsentrasi *klorofil-a* sepanjang monsun mengindikasikan bahwa perairan kepulauan Spermonde adalah perairan yang subur. Konsentrasi *klorofil-a* pada monsun barat ($0,15-1,15 \text{ mg/m}^3$) dan awal peralihan ($<0,95 \text{ mg/m}^3$) memiliki konsentrasi yang tertinggi, sedangkan monsun timur dengan konsentrasi *klorofil-a* yang terendah ($0,15 - 0,55 \text{ mg/m}^3$). Tingginya konsentrasi *klorofil-a* pada monsun barat dan peralihan disebabkan karena tingginya curah hujan yang mensuplai nutrient yang berasal dari sungai-sungai.
5. Parameter oseanografi yang diuji diantaranya arus, suhu, salinitas, *klorofil-a*, dan kedalaman memperlihatkan bahwa faktor kedalaman tidak memberikan pengaruh dan arus merupakan faktor yang dominan memberikan pengaruh terhadap jumlah hasil tangkapan.

6. Peta prediksi ruang dan waktu penangkapan memperlihatkan adanya lokasi penangkapan ikan pelagis kecil terkonsentrasi pada daerah tertentu, namun cenderung berpindah-pindah dan tidak permanen setiap waktu. Sedangkan berdasarkan pengamatan *insitu*, memperlihatkan lokasi penangkapan permanen berada di perairan sebelah barat dan barat laut Pulau Sarappo dan sebelah selatan Pulau Kodingareng Keke.

B. Saran

Berdasarkan analisis dan pembahasan maka disarankan sebagai berikut:

1. Verifikasi model perlu dilakukan, maka data *time series* berisi data oseanografi, meteorologi, dan data tangkapan dibutuhkan
2. Model ini perlu dikembangkan untuk prediksi harian dan dapat digunakan pada daerah lain dengan mengidentifikasi syarat batas misalnya batimetri, pasut dan kecepatan angin
3. Penentuan lokasi penangkapan ikan pelagis kecil di perairan kepulauan Spermonde sebaiknya berbasis pada data prediksi

DAFTAR PUSTAKA

- Riyono. 2004. Sebaran Klorofil-A Kaitannya Dengan Kondisi Hidrologi Di Selat Makassar. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia 2004. Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta.
- Pradhyo, A. U. 1981. Metode Penangkapan Ikan. Yayasan Dwi Sri. Bogor.
- Sinowo, S. 1982. Hydro Oceanography Condition of The Sunda Strait : A Review. Proceeding of Symposium on 100th Year Development of Krakatau and its Surrounding. LIPI. Jakarta.
- Brotowidjono, M.D. Dkk.1995. Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air. Liberty. Jogjakarta.
- Burhanuddin, A. Djamali S. dan Moeljanto. 1981. Evaluasi tentang Potensi dan Usaha Pengelolaan Ikan Layang (*Decapterus* spp). Lembaga Oseanologi Nasional-LIPI. Jakarta.
- Burhanuddin dan D.P. Praseno. 1982. Lingkungan Perairan Selat Bali. Prosiding Seminar Perikanan Lemuru. Banyuwangi, 18-21 Januari 1982. Hal 27-33 Buku II. Puslitbang Jakarta. Jakarta.
- DKP Kabupaten Pangkep. 2007. Data Base Potensi Kelautan dan Perikanan Wilayah Pesisir dan Kepulauan Kabupaten Pangkep. Pangkep.
- Efendi, M. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Devi Sri Bogor. Bogor.
- Fridman, A.L. 1988. Calculations For Fishing Gear Design. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Fishing News Ltd. Farnham, Surrey, England. 241 page.
- Gordon A. L., R. D. Susanto, and A. Field.1999. Throughflow within Makassar Strait, *Geophysical Research Letters*, 26, 3325-3328.
- Gordon A.L. 1999. Thermohaline Stratification of The Indonesian Seas-Model and Observations. *J. Phys. Oceanogr.* 29 (2), 198-216
- Gordon A. L. 2005. Oceanography Of The Indonesian Seas and Their Throughflow. *Journal Oceanography*. Volume 10. Nomor 4. Hal 14 - 27.
- Gunarso, W. 1985. Tingkah Laku Ikan Dalam Hubungannya Dengan Alat, Metode dan Taktik Penangkapan. Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 149 hal.

