

**HUBUNGAN NITRAT, FOSFAT DAN AMMONIUM TERHADAP  
KEBERADAAN MAKROZOOBENTOS DI PERAIRAN  
MUARA SUNGAI LUMPUR KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR  
SUMATERA SELATAN**

***RELATIONSHIP OF NITRATE, PHOSPHATE, AND AMMONIUM TO  
THE EXISTENCE OF MACROZOOBENTHOS IN LUMPUR ESTUARY,  
OGAN KOMERING ILIR REGENCY, SOUTH SUMATRA***

**Kurniawan<sup>1)</sup>, Anna Ida Sunaryo Purwiyanto<sup>2)</sup>, dan Fauziyah<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

Email: k.wawan38@yahoo.co.id

<sup>2)</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

Registrasi: 22 April 2014; Diterima setelah perbaikan: 18 November 2014;

Disetujui terbit: 22 Januari 2015

**ABSTRAK**

Perairan Sungai Lumpur telah banyak dimanfaatkan oleh penduduk sekitar untuk berbagai aktivitas yaitu daerah pemukiman, pertambakan, transportasi dan penangkapan ikan. Selain itu di hulu sungai terdapat industri pengolahan sawit. Berbagai bahan buangan yang berasal dari aktivitas tersebut menyebabkan terjadinya penurunan kualitas perairan yang dapat berdampak langsung pada biota perairan, salah satunya makrozoobentos. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan nutrien (nitrat, fosfat, amonium) dan parameter lingkungan terhadap keberadaan makrozoobentos. Penentuan titik sampling menggunakan metode *purposive sampling* sebanyak 9 stasiun. Sampel air dan makrozoobentos diambil di dasar perairan menggunakan *water sampler* dan *ekman grab*. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Oseanografi Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Sriwijaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan rata-rata nutrien di perairan Muara Sungai Lumpur berkisar antara 0,225 – 1,329 mg/L untuk nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), fosfat ( $\text{PO}_4^+$ ) berkisar antara 0,007 – 0,029 mg/L, serta amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) berkisar antara 0,026 – 0,242 mg/L. Makrozoobentos yang ditemukan pada penelitian ini terdiri dari dua kelas yakni kelas Gastropoda terdiri atas *Nassarius* sp.; *Murex* sp.; *Tomlinia* sp.; *Cerithidea* sp.; dan kelas Bivalvia terdiri atas *Macra* sp.; dan *Anadara* sp. dengan komposisi tidak ada yang mendominasi. Berdasarkan hasil Analisis Komponen Utama (AKU) menunjukkan bahwa nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), fosfat ( $\text{PO}_4^+$ ) dan amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) memiliki nilai korelasi/hubungan yang sangat rendah terhadap keberadaan makrozoobentos. Berdasarkan KEPMENLH No. 51 Tahun 2004 kualitas perairan Muara Sungai Lumpur ditinjau dari parameter diatas masih baik untuk kehidupan biota perairan.

**KATA KUNCI: Amonium, fosfat, makrozoobentos, nitrat, Sungai Lumpur.**

**ABSTRACT**

*Lumpur River waters has been used by people around to various activities such as for residential areas, aquaculture, transport and fishing. In addition, there is oil palm processing industries. The variety of waste materials derived from such activities cause a decline in*

*water quality that may have a direct impact on aquatic biota, one of them is macrozoobenthos. This research aimed to examines the relationship between nutrients (nitrate, phosphate, ammonium) and environmental parameters of the existence of macrozoobenthos. To measure the sampling point used purposive sampling method with 9 stations. Water samples and makrozoobentos which was took from the bottom waters was used Water sampler and Ekman grab. Analysis of samples was conducted in the Laboratory of Oceanography Marine Science Program Sriwijaya University. The results showed that the average content of nutrients in the Lumpur River Estuary ranged from 0,225 – 1,329 mg/L of nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), 0,007 – 0,029 mg/L of phosphate ( $\text{PO}_4^{+}$ ), and 0,026 – 0,242 mg/L of ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Macrozoobenthos found in this research consisted of two classes namely Gastropods class that of Nassarius sp.; Murex sp.; Tomlinia sp.; Cerithidea sp.; and Bivalves class that of Mactra sp.; dan Anadara sp. without no one dominating the compositions. Based on the results of Principal Component Analysis (PCA) indicated that the nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), phosphate ( $\text{PO}_4^{+}$ ) and ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) has the very low correlation value of the existence of macrozoobenthos. Based on the Ministry of Environment number 51 year 2004 water quality in Lumpur River Estuary in terms of the above parameters is still good for the life of aquatic biota.*

