

Study on the community structure of macrozoobenthos in Kobok and Kao estuaries, Kao Bay, North Halmahera

Struktur komunitas makrozoobentos di muara Sungai Kobok dan muara Sungai Kao perairan Teluk Kao Halmahera Utara

Najib Hi. Talib^{1*}, Lawrence J.L. Lumingas², and Markus T. Lasut¹

¹Program Studi Ilmu Perairan, Program Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi. Jln. Kampus Unsrat Kleak, Manado 95115, Sulawesi Utara, Indonesia.

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi. Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115, Sulawesi Utara, Indonesia.

*E-mail: najibtalibtegelelang@gmail.com/chibonzhebeley@yahoo.co.id

Abstract: This study aims to assess the community structure of macrozoobenthos in the estuary of Kobok and Kao rivers, Kao Gulf waters. Sampling was carried out in October 2014 at 10 sampling stations in both estuaries. Variables examined in this study were community variables, such as species composition and abundance, including species diversity index Shannon-Wiener (H'), species richness (SR) index, evenness index (J'), Berger-Parker dominance index (d) and 'assemblage' (group) of the macrozoobenthos using multivariate analysis such as classification and analysis of factorial correspondence analysis (AFK). This study obtained a total of 757 individuals of 61 species. Diversity Index (H') ranged from 1.62 to 3.96, Evenness index (J') from 0.63 to 1.26., richness (SR) index ranged from 2.83 to 4.45 and dominance index (d) 0.16 to 0.47. Classification analysis separated 4 interconnecting groups at the station or resident species that were in the similar sediment types. Correspondence Factorial Analysis for the station variables mostly responsible for the axial formation was stations mostly contributing to the formation of axes as the characteristic station of the axes, because it had relatively high contribution.

Keywords: community structure; macrozoobenthos; Kao Bay; multivariate analysis

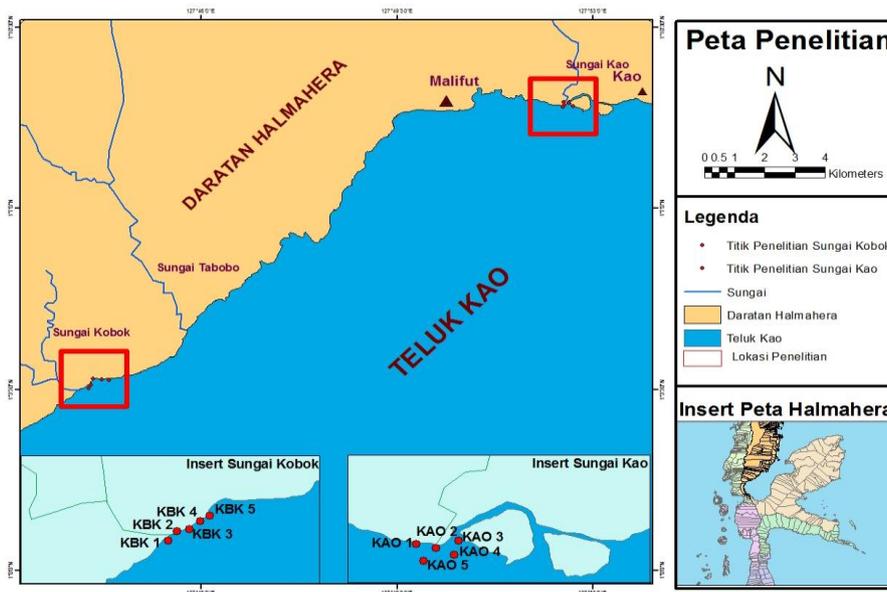
Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menilai struktur komunitas makrozoobentos di muara Sungai Kobok dan muara Sungai Kao perairan Teluk Kao. Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan oktober 2014 pada 10 stasiun sampling di kedua muara. Variabel yang dikaji dalam penelitian ini adalah variabel komunitas seperti komposisi dan kelimpahan spesies termasuk indeks keanekaragaman spesies Shannon-Wiener (H'), indeks kekayaan spesies (SR), indeks pemerataan spesies (J'), indeks dominasi Berger-Parker (d) serta 'assemblage' (grup) makrozoobentos dengan menggunakan analisis multivariate seperti analisis klasifikasi maupun analisis faktorial koresponden (AFK). Penelitian ini diperoleh total 757 individu yang termasuk dalam 61 spesies. Nilai Indeks Keanekaragaman (H'), berkisar dari 1,62-3,96. Nilai Indeks Pemerataan Spesies (J'), berkisar dari 0,63-1,26. Nilai Indeks kekayaan spesies (SR), berkisar dari 2,83-4,45 dan Nilai indeks dominasi (d), berkisar dari 0,16-0,47. Analisis klasifikasi telah memisahkan 4 grup yang saling berhubungan pada stasiun maupun spesies penghuni yang memiliki kemiripan dalam tipe sedimen. Sedangkan Analisis Faktorial Koresponden untuk variabel stasiun yang paling bertanggungjawab terhadap pembentukan sumbu-sumbu adalah (kontribusi absolut). Stasiun-stasiun yang paling berkontribusi dalam pembentukan sumbu juga sebagai stasiun karakteristik sumbu tersebut, karena memiliki kontribusi relatif yang juga tinggi.

