

KONDISI PERAIRAN DASAR DAN KELIMPAHAN POPULASI BENTOS DI PERAIRAN ARAFURA

Suprpto¹⁾, Herlisman¹⁾, dan Karsono Wagiy¹⁾

ABSTRAK

Penelitian tentang kondisi perairan dasar dan kelimpahan populasi bentos telah dilakukan pada bulan Oktober 2003 di perairan Laut Arafura. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan informasi kualitas lingkungan perairan dasar yang meliputi parameter kedalaman, kecerahan, suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, arus, struktur sedimen, kekayaan, dan kepadatan jenis makrozoobentos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, daerah penelitian termasuk perairan dangkal yang mempunyai tipe sedimen didominasi liat. Kondisi perairan dipengaruhi oleh 2 massa air dari Laut Banda dan Laut Arafura. Kondisi suhu air berkisar 23,05 sampai dengan 24,96°C, salinitas 34,58 sampai dengan 35,19‰, pH 7,22 sampai dengan 7,74; kecepatan arus relatif lemah berkisar 0,14 sampai dengan 0,70 m dt⁻¹, dan kandungan oksigen terlarut pada umumnya rendah (<2 ppm) terutama pada lokasi sekitar muara Sungai Digul. Kekayaan jenis bentos berkisar 4 sampai dengan 33 genera dengan kepadatan relatif berkisar 150 sampai dengan 39.700 ind.m⁻². Kepadatan terendah pada umumnya berada pada lokasi yang mempunyai kandungan oksigen rendah yakni di sekitar muara Sungai Digul.

KATA KUNCI: kualitas air, sedimen, makrobentos, kelimpahan spesies, Laut Arafura

ABSTRACT: *Bottom water quality and abundance of benthic fauna in Arafura Sea. By: Suprpto, Herlisman, and Karsono Wagiy*

Study of water quality and abundance of benthic fauna in the Arafura Sea was conducted in October 2003. The aim of the study is to obtain the information on the water quality and benthic fauna including water depth, transparency, temperature, salinity, pH, dissolve oxygen, current, sediment structure, species abundance, and density of macrozoobenthos. Samplings were done at 31 stations. Results show that shallow waters are included in this study predominated by type clays of sediment. Condition of waters is influenced by two mass waters such as from Banda Sea and Arafura Sea. The parameters measured varied with stations, the values range between 23.05 to 24.96°C, salinity 34.58 to 35.19‰, pH 7.22 to 7.74; velocity of current 0.14 to 0.70 m sec⁻¹, dissolve oxygen <2 ppm. In general the current velocity and dissolved oxygen were relatively low, specially in around month of Digul River. Benthos consisted of 4 to 33 genera with density ranging from 150 to 3.97x10⁴ ind.m⁻². Lowest density is generally found in location where low dissolved oxygen contents were detected.

KEYWORDS: *waters quality, sediment, macrozoobenthos, species abundance, Arafura Sea*

PENDAHULUAN

Penelitian bersifat analitik tentang kualitas lingkungan perairan yang erat kaitan dengan sumber daya ikan di perairan Arafura perlu mendapat perhatian. Hal tersebut, mengingat bahwa kegiatan penangkapan ikan menggunakan alat tangkap jaring pukat dasar (*bottom trawl*) di perairan ini jumlah sudah demikian padat dan sangat intensif dilakukan sejak 1969 (Naamin & Sudrajad, 1975). Salah satu dampak negatif akibat operasional pukat dasar adalah kerusakan habitat substrat dasar sebagai tempat hidup sangat potensial bagi ikan demersal. Kerusakan substrat dasar menurut Fresi *et al.* (1983) akan berpengaruh langsung terhadap struktur komunitas organisme bentos baik secara struktural (menyangkut komposisi dan diversitas) maupun terhadap parameter fungsional yang menyangkut

tentang produktivitas.

Informasi keberadaan organisme bentos di suatu perairan sangat penting untuk diketahui terutama dalam bidang ekologi dan perikanan. Kaitan dengan perikanan, bentos termasuk makanan alami yang disukai kebanyakan ikan-ikan demersal sehingga beberapa peneliti seringkali menggunakan data kelimpahan populasi untuk dijadikan sebagai pendekatan dalam menduga biomassa ikan demersal yang hidup di sekitar (Nybaken, 1988). Dari segi ekologi, bentos juga memiliki peranan penting karena termasuk salah satu indikator biologi sebagai acuan untuk menentukan kualitas lingkungan perairan (Wilhelm, 1975; Wilhelm & Doris, 1968). Oleh karena itu, informasi bentos dan substrat dasar merupakan 2 faktor lingkungan yang sangat penting untuk mendukung kajian sumber daya ikan demersal.