- Nontji, A. 1975. Distribution of Chlorophyll-a in The Banda Sea By the end Of Upwelling Season. *Marine Research In Indonesia*. 14: 49-59.
- Nontji, A. 1987. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan, Jakarta. 367 Hal.
- Nontji, A. 2008. Plankton Laut. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Press. Jakarta. 331 Hal.
- Nybakken, James., 1992. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. Terjemahan.PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 549 hal
- Parsons, T. R, M. Takashi, and B. Hargrave 1984. Biological Oceanography Process. Third Edition. Pergamon Press, New York: 61 - 117.
- Pusat penelitian Terumbu Karang, 2001.Penyusunan Rencana Induk dan Rencana Pengelolaan Pulau - pulau Kecil di Pangkep, Sulawesi Selatan. PPTK-Unhas.
- Reddy, M.P.M. 1993. Influence of the Various Oceanographic Parameters on the Abundance of Fish Catch. Proceeding of International workshop on Application of Satellite Remote Sensing for Identifying and Forecasting Potential Fishing Zones in Developing Countries, India, 7-11 December 1993.
- Rounsefel, G. A. 1975. Ecology Utilization and Management of Marine Fisheries. The Mosby Company Saint Louis. 516 p
- Santoso, S. 2003. Mengatasi Berbagai Masalah Statistik dengan SPSS. PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia. Jakarta. 591 Hal.
- Smith, Tim D. and Jason S. Link. 2005., Autopsy your dead and living: a proposal for fisheries science, fisheries management and fisheries. *Fish and Fisheries* 6: 73-87.
- Soegiarto, A, dan S. Birowo. 1975. Atlas Oseanografi Perairan Indonesia dan Sekitarnya. Nomor 1.LON-LIPI. Jakarta.
- Soesono. 1974. Limnologi. Dirjen Perikanan Departemen Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sprintall, J., A.L. Gordon, R. Murtugudde, and R.D. Susanto.2000. A semiannual Indian Ocean forced Kelvin wave observed in the Indonesian seas in May 1997, *Journal of Geophysical Research*, 105 (C7), 17217-17230.
- Sprintall, J., S. Wijffels, A. L. Gordon, A. Ffield, R. Molcard, R. Dwi Susanto, I. Soesilo, J. Sopaheluwakan, Y. Surachman and H. Van Aken.2004. INSTANT: A new international array to measure the Indonesian Throughflow. *EOS*, 85(39):369.

- Yahya, A. Studi Tentang Perikanan Ikan Terbang di Selat Makassar Melalui Pendekatan Dinamika Biofisik, Musim dan Daerah Penangkapan. Sekolah Pasca Sarjana (disertasi). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Yusuf, 2007. Dinamika Massa Air di Perairan Selat Makassar pada Bulan Juli 2005. Program Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran. Tidak dipublikasikan.

Lampiran 3. Perbandingan Hasil Tangkapan antara Linear dan Polynomial

192

Perbandingan berdasarkan perubahan suhu permukaan laut

Long	Clorofil	Suhu	Kdlmn (m)	Salinitas	Kec Arus (m/s)	lintbatas	poliall
2	0,2000	26,0000	30,00	28,50	0,120	-45,0	-131
2	0,2000	26,9000	30,00	28,50	0,120	-13,3	-1
2	0,2000	28,0000	30,00	28,50	0,120	25,4	106
2	0,2000	29,0000	30,00	28,50	0,120	60,5	154
2	0,2000	30,0000	30,00	28,50	0,120	95,7	155
2	0,2000	31,0000	30,00	28,50	0,120	130,9	109
2	0,2000	32,0000	30,00	28,50	0,120	166,1	16
2	0,2000	32,1400	30,00	28,50	0,120	171,0	0

Perbandingan berdasarkan perubahan Kecepatan Arus

Long	Clorofil	Suhu	Kdlmn (m)	Salinitas	Kec Arus (m/s)	lintbatas	poliall
2	0,2000	29,4000	30,00	28,50	0,030	76,0	158
2	0,2000	29,4000	30,00	28,50	0,060	75,5	173
2	0,2000	29,4000	30,00	28,50	0,090	75,1	174
2	0,2000	29,4000	30,00	28,50	0,120	74,6	160
2	0,2000	29,4000	30,00	28,50	0,150	74,2	131
2	0,2000	29,4000	30,00	28,50	0,180	73,7	88
2	0,2000	29,4000	30,00	28,50	0,210	73,2	29
2	0,2000	29,4000	30,00	28,50	0,223	73,0	-1