Kata-kata kunci: struktur komunitas; makrozoobentos; Teluk Kao; analisis multivariate

PENDAHULUAN

Makrozoobentos adalah fauna yang menghuni bagian dasar perairan yang berukuran diameter tubuh lebih besar dari 1 mm atau yang tertahan pada ayakan dengan ukuran lubang 1 mm (Collignon, 1991). Fauna ini umumnya hidup melata, menetap, menempel, memendam dan meliang di dasar

perairan baik substrat lunak maupun substrat keras. Komunitas makrozoobentik laut umumnya terdiri atas empat kelompok utama yakni Mollusca, Annelida (Polychaeta), Crustacea dan Echinodermata dan kelompok lain yang terdiri atas berbagai filum kecil lainnya seperti Sipunculida, Cnidaria dan Nemertea (Lumingas, 1990).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Pengambilan sampel pada 10 stasiun sampling

Komponen makrofauna dalam komunitas benthik sering dikuantifikasi untuk menentukan kesehatan lingkungan karena organisme tersebut relatif bersitrat sedenter, mempunyai masa hidup yang panjang dan spesies makrobentos menunjukkan perbedaan toleransi terhadap stress (Dauer, 1984). Gray *dkk.*, (1988) mengemukakan dibanding dengan meiozoobentos dan mikrozoobentos, makrozoobentos lebih banyak dan lebih umum digunakan untuk memantau dan sebagai indikator pencemaran. Hal ini disebabkan karena informasi taksonomik dan biologi makrozoobentos lebih banyak diketahui.

Kawasan pesisir Teluk Kao, memiliki kekayaan sumberdaya hayati dan non-hayati yang cukup tinggi. Keanekaragaman dan kekayaan sumberdaya tersebut memberikan manfaat ekologis dan ekonomis yang sangat besar bagi kesejahteraan masyarakat dan keberlanjutan usaha. Berbagai biota laut berkembang di kawasan tersebut, antara lain: mangrove, terumbu karang, lamun, dan potensi beberapa sumberdaya ikan ekonomis penting, seperti ikan teri, teripang, kerang, dan cumi-cumi. Potensi sumberdaya ikan yang terdapat di wilayah perairan Teluk Kao merupakan sumber mata pencarian utama bagi masyarakat nelayan yang menetap di sepanjang Teluk Kao. Kawasan tersebut menjadi wilayah penangkapan dan budidaya ikan yang cukup potensial bagi masyarakat yang ada di sekitar (Maxwel, *dkk.*, 2010).

Berbagai kajian tentang Struktur Komunitas Makrozoobentos telah dilakukan di beberapa daerah di Indonesia, namun di perairan Teluk Kao khususnya di muara Sungai Kobok dan muara Sungai Kao belum dilakukan penelitian ini. Sungai

Kobok merupakan salah satu sungai yang letaknya berada di dekat areal pertambangan PT. NHM, sehingga sungai ini sering mendapat tekanan sedimentasi yang tinggi, di mana informasi yang diperoleh dari masyarakat setempat bahwa sungai ini sering digunakan sebagai tempat pembuangan tailing perusahaan. Sementara itu Sungai Kao terletak di Kecamatan Kao, sungai ini dimanfaatkan sebagai air irigasi yang diduga menghasilkan limbah pertanian berupa pupuk dan pestisida, selain itu juga salah satu perusahaan yang bergerak di pengolahan sagu yang membuang limbahnya melalui Sungai Kao.

Penelitian ini bertujuan untuk menilai struktur komunitas makrozoobentos yaitu komposisi dan kelimpahan spesies serta analisis multivariate, analisis cluster dan analisis factorial koresponden (AFK) di muara Sungai Kobok dan muara Sungai Kao perairan Teluk Kao.

MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 di perairan Teluk Kao Kabupaten Halmahera Utara, pada 10 stasiun sampling, yaitu 5 stasiun di muara Sungai Kobok dan 5 stasiun di muara Sungai Kao. Posisi geografis serta karakteristik stasiun sampling dapat dilihat pada (Tabel 1). Pada setiap stasiun diambil 1 satuan sampel sedimen dengan menggunakan grab *La-Motte* berpenampang 30 cm x 20 cm. Sampel yang diambil dimasukkan dalam kantong plastik dan diawetkan dengan formalin 10 %, selanjutnya dibawa ke Laboratorium

Tabel 1. Posisi geografis dan karakteristik stasiun sampling

Stasiun (kode)	Posisi geografis	Kedalaman (m)	Tipe sedimen
KBK 1	N = 1° 3'42,24" E = 127° 44' 4,08"	2	lumpur berpasir (tailing)
KBK 2	N = 1° 3'35,84" E = 127° 44' 2,52"	3	lumpur berpasir (tailing)
KBK 3	N = 1° 3'41,25" E = 127° 44' 13,11"	1,5	lumpur berpasir (tailing)
KBK 4	N = 1° 3'40,76" E = 127° 44' 21,44"	4	pasir (tailing)
KBK 5	N = 1° 3'31,44" E = 127° 43' 59,20"	7	lumpur berpasir (tailing)
KAO 1	N = 1° 9'3,83" E = 127° 52' 29,94"	1,5	Pasir berlumpur (Pertanian/ perusahaan sagu)
KAO 2	N = 1° 9'2,87" E = 127° 52' 34,98"	2	Pasir (Pertanian/ perusahaan sagu)
KAO 3	N = 1° 9'0,43" E = 127° 52' 30,14"	3,5	lumpur berpasir (Pertanian/ perusahaan sagu)
KAO 4	N = 1° 8'58,30" E = 127° 52' 39,35"	5	Pasir (Pertanian/ perusahaan sagu)
KAO 5	N = 1° 8'57,85" E = 127° 52' 28,18"	12	lumpur berpasir (Pertanian/ perusahaan sagu)

Hidrobioekologi dan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado.