¹⁾ Peneliti pada Balai Riset Perikanan Laut, Muara Baru-Jakarta

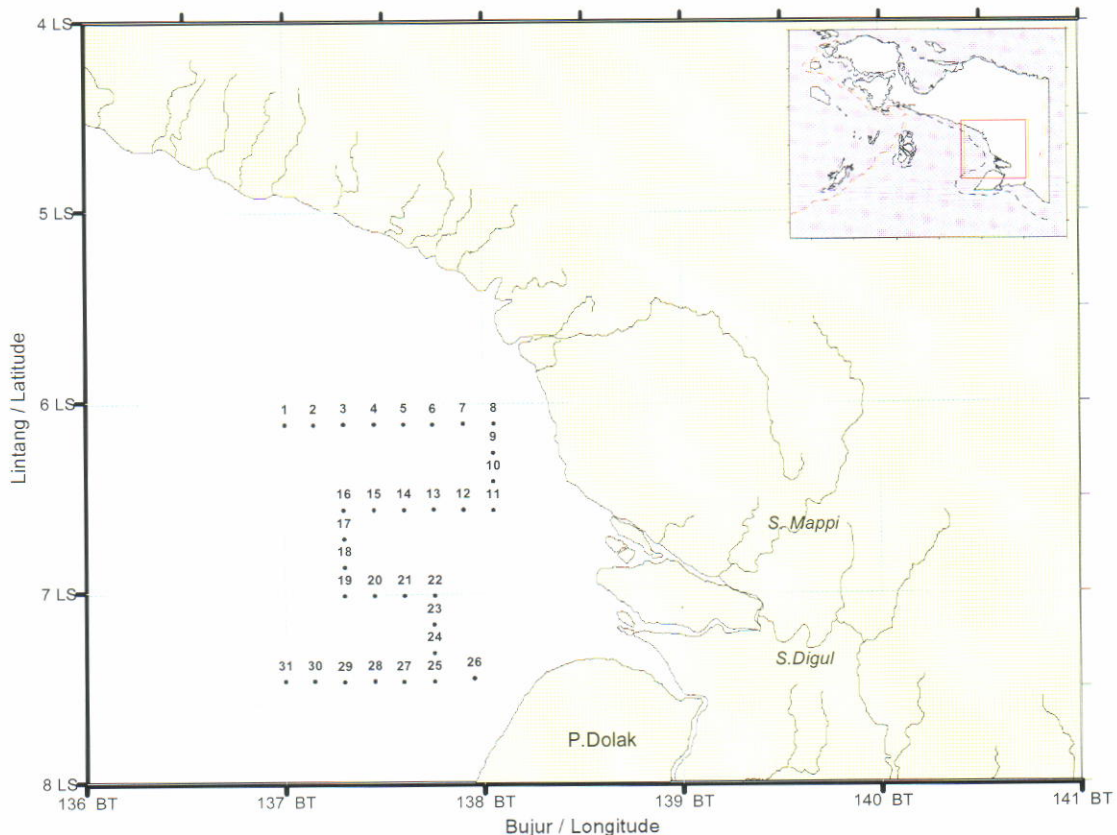
Problem lain yang sangat erat kaitan dengan pengoperasian jaring pukat udang di perairan Arafura adalah pencemaran lingkungan. Sebagai ilustrasi, Naamin & Dahlan (1970) seperti dikutip Naamin (1982) menginformasikan bahwa volume udang sebagai hasil tangkapan utama jaring *trawl* hanya sekitar 4,5% dari total hasil tangkapan, sedangkan sisa 95% (90.000 sampai dengan 130.000 ton setiap tahun) adalah hasil tangkapan sampingan (*bycatch*) berupa ikan demersal yang sebagian dibuang ke laut. Pada perkembangan 10 tahun berikut, produksi hasil sampingan tersebut memang memperlihatkan kecenderungan menurun menjadi sekitar 40.000 sampai dengan 70.000 ton per tahun (Widodo, 1991). Beberapa jenis ikan tersebut mulai dimanfaatkan oleh sebagian nelayan, namun kasus pembuangan ikan ke laut yang tidak dimanfaatkan tergolong relatif tinggi dan berpotensi mencemari perairan. Ikan-ikan yang dibuang ke laut dalam keadaan mati akan mengendap di dasar perairan kemudian terjadi peningkatan proses pembusukan (dekomposisi) dan akibat selanjutnya akan menurunkan kondisi kualitas perairan.