Perbandingan berdasarkan perubahan salinitas permukaan laut

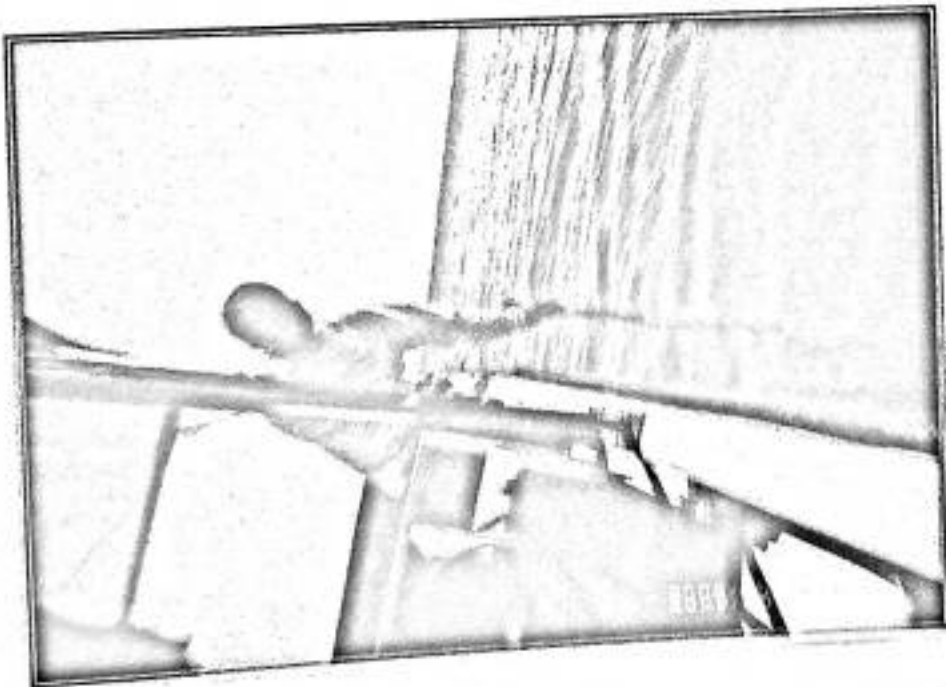
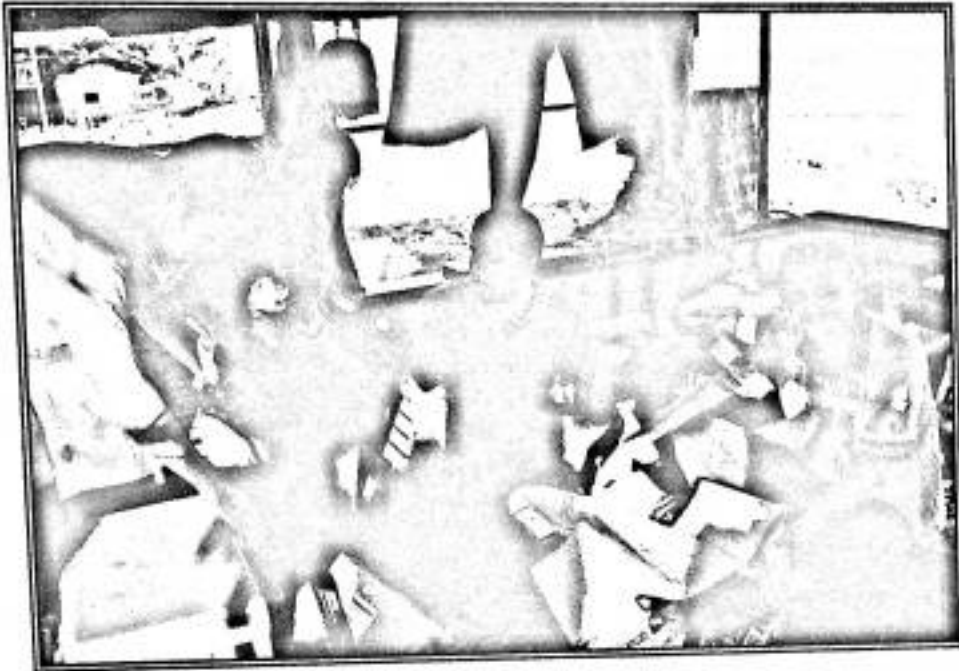
Long	Clorofil	Suhu	Kdlmn (m)	Salinitas	Kec Arus (m/s)	lintbatas	poliall
2	0,2000	29,4000	30,00	22,20	0,120	81,9	0
2	0,2000	29,4000	30,00	25,00	0,120	78,7	110
2	0,2000	29,4000	30,00	27,00	0,120	76,3	151
2	0,2000	29,4000	30,00	29,00	0,120	74,0	159
2	0,2000	29,4000	30,00	31,00	0,120	71,7	136
2	0,2000	29,4000	30,00	33,00	0,120	69,4	81
2	0,2000	29,4000	30,00	34,90	0,120	67,2	-1
2	0,2000	29,4000	30,00	36,00	0,120	66,0	-61