Di laboratorium, sampel sedimen dicuci dengan air keran untuk menghilangkan formalin, disaring dengan ayakan berukuran lubang (mata jaring) 1 mm, diberi pewarna 'rose bengal' kemudian dilakukan penyortiran bentos dengan bantuan mikroskop stereo. Bentos yang tersortir dipindahkan ke dalam cawan petri dan diawetkan dengan alkohol 70 % untuk selanjutnya diidentifikasi dengan menggunakan mikroskop stereo (dissecting microscope) berdasarkan buku petunjuk yang tersedia seperti antara lain Day (1967), Abbott (1977), Campbell dan Nicholls (1979), Guille *dkk.* (1986), Abbott dan Dance (1990), Kozloff (1990) dan Dance (1993) serta menggunakan sarana internet.

Pada masing-masing stasiun akan dihitung: Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') (Ludwig dan Reynolds, 1988):

$$H' = \sum_{i=1}^s \left[\left(\frac{n_i}{n} \right) \ln \left(\frac{n_i}{n} \right) \right],$$

di mana n_i adalah jumlah individu spesies i dan n adalah jumlah total individu dalam sampel.

Indeks Kekayaan Spesies (SR) (Ludwig dan Reynolds, 1988): $SR = s-1/\ln n$, di mana s adalah jumlah spesies. Indeks Kemerataan Spesies (J')

(Ludwig dan Reynolds, 1988): $J' = H'/\ln s$. Indeks Dominansi Berger-Parker (d) (Gray dan Elliott, 2009): $d = n_{\max}/n$, di mana n_{\max} adalah jumlah individu dari spesies yang paling berlimpah.

Untuk menganalisis 'assemblage' makrozoobentos (Gray dan Elliott, 2009), data yang dikumpulkan ditabulasi ke dalam tabel kontingensi dua arah (tabel silang) yang terdiri atas beberapa baris (spesies) dan beberapa lajur (stasiun), kemudian ditransformasikan ke dalam bentuk log $(x+1)$ untuk menstabilkan varians dan untuk membuat nilai nol berarti (Thouzeau, 1989; Bakus, 2007). Kemudian data tersebut dianalisis menggunakan metode analisis data peubah ganda (*multivariate data analysis*); dengan pilihan menu Analisis 'Cluster' (Bakus, 2007) dan metode hubungan (*linkage method*) 'average' dan pengukuran jarak (*distance measure*) 'Euclidean' untuk analisis normal (stasiun); dan Analisis Faktorial Korespondensi (AFK) untuk memberikan peragaan geometrik di mana variabel yang diteliti dipetakan menjadi titik-titik dalam salib sumbu.

Aplikasi AFK bertujuan untuk memberikan peragaan terbaik secara simultan antara kelompok observasi (lajur) dan kelompok variabel (baris), untuk mendapatkan korespondensi atau hubungan yang benar antara dua variabel yang diteliti (spesies dan stasiun).

Tabel 2. Komposisi spesies makrozoobentos dan kelimpahannya di muara Sungai Kobok dan Sungai Kao perairan Teluk Kao

No	Takson	N/ind	No	Takson	N/ind
POLYCHAETA					
1	<i>Armandia longicaudata</i>	79	34	<i>Protodorvilae sp</i>	29
2	<i>Armandia sp</i>	27	35	<i>Pygospio sp</i>	1
3	<i>Ancistrisyllis sp</i>	51	36	<i>Sthenelais boa</i>	11
4	<i>Caullerilla sp</i>	54	37	<i>Stenelais sp</i>	9
5	<i>Cirratulus sp</i>	26	38	<i>Spiochaetopterus sp</i>	2
6	<i>Cirriformia sp</i>	4	39	<i>Spiophanes soederstomi</i>	2
7	<i>Chone sp</i>	2	40	<i>Pherecardia striata</i>	3
8	<i>Chloeia fusca</i>	1		CRUSTACEA	
9	<i>Glycende sp</i>	5	41	<i>Alima sp</i>	3
10	<i>Glycera longipinis</i>	5	42	<i>Axiopsis sp</i>	2
11	<i>Glycera sp</i>	49	43	<i>Amphipoda sp</i>	3
12	<i>Haplognathia sp</i>	1	44	<i>Clibanarius sp</i>	2
13	<i>Heteromastus sp</i>	9	45	Cumacea	3
14	<i>Laonice cirrata</i>	20	46	<i>Portunus sp 1</i>	1
15	<i>Laundalia sp</i>	2	47	<i>portunus sp 2</i>	1
16	<i>Lumbrineris aberrans</i>	4	48	<i>Unidentified bivalva</i>	2
17	<i>Lumbrineris magalhaensis</i>	6	49	<i>Unidentified crab</i>	1
18	<i>Lumbrineris sp</i>	1	50	<i>Tanais sp</i>	64
19	<i>Magelona sp</i>	5		MOLLUSCA	
20	<i>Notomastus aberrans</i>	6	51	<i>Compsodrillia sp</i>	4
21	<i>Notomastus Faofely</i>	2	52	<i>Neritodryas subsulcata</i>	1
22	<i>Notomastus sp</i>	35	52	<i>Pupa solidula</i>	1
23	<i>Nephtys sp</i>	18	54	<i>Phos sp</i>	1
24	<i>Nephtys sphaerocirrata</i>	3	55	<i>Semele cordiformis</i>	29
25	<i>Nereis sp</i>	6		SIPUNCULIDAE	
26	<i>Perheteromastus sp</i>	2	56	<i>Phascolosoma sp 1</i>	45
27	<i>Prionospio saldanha</i>	4	57	<i>Phascolosoma sp 2</i>	41
28	<i>Prionospio malmgreni</i>	1	58	Sipunculidae	1
29	<i>Prionospio sp</i>	7		ECHINODERMATA	
30	<i>Parasclerocheilus sp</i>	2	59	<i>Laganum depresum</i>	2
31	<i>Polyopthalmus sp</i>	3	60	Nemertina	16
32	<i>Polyphysia sp</i>	2	61	Nematoda	27
33	<i>Pisione sp</i>	8			