Data dan informasi tersebut memberikan indikasi bahwa daerah tangkapan ikan dan udang di perairan Arafura diprediksi mendapat tekanan

ekologis, degradasi lingkungan dasar perairan diperkirakan telah terjadi cukup lama dan tentu akan mempengaruhi terhadap kualitas lingkungan maupun terhadap ketersediaan stok sumber daya ikan. Untuk mengetahui kondisi kualitas perairan tersebut, maka dalam makalah ini akan diinformasikan. Makalah akan membahas tentang parameter kualitas perairan di sekitar dasar perairan dan kaitan dengan struktur komunitas bentos yang hidup pada substrat dasar. Informasi ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu data dukung dalam kaitan dengan perumusan kebijakan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya perikanan yang optimal di perairan Arafura.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan pengkajian stok sumber daya ikan di perairan Arafura yang telah dilakukan pada bulan Oktober 2003. Sarana yang digunakan adalah kapal riset Mandidihang 02, yang dioperasikan untuk menangkap ikan, pengambilan contoh air dan mengambil contoh sedimen pada lokasi stasiun seperti tampak pada Gambar 1. Wilayah perairan yang diamati meliputi posisi antara 6°-7,5° LS dan



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di perairan Laut Arafura, bulan Oktober 2003
 Keterangan: ● 1-31 = stasiun pengambilan contoh
 Figure 1. Map of research location in October 2003
 Remarks: ● 1-31 = station of sampling

137°- 137° BT, di mana sebagian besar stasiun tersebut berada dekat muara Sungai Digul dan Pulau Doiak.

Aspek lingkungan yang diamati meliputi tipe substrat dasar, kelimpahan makrobentos, dan kondisi kualitas air di sekitar dasar perairan. Pengambilan contoh bentos dan substrat dasar menggunakan *grab bottom sampler* ukuran 20x20 cm. Organisme bentos yang diamati adalah kelompok makrozoobentos yang diperoleh dengan menyaring contoh substrat, menggunakan ayakan bertingkat dengan ukuran bukaan (*mess size*) 0,5; 1,0; dan 2,0 mm, kemudian diawetkan dalam larutan alkohol 70%. Identifikasi bentos menggunakan referensi Tan & Peter (1988); Zin & Ingle (1995); Habe & Kosuge (1966); Abbot & Dance (1982). Analisis data struktur komunitas bentos ditunjukkan untuk memperoleh komposisi jenis, kelimpahan relatif, dan distribusi secara horisontal di dasar perairan.

Untuk mendapatkan informasi kondisi fisik (tekstur) tanah, contoh tanah tersebut dipisahkan

menurut bagian-bagian terkecil (fraksi) berdasarkan pada besar butiran yang mengacu pada skala Wentworth seperti dikutip Ongkosongo et al. (1979). Pemisahan butiran dilakukan dengan menyaring contoh tanah dengan menggunakan ayakan yang mempunyai berbagai ukuran bukaan (*mess size*) 0,8; 0,5; 0,25; 0,15; 0,075; 0,05; dan <0,05 mm. Kemudian masing-masing diberikan persentase berdasar bobot total. Klasifikasi nama sedimen diperoleh dengan mengelompokkan fraksi tersebut ke dalam segitiga Shepard (1954).

Data kualitas air yang digunakan dalam pembahasan adalah hasil analisis contoh air lapisan dasar yang diperoleh dengan menggunakan botol Nansen kemudian dianalisis beberapa parameter yang meliputi suhu air, salinitas, arus, pH, dan oksigen terlarut. Parameter pH air dideteksi dengan menggunakan pH meter, oksigen terlarut dianalisis melalui titrasi iodometri metode Winkler (Anonimous, 1959), sedangkan suhu air, salinitas dan kuat arus diperoleh dari hasil deteksi sensor yang ditempatkan pada CTD-Current Meter Valeport tipe 308.