Perbandingan berdasarkan perubahan klorofil-a

Long	Clorofil	Suhu	Kdlmn (m)	Salinitas	Kec Arus (m/s)	lintbatas	poliall
2	0,1	29,4000	30,00	28,50	0,120	74,7	152
2	0,2	29,4000	30,00	28,50	0,120	74,6	157
2	0,3	29,4000	30,00	28,50	0,120	74,5	158
2	0,4	29,4000	30,00	28,50	0,120	74,5	158
2	0,5	29,4000	30,00	28,50	0,120	74,4	155
2	0,6	29,4000	30,00	28,50	0,120	74,3	158
2	0,7	29,4000	30,00	28,50	0,120	74,2	154
2	0,8	29,4000	30,00	28,50	0,120	74,2	159

long	lat.	V arus (m/s)	Suhu (°)	Klorofil mg/l	Salin. (‰)	Prediksi Hasil Tangkapan (kg)
119,0186	-4,5271	0,040	26,8	0,947	28,2	-24,4
119,0547	-4,5271	0,045	26,7	0,939	28,2	-22,2
119,0908	-4,5271	0,058	26,9	0,917	28,2	4,2
119,1269	-4,5271	0,101	26,8	0,881	28,2	-6,4
119,1629	-4,5271	0,222	26,7	0,873	28,2	-189,5
119,1990	-4,5271	0,385	26,6	0,859	28,2	-810,0
119,2351	-4,5271	0,422	26,6	0,828	28,2	-1013,6
119,2712	-4,5271	0,348	26,5	0,849	27,7	-661,3
119,3073	-4,5271	0,276	26,6	0,872	28,2	-362,8
119,3433	-4,5271	0,242	26,4	0,890	27,7	-284,8
119,3794	-4,5271	0,227	26,7	0,879	28,2	-199,0
119,4155	-4,5271	0,221	27,1	0,873	28,2	-138,7
119,4516	-4,5271	0,220	27,5	0,883	28,2	-99,2
119,4876	-4,5271	0,217	27,7	0,893	26,5	-72,1
119,5237	-4,5271	0,210	28,0	0,902	28,5	-33,2
119,5598	-4,5271	0,207	28,1	0,904	28,5	-20,3
119,5959	-4,5271	0,000	0,0	0,000	0	0,0
119,6320	-4,5271	0,000	0,0	0,000	0	0,0
119,6500	-4,5271	0,000	0,0	0,000	0	0,0
118,7300	-4,5000	0,054	26,1	0,883	27,7	-113,9
118,7661	-4,5000	0,056	26,1	0,894	27,7	-110,0
118,8022	-4,5000	0,055	26,1	0,925	27,7	-118,0
118,8382	-4,5000	0,052	26,3	0,931	27,7	-83,0
118,8743	-4,5000	0,049	26,3	0,914	27,7	-80,3
118,9104	-4,5000	0,046	26,3	0,935	27,7	-86,4
118,9465	-4,5000	0,044	26,6	0,923	28,2	-38,9
118,9825	-4,5000	0,043	26,8	0,925	28,2	-19,5
119,0186	-4,5000	0,044	26,7	0,925	28,2	-28,2
119,0547	-4,5000	0,051	26,8	0,930	28,2	-15,7
119,0908	-4,5000	0,078	26,8	0,904	28,2	-12,5
119,1269	-4,5000	0,147	26,9	0,873	28,2	-38,1
119,1629	-4,5000	0,257	26,8	0,870	28,2	-273,7
119,1990	-4,5000	0,374	26,7	0,851	28,2	-754,0
119,2351	-4,5000	0,411	26,6	0,819	28,2	-952,4
119,2712	-4,5000	0,336	26,5	0,838	28,2	-594,9
119,3073	-4,5000	0,279	26,5	0,879	28,2	-383,2
119,3433	-4,5000	0,251	26,5	0,893	27,7	-303,1
119,3794	-4,5000	0,239	26,9	0,871	28,2	-210,7
119,4155	-4,5000	0,234	27,3	0,860	28,2	-151,3
119,4516	-4,5000	0,237	27,6	0,871	28,5	-127,6
119,4876	-4,5000	0,238	27,8	0,881	28,5	-117,3
119,5237	-4,5000	0,242	28,0	0,887	28,5	-113,6
119,5598	-4,5000	0,234	28,1	0,888	28,5	-87,1
119,5959	-4,5000	0,000	0,0	0,000	0	0,0
119,6320	-4,5000	0,000	0,0	0,000	0	0,0
119,6500	-4,5000	0,000	0,0	0,000	0	0,0

Lampiran 6. Pengambilan Data Lapangan Perairan *Spermonde*



Lampiran 7. Wawancara Pola Arus dengan Masyarakat