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi makrozoobentos di perairan Teluk Kao pada 10 stasiun terdiri dari: kelas Polychaeta, filum Mollusca, filum Echinodermata, filum Sipunculidae dan kelas Crustacea. Dari 10 pengamatan makrozoobentos (sampel) di perairan Teluk Kao ditemukan 757 individu yang termasuk dalam 61 spesies (beberapa takson seperti Nemertea, Nematoda, dan Cumacea dan lainnya yang tidak teridentifikasi dianggap masing-masing sebagai satu spesies. Jumlah individu dari 10 stasiun yaitu kelas Polychaeta (507 individu), kelas Crustacea (82 individu), filum Mollusca (36 individu), filum Sipunculidae (87 individu) dan filum Echinodermata (45 individu) yang di dalamnya termasuk takson Nemertea (16 individu) dan takson Nematoda (27 individu) untuk lebih jelas dapat dilihat pada (Tabel 2). Polychaeta mempunyai komposisi kelimpahan individu yang tinggi yaitu (67%), Sipunculidae dan Crustacea (11%), kelimpahan komposisi terendah yaitu Echinodermata (6%) dan Mollusca (5%). Kelas Polychaeta yang ditemukan yaitu (40 spesies), filum Sipunculidae (1 spesies), kelas Crustacea (10 spesies), filum Echinodermata (3 spesies) dan filum Mollusca (5 spesies).

Banyaknya organisme makrozoobentos dari kelas Polychaeta terutama hadir pada semua stasiun penelitian, diduga karena tingginya kandungan bahan organik oleh serasa mangrove yang berada di pinggir Sungai Kobok dan Kao di perairan Teluk Kao, sehingga ketersediaan makanan pada masing-masing stasiun cukup tinggi. Selain itu parameter

kualitas air yang masih mendukung seperti ketersediaan bahan organik serta substrat dasar berlumpur juga mendukung kelimpahan organisme dari kelas Polychaeta untuk hidup. Menurut Efriyeldi (1998) dalam Fajri dan Kasry, (2013), kebanyakan kelas Polychaeta dan Gastropoda mempunyai keterkaitan dengan sedimen lumpur, liat, total bahan organik dan karbon organik yang tinggi. Kelas Polychaeta sebagai organisme asli penggali dan pemakan deposit cenderung melimpah pada sedimen lumpur, karena merupakan daerah yang banyak mengandung bahan organik.

Armandia longicaudata dari kelas Polychaeta adalah spesies yang paling berlimpah khususnya pada stasiun Kao 2 dengan mencapai 35 individu/grab. Kemudian kelas Crustacea tingkat kehadiran yang paling berlimpah khususnya pada stasiun Kao 5 yaitu *Tanais* sp dengan mencapai 30 individu/grab. Takson Nematoda memiliki tingkat kehadiran paling tinggi yakni pada 10 stasiun. Sementara dari kelas Polychaeta yang memiliki tingkat kehadiran yang paling tinggi yaitu *Glycera* sp yakni mampu hadir pada 10 stasiun, kemudian diikuti oleh *Cirratulus* sp (terdapat pada 8 stasiun), *Caulleriella* sp dan *Notomastus* sp (masing-masing terdapat pada 7 stasiun).

Pada Tabel 3 terlihat bahwa stasiun Kao 3 memiliki kelimpahan individu tertinggi dengan 139 individu/ m² atau dengan kepadatan mencapai 2317 individu/m², sedangkan yang terendah kelimpahan individunya adalah stasiun Kao 1 dengan 36 individu/m² atau dengan kepadatan 600 individu/m². Jumlah spesies (takson) tertinggi terdapat pada stasiun Kao 3 dengan jumlah 23 spesies dan jumlah

Tabel 3. Kelimpahan individu, kepadatan, *S*, *H*, *SR*, *J* dan *d* makrozoobentos di muara Sungai Kobok dan Kao