Tabel 1. Tipe tekstur dan sedimen di perairan Laut Arafura, bulan Oktober 2003
Table 1. Type of texture and sediment in the Arafura Sea in October 2003

No. Stasiun Station	Tekstur/texture (%)			Tipe sedimen Type of sediment
	Pasir/sands	Lumpur/muds	Liat/calys	
1	23.93	11.14	64.93	Berliat/clays
2	46.73	1.79	51.49	Berliat/clays
3	*	*	*	*
4	52.91	3.19	43.89	Liat berpasir/clay-sands
5	76.56	2.91	20.53	Lempung berpasir/clay-sands
6	79.05	2.21	18.74	Lempung berpasir/clay-sands
7	87.37	2.38	10.26	Pasir berlempung/clay-sands
8	51.80	1.95	46.25	Liat berpasir/clay-sands
9	24.24	6.27	69.49	Berliat/clays
10	46.41	3.64	49.96	Liat berpasir/clay-sands
11	24.62	13.03	62.35	Berliat/clays
12	45.78	4.57	49.66	Liat berpasir/clay-sands
13	82.29	1.37	16.34	Pasir berlempung/clay-sands
14	60.37	2.70	36.93	Liat berpasir/clay-sands
15	*	*	*	*
16	62.55	2.99	34.47	Lempung berpasir/clay-sands
17	42.97	9.48	47.55	Berliat/clays
18	58.46	4.10	37.44	Liat berpasir/clay-sands
19	4.99	7.31	87.71	Berliat/clays
20	62.15	1.68	36.17	Liat berpasir/clay-sands
21	45.11	2.57	52.32	Berliat/clays
22	*	*	*	*
23	*	*	*	*
24	6.32	2.75	90.94	Berliat/clays
25	2.82	1.15	96.03	Berliat/clays
26	14.70	2.31	82.99	Berliat/clays
27	4.47	1.48	94.05	Berliat/clays
28	18.23	2.20	79.57	Berliat/clays
29	21.44	1.77	76.79	Berliat/clays
30	48.87	1.08	50.05	Liat berpasir/clay-sands
31	97.03	0.85	2.12	Berpasir/sands

Keterangan (Remarks) : *) tidak ada data (no data)

HASIL DAN BAHASAN

Kondisi Perairan Dasar

Rincian hasil analisis beberapa parameter kualitas air pada lapisan dasar di perairan Arafura dapat dilihat pada Lampiran 1.

Kedalaman dan Kecerahan

Berdasarkan pada hasil monitoring kedalaman perairan, menunjukkan bahwa lokasi daerah penelitian termasuk perairan dangkal dengan kedalaman <50 m, kisaran antara 18 sampai dengan 48 m. Tingkat kecerahan juga memperlihatkan relatif rendah yakni rata-rata 6 m dengan kisaran 4 sampai 11 m. Lokasi stasiun yang memperlihatkan relatif dangkal cenderung berada dekat pantai, terutama sekitar muara Sungai Digul (stasiun 22 sampai dengan 26) dengan kisaran kedalaman antara 18 sampai dengan 26 m. Stasiun yang relatif dalam ditemukan pada lokasi yang jauh dari pantai terutama lokasi bagian utara perairan (stasiun 1 sampai dengan 6) yang mempunyai kedalaman antara 30 sampai dengan 48 m. Memperhatikan variasi kedalaman tersebut, mengindikasikan bahwa aliran Sungai Digul diduga mempengaruhi pendangkalan pada beberapa tempat di perairan Laut Arafura.

Arus

Kecepatan aliran arus didasar perairan relatif lemah, pada umumnya <1 m per detik dengan kisaran antara 0,14 sampai dengan 0,70 m per dt.

Suhu Air

Variasi suhu air antar stasiun berkisar 23,05 sampai dengan 24,96°C. Apabila dikaitkan dengan variasi kedalaman perairan, menunjukkan bahwa suhu cenderung tinggi pada lokasi stasiun dengan kedalaman yang dangkal, sebaliknya cenderung rendah pada perairan yang lebih dalam. Kondisi tersebut menunjukkan fenomena normal yang terjadi di perairan Indonesia pada umumnya yakni kondisi suhu semakin rendah seiring dengan peningkatan kedalaman.

Dari sebaran data suhu air antar stasiun, tampak bahwa kisaran suhu air di bagian utara (stasiun 1 sampai dengan 8) relatif rendah (23,08 sampai dengan 23,90°C) dibandingkan dengan stasiun sebelah selatan (stasiun 25 sampai dengan 31) yang mempunyai kisaran antara 24,06 sampai dengan 24,96°C. Fenomena tersebut mengindikasikan bahwa lokasi daerah yang diteliti dipengaruhi oleh 2 massa air yang berbeda yakni

dari Laut Arafura dengan massa air relatif tinggi diduga memasuki perairan melalui sebelah selatan, sementara dari arah utara, massa air Laut Banda dengan karakter suhu relatif rendah juga memasuki perairan ini.

Salinitas

Kondisi salinitas di dasar perairan pada umumnya tinggi yakni berkisar 34,58 sampai dengan 35,19‰. Salinitas relatif rendah ditemukan pada lokasi stasiun mendekati pantai terutama di sekitar muara Sungai Digul (stasiun 26). Hal tersebut, merupakan indikasi bahwa aliran sungai Sungai Digul tampak mempengaruhi turun salinitas secara perlahan di dasar perairan laut.

pH Air

Nilai pH air dasar perairan cenderung merata dan kualitas relatif baik untuk kehidupan biota. Nilai pH cenderung bersifat basa dengan kisaran antara 7,22 sampai dengan 7,74.

Oksigen Terlarut

Berbeda dengan parameter lain, kandungan oksigen terlarut memperlihatkan nilai sangat rendah, pada umumnya <2 ppm dan bahkan pada beberapa lokasi sekitar muara Sungai Digul (stasiun 23 sampai dengan 29) <1 ppm. Kondisi oksigen terlarut yang rendah tersebut kurang menguntungkan bagi kelangsungan hidup beberapa jenis biota laut, sehingga akan mempengaruhi terhadap distribusi. Fenomena rendah kandungan oksigen terlarut tersebut menunjukkan indikasi rendah kualitas perairan.

Substrat Dasar

Hasil analisis struktur substrat dasar diperoleh 3 kelompok tekstur yang terdiri atas pasir (ukuran 0,075 sampai dengan 0,8 mm), debu atau lumpur (ukuran 0,053 mm) dan liat (ukuran <0,053 mm) di mana masing-masing stasiun menunjukkan komposisi yang bervariasi (Tabel 1).

Tipe substrat dasar pada sebagian besar stasiun didominasi oleh sedimen berliat, liat berpasir, dan sebagian kecil lain bertipe pasir dan lempung (Tabel 1). Bila diperhatikan sebaran tipe sedimen pada tiap stasiun menunjukkan bahwa sedimen berliat pada umumnya terkonsentrasi pada lokasi stasiun mendekati muara Sungai Digul (stasiun 21 sampai dengan 29). Informasi tersebut mengindikasikan bahwa aliran Sungai Digul menentukan bentuk dan tipe sedimen di dasar perairan Laut Arafura. Dugaan tersebut didasari oleh argumen-argumen seperti

dikatakan Odum (1971); Davies (1980); Krumbein & Sloss (1963), yang mengatakan bahwa partikel-partikel (lumpur, pasir, dan lain-lain) yang terbawa oleh aliran sungai menuju muara akan mengendap di dasar perairan laut membentuk tipe sedimen bertipe tertentu tergantung kekuatan arus dan ombak di laut, bila arus kuat maka partikel-partikel yang mengendap lebih dulu adalah yang mempunyai ukuran relatif lebih besar, sebaliknya bila kondisi kecepatan arus sangat lemah. Hasil pengukuran arus di lokasi penelitian menunjukkan kecepatan relatif lemah, rata-rata 0,41 m per dt, sedangkan tekstur liat yang diamati mempunyai ukuran butiran paling halus. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa di perairan ini telah terjadi pengendapan liat yang diduga berasal dari sungai-sungai yang bermuara di sekitar perairan Arafura, terutama Sungai Digul.

Komunitas Makrozoobentos

Komposisi jenis

Hasil identifikasi makrozoobentos pada seluruh stasiun pengamatan diperoleh sekitar 41 genera, tergolong ke dalam 2 filum Molluska dan Annelida. Jumlah genera paling dominan diduduki oleh filum Molluska di mana terdiri atas 25 genera yang tergolong dalam klas Gastropoda, 15 genera dari klas Bivalvia dan 1 genera dari klas Polychaeta.

Variasi jumlah genera bentos pada tiap stasiun tampak beragam yakni berkisar 4 sampai dengan 33 genera. Keragaman tertinggi ditemukan pada stasiun 6, kemudian diikuti oleh stasiun 1 sampai dengan 8, 12 sampai dengan 14, dan 20 sampai dengan 21, sebaliknya keragaman terendah ditemukan pada stasiun 22, 24, 25, dan 27 masing-masing <5 jenis. (Gambar 2).