Variabel Komunitas	Stasiun									
	KBK1	KBK2	KBK3	KBK4	KBK5	KAO1	KAO2	KAO3	KAO4	KAO5
Jumlah individu (n)	62	46	98	46	53	36	93	139	69	115
Kepadatan (n/m ²)	1033	767	1633	767	883	600	1550	2317	1150	1917
Jumlah Takson (S)	18	13	22	13	13	13	15	23	13	22
Indeks Shanon (H')	2,29	1,62	2,75	1,63	2,01	1,66	2,31	3,96	2,46	3,57
Indeks Kekayaan Spesies (SR)	4,11	3,13	4,58	3,13	3,02	3,34	3,08	4,45	2,83	4,42
Indeks Kemerataan Spesies (J')	0,79	0,63	0,89	0,63	0,78	0,64	0,85	1,26	0,95	1,15
Indeks Dominasi Berger-Parker (d)	0,37	0,45	0,32	0,47	0,28	0,16	0,37	0,20	0,26	0,26

spesies terendah terdapat pada stasiun Kobok 2, Kobok 4, Kobok 5, Kao 1 dan Kao 4 dengan jumlah masing-masing 13 spesies. Nampaknya stasiun-stasiun Kao memiliki kelimpahan baik individu maupun spesies makrozoobentos lebih tinggi jika dibandingkan dengan stasiun (Kobok) yaitu (36-139 individu/grab dan 13-23 spesies) dan terendah terdapat pada stasiun-stasiun kobok yaitu (46-98 individu/grab dan 13-18 spesies).

Stasiun Kobok memiliki kelimpahan individu yang rendah, karena dari pengamatan lokasi ini sementara dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah/tailing oleh perusahaan tambang emas (PT. NMH) ke Sungai Kobok sehingga dapat mengganggu kehidupan organisme makrozoobentos yang ada di stasiun ini. Sedangkan pada stasiun Kao memiliki kelimpahan yang tinggi karena lokasi ini jauh dari lokasi pertambangan, hal ini diduga kandungan organik subsrat sebagai sumber makanan makrozoobentos yang tinggi dan faktor fisika-kimia perairan yang lebih baik dari stasiun Kobok. Selain itu, diduga karena perairan yang masih baik sehingga kemungkinan ditemukannya spesies dan individu organisme makrozoobentos yang lebih banyak dibandingkan dengan makrozoobentos yang ada di stasiun kobok.

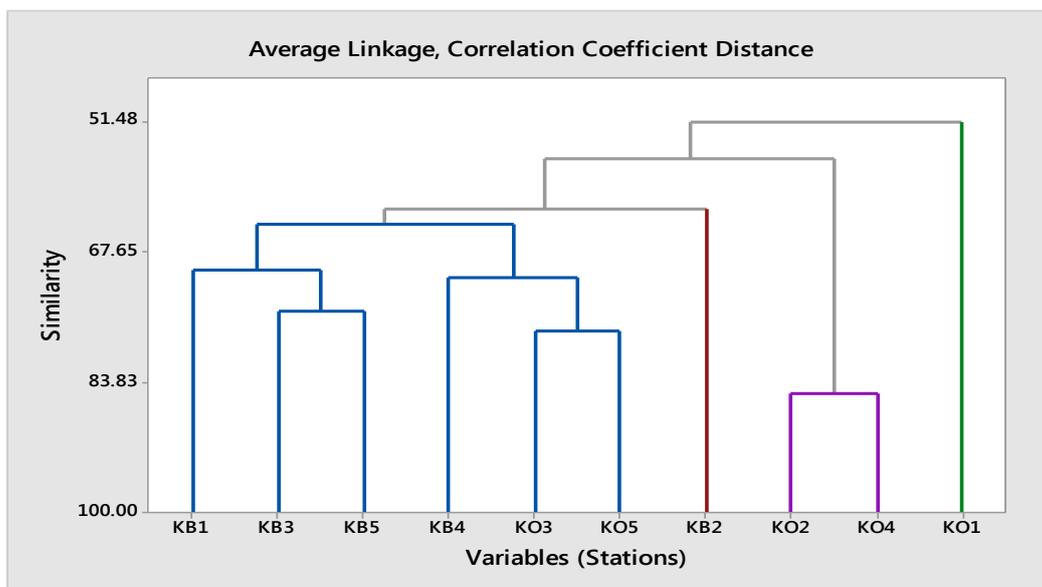
Pada Tabel 3 terlihat bahwa indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') berkisar dari 1,62 (stasiun Kobok 2) sampai 3,96 (stasiun Kao 3). Tingginya nilai indeks keanekaragaman pada stasiun Kao 3 diduga karena banyaknya jumlah jenis dan jumlah individu makrozoobentos yang ditemukan dibandingkan dengan stasiun yang

lainnya. Menurut Odum (1993) dalam Zulfikar (2013), keanekaragaman mencakup dua hal penting yaitu banyaknya jenis dalam suatu komunitas dan kelimpahan dari masing-masing jenis, sehingga semakin kecil jumlah jenis dan variasi jumlah individu tiap jenis memiliki penyebaran yang tidak merata, maka keanekaragaman akan mengecil.

Nilai indeks kekayaan spesies (SR) terendah terdapat di stasiun Kao 4 dengan nilai 2,83 dan yang tertinggi terdapat di stasiun Kao 3 dengan nilai 4,45. Oleh karena itu, sesuai dengan hasil yang didapatkan tersebut, maka dapat dinyatakan bahwa indeks keanekaragaman spesies dan indeks kekayaan spesies masih berbanding lurus.

Indeks pemerataan spesies (J'), berkisar dari 0,63 (stasiun Kobok 2 dan 4) sampai dengan 1,26 (stasiun Kao 3). Indeks Kemerataan Spesies bertujuan untuk melihat apakah spesies suatu ekosistem berada dalam keadaan seimbang atau tidak. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Siagian, 2005), apabila nilai J' mendekati 1 ($>0,5$) berarti pemerataan organisme dalam suatu perairan berada dalam keadaan seimbang, dan apabila nilai indeks J' berada di bawa 0,5 atau mendekati 0 berarti pemerataan jenis organisme dalam perairan tidak seimbang. Secara umum kondisi stasiun penelitian masih seimbang atau merata, karena nilai indeks yang diperoleh adalah mendekati satu dan satu.

Nilai indeks dominasi (d) berkisar dari 0,16 (stasiun Kao 1) sampai dengan 0,47 (stasiun Kobok 4). Romimohtarti dan Juwana (2001), menyatakan bahwa $D=0$ berarti indeks dominasi rendah, artinya tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies



Gambar 3. Dendrogram yang menunjukkan klasifikasi dari 10 stasiun sampling makrozoobentos di muara Sungai Kobok dan Kao Perairan Teluk Kao.

lainya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil. $D=1$ berarti dominasi tinggi, artinya terdapat spesies yang mendominasi jenis yang lainnya atau struktur komunitas labil, karena terjadi tekanan ekologis (stress). Oleh karena itu sesuai dengan hasil tersebut, maka nilai indeks dominasi dari setiap stasiun menunjukkan nilai dominasi yang rendah.

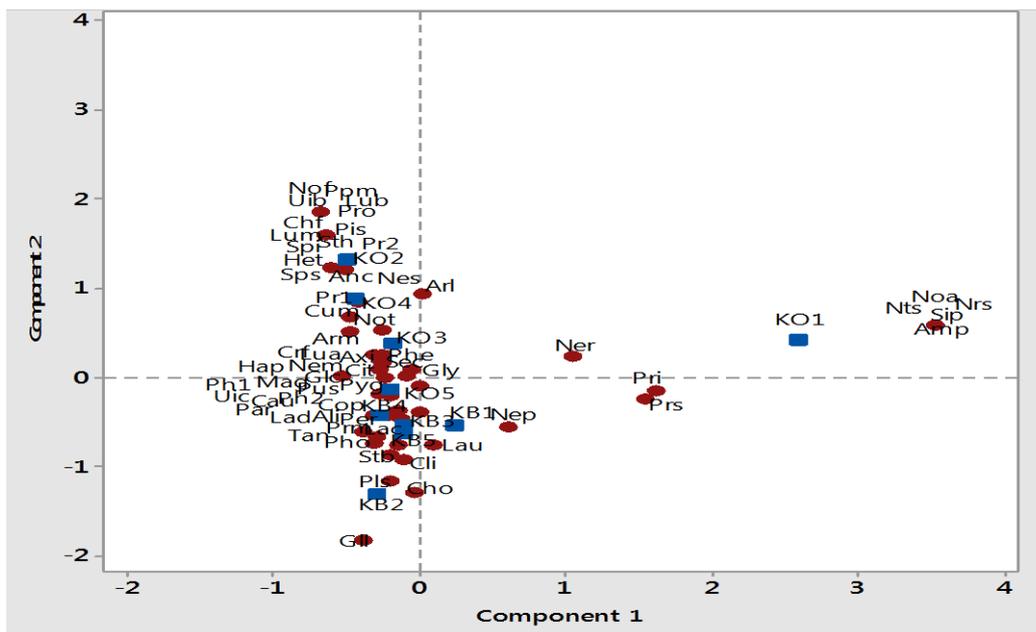
Pada Gambar 3 tersebut merupakan dendrogram yang mengklasifikasikan kesepuluh stasiun sampling ke dalam 4 grup yang didasarkan pada kelimpahan 61 spesies. Keempat grup tersebut adalah Grup A (Kobok 1-Kobok 3-Kobok 4-Kobok 5- Kao 3-Kao 5), Grup B (Kobok 2), Grup C (Kao 2-Kao 4) dan Grup D (Kao 1). Nampaknya keempat grup stasiun tersebut berhubungan dengan tipe sedimen (lihat Tabel 1). Stasiun Grup A terdiri atas stasiun-stasiun dengan tipe substrat beresedimen lumpur berpasir, Grup B terdiri atas satu stasiun (Kobok 2) dengan tipe substrat beresedimen lumpur, Grup C terdiri atas stasiun-stasiun dengan tipe substrat beresedimen pasir dan Grup D terdiri atas satu stasiun (Kao 1) dengan tipe substrat beresedimen pasir berlumpur.

Analisis Faktorial Koresponden (AFK) diperoleh total inerti untuk 9 axis (sumbu) adalah 2.6193 dengan kontribusi sumbu 1 dan sumbu 2 masing-masing 0,2058 (20,58 %) dan 0,1926 (39,84 %) atau dengan total 60,42 % untuk 2 sumbu. Variabel stasiun yang paling bertanggungjawab terhadap pembentukan sumbu 1 adalah stasiun Kao 1 (95,7 % kontribusi absolut). Sedangkan untuk

sumbu 2, variabel stasiun yang bertanggungjawab pembentukannya adalah Kao 2 (52,1 %) dan Kobok 2 (34,1 %) dengan kontribusi absolut total 86,2 %. Stasiun-stasiun yang paling berkontribusi dalam pembentukan sumbu juga sebagai stasiun karakteristik sumbu tersebut, karena memiliki kontribusi relatif yang juga tinggi.