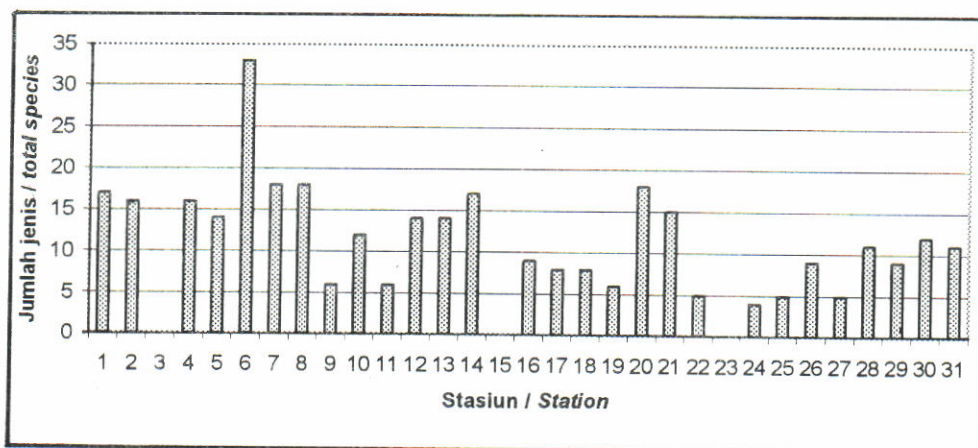
Variasi jumlah genera tiap stasiun tersebut bila dihubungkan dengan pola sebaran stasiun, maka memperlihatkan pola distribusi secara horisontal jenis bentos seperti tampak pada Gambar 3.

Tampak bahwa keragaman terendah cenderung berada pada stasiun-stasiun di bagian selatan perairan yakni sekitar Muara Digul. Apabila dikaitkan dengan parameter kualitas air (Tabel 2), menunjukkan bahwa penyebaran keragaman makrozoobentos yang rendah cenderung berada pada lokasi yang mempunyai kandungan oksigen rendah terutama di sekitar muara Sungai Digul.

Dari 41 genera makrozoobentos yang teridentifikasi, diketahui bahwa ada 3 genera yang selalu ditemukan pada tiap stasiun yaitu Tellina, Dentallium (kelas Bivalvia), dan Turritella (klas Gastropoda). Indikasi tersebut menunjukkan bahwa organisme bentos ini mempunyai penyebaran paling luas dan tahan terhadap kandungan oksigen sangat rendah.

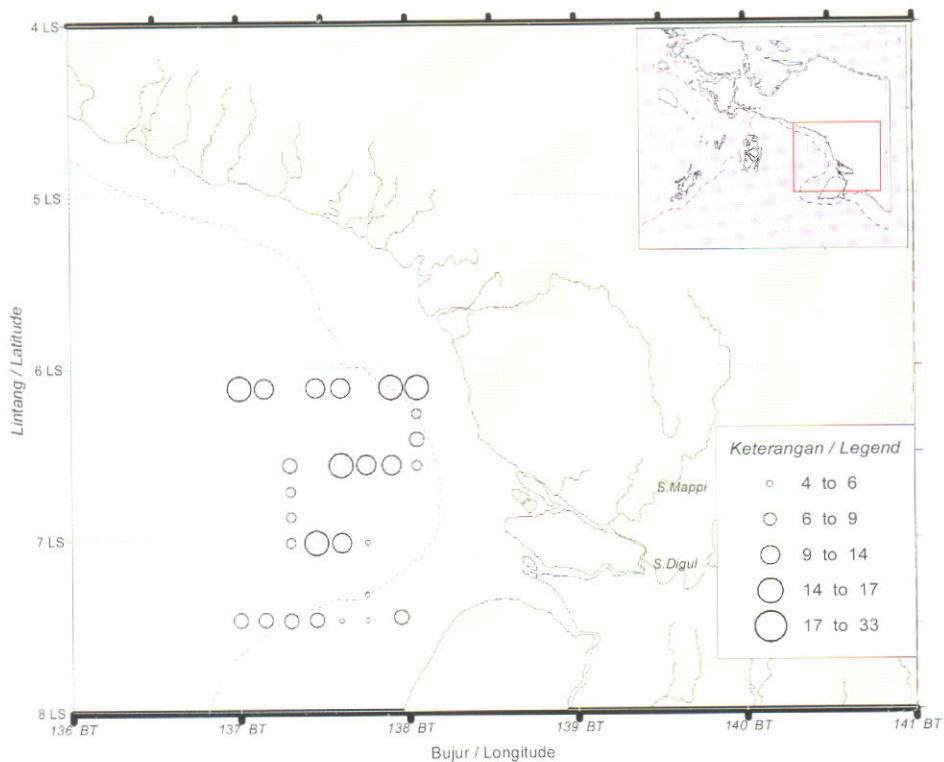
Kepadatan

Kepadatan relatif individu makrozoobentos pada setiap stasiun menunjukkan nilai bervariasi dengan kisaran antara 150 sampai dengan 39.700 ind.m⁻², kepadatan tertinggi dijumpai pada sebagian kecil stasiun (stasiun 4, 6, 16, 17, dan 29, sebaliknya sebagian besar stasiun lain kepadatan relatif rendah (<5.000 ind.m⁻²). Variasi tersebut bila dikaitkan dengan *trend* perubahan kandungan oksigen terlarut, maka ke-2 faktor tersebut memperlihatkan pola kecenderungan yang serupa (Gambar 4). Data tersebut memberikan informasi bahwa kepadatan makrozoobentos yang rendah cenderung berada pada kondisi kandungan oksigen terlarut yang rendah pula, demikian pula keadaan sebaliknya.



Gambar 2. Variasi jumlah genera makrozoobentos pada stasiun pengamatan di perairan Arafura, bulan Oktober 2003.

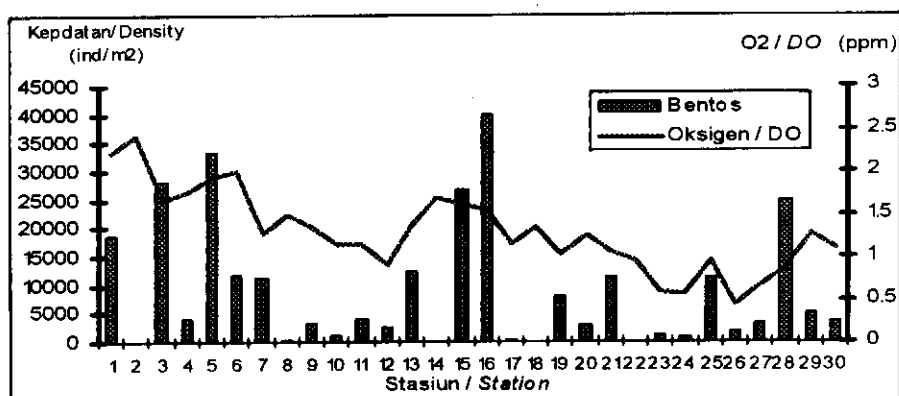
Figure 2. Variation of total genera of macrozoobenthos in Arafura Sea in October 2003.



Gambar 3. Pola distribusi jumlah genera makrozoobentos di perairan Arafura, bulan Oktober 2003.
 Figure 3. Distribution pattern of macrozoobentos in Arafura Sea in October 2003.

Tabel 2. Kondisi kualitas perairan dasar di perairan Arafura, bulan Oktober 2003
 Table 2. Condition of bottom water quality in Arafura Sea in October 2003