Spesies-spesies seperti Amphipoda, *Notomastus aberrans*, *Neretodriyas subsulcata*, *Nereis* sp, Sipunculidae merupakan spesies-spesies yang bertanggung-jawab atas pembentukan sumbu 1 dengan kontribusi absolute total 68,9%. Sedangkan spesies-spesies yang bertanggungjawab atas pembentukan sumbu 2 adalah *Ancistrosyllis* sp, *Armandia longicaudata*, *Chone* sp, *Glycera longipinis*, *Lumbrineris* sp, *Notomastus faofely*, *Polyopthalmus* sp, *Polyphshysia* sp, *Protodorvillea* sp, *Pisone* sp, *Sthenelais* sp, *Sthenelais boa* dan *Urbivalva* dengan kontribusi absolute 63,6 %. Spesies-spesies ini juga memiliki nilai kontribusi relatif yang tinggi sehingga juga merupakan spesies-spesies karakteristik eksklusif sumbu-sumbu tersebut.

Pada Gambar 4 dikelompokkan 4 grup di antaranya adalah grup I hanya terdiri atas stasiun Kao 1 dengan substrat pasir berlumpur, grup II hanya terdiri atas stasiun Kobok 2 dengan substrat lumpur, grup III yang terdiri atas stasiun Kao 2 dan stasiun Kao 4 dengan substrat pasir dan grup IV yang terdiri atas stasiun-stasiun Kobok 1, stasiun Kobok 3, stasiun Kobok 4, stasiun Kao 3 dan stasiun Kao 5 dengan substrat lumpur berpasir. Dari



Gambar 4. Proyeksi simultan dari stasiun dan spesies dalam bidang dua dimensi (sumbu 1 dan sumbu 2) dengan menggunakan Analisis Faktorial Koresponden (AFK).

gambar 4 tersebut dapat diisolasi 4 (assemblage) makrozoobentik dengan karakteristik sebagai berikut:

- Grup I: makrozoobentos penghuni stasiun Kao 1 dengan karakteristik bersubstrat pasir berlumpur, terdiri dari 8 spesies: yaitu Amphipoda, *Notomastus aberrans*, *Neretodriyas subsulcata*, *Nereis* sp, Nemertea, *Prionospio* sp, *Prionospio saldanha*, Sipunculidae;
- Grup II: makrozoobentos penghuni stasiun Kobok 2 dengan karakteristik bersubstrat lumpur, terdiri dari 5 spesies: yaitu *Clibanarius* sp, *Chone* sp, *Glysera longipinis*, *Polyphysia* sp, *Sthenelais boa*;
- Grup III: makrozoobentos penghuni stasiun Kao 2 dan stasiun Kao 4 dengan karakteristik bersubstrat pasir, terdiri atas 19 spesies: yaitu *Ancistrosyllis* sp, *Armandia longicaudata*, *Chloeia fusca*, Cumacea, *Heteromastus* sp, *Lumbrineris* sp, *Lumbrineris magalhaensis*, *Notomastus faofely*, *Notomastus* sp, *Nephtys sphaerocirrata*, *Polyopthalmus* sp, *Portunus* sp 1, *Portunus* sp 2, *Protodorvillea* sp, *Spiochaetopterus* sp, *Pisione* sp, *Spiophanes soederstomi*, *Sthenelais* sp, dan UI-bivalva;
- Grup IV: makrozoobentos penghuni stasiun-stasiun (Kobok 1, Kobok 3, Kobok 4, Kobok 5, Kao 3 dan Kao 5) dengan karakteristik bersubstrat lumpur berpasir, yang terdiri dari 29 spesies, yaitu *Alima* sp, *Armandia* sp, *Axiopsis* sp, *Cirriformia* sp, *Cirratulus* sp, *Caulleriella* sp, *Compsodrillia* sp, *Glycera* sp, *Glycende* sp, *Haplognathia* sp, *Laondalia* sp, *Laganum depressum*, *Laonice cirrata*, *Lumbrineris aberrans*, *Magelona* sp, Nematoda, *Nephtys* sp, *Pherecardia striata*, *Pupa solidula*, *Pygospio* sp, *Phascolosoma* sp 1, *Phascolosoma* sp 2, *Paraclerocheilus* sp, *Phos* sp, *Perheteromastus* sp, *Prionospio malmgreni*, *Semele cordiformis*, *Tanais* sp, Ui-crab.

KESIMPULAN

Makrozoobentos yang ditemukan pada 10 stasiun penelitian yaitu 61 spesies dan sebanyak 757 individu yang terdiri dari kelas Polychaeta, filum Mollusca, kelas Crustacea, filum Sipunculidae dan filum Echinodermata. Nilai Indeks Keanekaragaman (H'), tertinggi pada stasiun Kao 3 berkisar 3,96 dan terendah pada stasiun Kobok 2 yaitu 1.62. Nilai Indeks Kemerataan Spesies (J'),

tertinggi pada stasiun Kao 3 berkisar 1,26 dan terendah pada stasiun Kobok 2 dan 4 berkisar 0,63. Nilai Indeks kekayaan spesies (SR), tertinggi di stasiun Kao 3 dengan nilai 4,45 dan terendah di stasiun Kao 4 dengan nilai 2,83. Nilai indeks dominasi (d), tertinggi pada stasiun Kobok 4 berkisar 0,47 dan terendah pada stasiun Kao 1 berkisar 0,16. Analisis klasifikasi telah memisahkan 4 grup yang saling berhubungan pada stasiun maupun spesies penghuni yang memiliki kemiripan dalam tipe sedimen. Sedangkan Analisis Faktorial Koresponden untuk variabel stasiun yang paling bertanggungjawab terhadap pembentukan sumbu-sumbu adalah (kontribusi absolut). Stasiun-stasiun yang paling berkontribusi dalam pembentukan sumbu juga sebagai stasiun karakteristik sumbu tersebut, karena memiliki kontribusi relatif yang juga tinggi.