Stasiun	Suhu (°C)	Salinitas	Oksigen	pH air	Kec.Arus	Kedalaman (m)	Kecerahan(m)
Station	Temperature	Salinity (‰)	DO (ppm)	pH	Current(m/dt)	Depth bottom	Transparation
1	23.08	35.17	2.83	7.67	0.143	41.4	7.5
2	23.09	35.11	2.21	7.73	0.259	43.2	11.0
3	23.17	35.19	2.41	7.6	0.665	48.8	8.0
4	23.22	35.18	1.67	7.74	0.474	40.0	7.0
5	23.27	35.17	1.75	7.44	0.706	33.6	6.0
6	23.58	35.17	1.92	7.69	0.481	30.0	6.0
7	23.83	35.10	2.01	7.69	0.512	23.0	6.0
8	23.90	34.99	1.28	7.7	0.144	23.0	-
9	23.87	34.95	1.48	7.6	0.416	24.0	7.0
10	23.87	34.96	1.33	7.59	0.455	30.0	7.0
11	23.66	35.08	1.14	7.66	0.513	25.0	6.0
12	23.57	35.08	1.14	7.65	0.454	24.0	6.0
13	23.45	35.11	0.91	7.64	0.299	25.3	4.0
14	23.15	35.14	1.37	7.74	0.339	31.6	5.0
15	23.07	35.16	1.68	7.71	0.378	30.0	6.0
16	23.05	35.09	1.61	7.69	0.59	33.0	6.5
17	23.10	35.08	1.54	7.75	0.492	33.5	6.0
18	23.23	35.05	1.15	7.62	0.378	31.0	4.5
19	23.19	35.07	1.35	7.8	0.474	37.0	-
20	23.36	35.05	1.03	7.8	0.167	34.0	8.0
21	23.54	35.03	1.24	7.74	0.455	25.0	8.0
22	23.83	35.04	1.06	7.75	0	26.0	7.0
23	23.94	34.94	0.95	7.63	0.243	29.0	-
24	24.35	34.82	0.59	7.63	0.224	21.0	5.5
25	24.74	34.63	0.57	7.22	0.206	20.0	6.0
26	24.96	34.58	0.94	7.58	0.492	18.0	9.0
27	24.68	34.69	0.45	7.68	0.705	23.0	6.0
28	24.64	34.77	0.66	7.65	0.416	27.5	6.0
29	24.34	34.86	0.86	7.93	0.512	33.5	6.0
30	24.06	34.89	1.27	7.73	0.301	39.5	5.0
31	24.09	34.90	1.1	7.69	0.493	39.0	-



Gambar 4. Variasi kepadatan makrozoobentos hubungan dengan kandungan oksigen terlarut di perairan Arafura, bulan Oktober 2003.
 Figure 4. Variation of density of macrozoobenthos and trend of dissolved oxygen in Arafura Sea in October 2003.

KESIMPULAN

Lokasi daerah penelitian termasuk perairan dangkal yang didominasi oleh sedimen liat. Kondisi perairan dipengaruhi oleh 2 massa air yang berbeda yakni dari Laut Arafura memasuki perairan melalui sebelah selatan dan dari sebelah utara berasal dari Laut Banda. Kondisi suhu air berkisar 23,05 sampai dengan 24,96°C, salinitas 34,58 sampai dengan 35,19‰, pH 7,22 sampai dengan 7,74; kecepatan arus relatif lemah berkisar 0,14 sampai dengan 0,70 m per dt dan kandungan oksigen terlarut pada umumnya rendah (<2 ppm) terutama pada lokasi sekitar muara Sungai Digul.

Kekayaan jenis bentos berkisar 4 sampai dengan 33 genera dengan kepadatan relatif berkisar 150 sampai dengan 39.700 ind.m⁻². Kepadatan terendah pada umumnya berada pada lokasi yang mempunyai kandungan oksigen rendah yakni di sekitar muara Sungai Digul.

DAFTAR PUSTAKA

Anonimous. 1959. U. S. Navy hydrographic office. Instruction Manual for Oceanographic of Observation. H. O. Publ. No.607. Washington D. C. p 1-210.

Abbort, R. T. & Dance, S. P. 1982. *Compendium of sea shells*. A Full Colour Guide to More Than 4200 of The World Marine Shells. E. P. Duta Inc. New York. 410 pp.

Davies, J. L. 1980. Geographical variation in coastal development. Lowe & Brydone Printers Limited. The Ford. Nort Folk. 212 pp.

Fresi, E., M. C. Gambi, S. Focardi, R. Barbagagli, F. Baldi, & L. Falcial. 1983. Benthic community and sediment types: A structural analysis. *Mar. Ecol.* 4 (2): 101-121.

Habe, T. & Kosuge, S. 1966. *Shells of the world in colour*. Vol.II. The Tropical Pacific. Hoikhusa. Tokyo. 193 pp.

Krumbein, W. C. & L. L. Sloss. 1963. *Stratigraphy and sedimentation*. M. H. Freeman and Company. San Fransisco. 460 pp.

Nybaken, J. W. 1988. *Biologi laut: Suatu pendekatan ekologis*. Alih Bahasa H. M. Eidman et al. Cet. 1. Gramedia. Jakarta. 480 hal.

Naamin, N. & A. Sudradjad. 1975 Progress report of the Arafura Shrimp Fishery. Laporan Penelitian Perikanan Laut. Jakarta. Lembaga Penelitian Perikanan Laut. No.2. Hal.45.

Naamin, N. 1982. Tinjauan terhadap usaha patungan penangkapan udang di perairan Arafura. *Buletin Penelitian Perikanan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Vol.2. No.2. 103-114.