Ucapan terima kasih. Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, Hi. Talib Salasa (Ayahanda), Hamina Adjudin (Ibunda), istri tercinta Bai'ina Ali dan anak tersayang Muhammad Sephian Hi. Talib dan Saudariku Jaenab Hi. Talib dan kakak Jafar Hi. Talib yang telah memberikan motivasi serta dukungan moril maupun materil sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Tak lupa juga penulis ucapkan terima kasih kepada teman-teman angkatan 2012 Program Magister Ilmu Perairan Unsrat Manado (Pepen, Roger, Djae, Debora, Frily, Siil, Phiniel). Terimah kasih atas bantuan dan dorongan selama ini, semoga amal ibadahnya mendapat Hidayah dari Sang Pencipta Alam Semesta Allah S.W.T.

REFERENSI

- ABBOTT, R.T. and S.P. DANCE. (1990). *Compendium of Seashells*, American Malacologists. Inc., Melbourne.
- ABBOTT, R. T. (1977). *Les Coquillage du Monde*, Marabout, Paris.
- BAKUS, G.J. (2007). *Quantitative Analysis of Marine Biological Communities. Field Biology and Environment*, John Wiley and Sons. Inc., Hoboken, New Jersey.
- BARRETT, G.W. and ROSENBREG. (1981). *Strest Effects on Natural Ecosystem*. John Wiley. New York.
- COLLIGNON, J., (1991). *Ecologie et biologie marines: Introduction à l'halieutique*. Mason, Paris.
- CAMPBELL, A.C. and J. NICHOLLS. (1979). *Guide de la Faune et de la Flora Littorales*

- des mers d'Europe*. Delachaux and Niestle. Paris.
- DAY, J.H. (1967). *A monograph on The Polychaeta of Southern Africa*. Part 1. Errantia. Trus. Brit. Mus. (Nat. Hist) 656 i (i-viii)+(1-458).
- DANCE, S. P. 1993. *Les Coquillages*. Bordas, Paris.
- DAUER, D. M., 1984. *The use of Polychaete feeding guilds as biological variables, Mar. Pollut. Bull.*, 15:8, 301-305
- DENNIS, B. and PATIL GD. (1977). *The Use of Community Diversity Indices For Monitoring Trends in Water Pollution Impact*. Tropical Ecologi 18:36-51.
- EFRIYELDI. (2002). *Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Sekitar Budidaya Ikan Kakap dalam Karamba Jaring Apung*. Berkala Perikanan Terubuk 29 (4):5-10.
- FAJRI, N. and KASRY, A. (2013). *Kualitas Perairan Muara Sungai Siak ditinjau dari Sifat Fisika – Kimia dan Makrozoobentos*. Berkala Perikanan Terubuk. Vol. 41. No. 1. Hlm. 37-52.
- GRAY, J. S. and M. ELLIOTT, (2009). *Ecology of Marine Sediments. From Science to Management*, 2nd edition, Oxford University Press.
- GRAY, J.S.M. ASCHAN, M.R. CARR, K.R. CLARKE, R.H. GREEN, T.H. PEARSON, R. ROSENBERG and R.M. WARWICK. (1988). *Analisis of Community Attributes of the Benthic Macrofauna of Frierfjord/Langensundfjord and in a Mesocosm Experiment*, Mar. Ecol. Prog. Ser., 46, 151-165.
- GUILLE, A.P. LABOUTE et J-L. MONOU. (1986). *Guide des Etoiles de mer, Oursins et Auters Echinodemes du Lagon de Nouvelle-Caledonie*. Orstom, Paris.
- LUMINGAS, L. J. L., (1990). *Les structures trophiques au sein de la macrofaune des sédiments, Rapport du DEA, Fac. des Science et Technique*, Univ. de Bretagne Occidentale, Brest.
- LUDWIG, J. A. and J. F. REYNOLDS. (1988). *Statistical ecology, a primer on methods and computing*, A Willey Interscience Publications, New York.
- MAXWEL, S, DOMU S.S, and SRI Y.W. (2010). *Kandungan Merkuri dan Sianida pada Ikan yang Tertangkap dari Teluk Kao, Halmahera Utara*. Jurnal Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. vol. 15 (3) 126-134 ISSN 0853-7291.
- ODUM, E.P. (1993). *Dasar-dasar Ekologi*. Terjemahan Gadjah Mada University. Press Yogyakarta.
- ROMIMOHTARTO, K. and JUWANA, S. (2001). *Biologi Laut*. Ilmu Pengetahuan Tentang Biologi Laut. Djambatan: Jakarta.
- SIAGIAN, M. (2005). *Diklat mata Kuliah Ekologi Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 25 hal.
- ZULFIKAR. (2013). *Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pulau Sarang Kota Batam*. Makalah Seminar Kelautan. UNRI.