**KEYWORDS:** Ammonium, Lumpur river, macrozoobenthos, nitrate, phosphate.

## 1. PENDAHULUAN

Perairan Sungai Lumpur Kabupaten OKI telah banyak dimanfaatkan oleh penduduk sekitar untuk berbagai aktivitas yaitu daerah pemukiman, jalur transportasi, penangkapan ikan dan industri kecil. Selain itu terjadi pembukaan dan konversi areal mangrove menjadi areal pertambakan, baik tambak ekstensif maupun intensif. Bahan buangan dari aktivitas tersebut menuju ke sungai melalui aliran sungai sehingga akan menambah konsentrasi nitrat, fosfat dan amonium.

Aktivitas penduduk yang terjadi secara terus-menerus mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas perairan yang dapat berdampak langsung pada biota perairan. Pengaruh yang biasanya terjadi sering kali digambarkan oleh perubahan komunitas biota perairan, salah satunya makrozoobenthos. Hal ini karena hidup makrozoobenthos yang relatif menetap dan selalu kontak langsung dengan limbah yang masuk ke habitatnya. Jones-Lee dan Lee (2005) dalam Muchtar (2012) menyatakan

“nitrogen dan fosfor merupakan parameter yang sangat berpengaruh dalam kehidupan biota laut”. Peningkatan konsentrasi nitrat, fosfat dan amonium di perairan akan mempengaruhi kondisi bahan organik di dasar perairan. Sebagian dari bahan organik tersebut merupakan bahan makanan bagi makrozoobenthos sehingga dapat dijadikan sebagai indikator keberadaan makrozoobenthos. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan nitrat, fosfat dan amonium yang dihasilkan dari berbagai kegiatan masyarakat terhadap komposisi makrozoobenthos dan hubungannya dengan parameter lingkungan lainnya.

## 2. BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Muara Sungai Lumpur Kecamatan Tulung Selapan Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI) Provinsi Sumatera Selatan (Gambar 1). Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 7 Juli 2014. Analisis sampel

dilakukan di Laboratorium Oseanografi Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indralaya.



Gambar 1. Lokasi penelitian

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu di lapangan dan laboratorium, adapun alat dan bahan di lapangan adalah *ekman grab*, saringan 1 mm, GPS, *water sampler*, botol sampel, pH meter, DO meter, *refraktometer*, termometer digital, floating drauge dan kompas + stopwatch, *secchi disk*, cool box, ATK, kamera, plastik, tabel datasheet, kertas label, formalin 10%, larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, akuades. Sedangkan alat dan bahan yang digunakan di Laboratorium adalah Buku identifikasi (Dharma, 1988 dan 1992), (Roberts *et al.* 1982), ayakan bertingkat, kertas saring, oven, timbangan analitik, aluminium foil, pipet tetes, *spektrofotometer*, pipet ball, gelas ukur, beker glass, lemari pendingin, lemari asam, *software Statistica 8.0*, microsoft excel, erlenmeyer, tabung reaksi, sampel air, akuades, larutan HCl, larutan KNO<sub>3</sub>, *brusin*, *sulfanilamid*, *natrium nitrat*, larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, K(SbO)C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>, NH<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>.4H<sub>2</sub>O, *asam ascorbic*, *potasium antimonil tartrate*, *ammonium*

*molybdate*, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> anhydrous, larutan phenol, sodium nitroprusside, trisodium citrate, sodium hydroxide, sodium hypochloride, larutan oxidizing, etyl alcohol 95%.

### Metode Penelitian

Stasiun pengambilan sampel ditentukan dengan metode *Purposive Sampling* yaitu pengambilan sampel dilakukan hanya atas dasar pertimbangan tertentu (Fachrul, 2007), sehingga ditetapkan sebanyak 9 stasiun di daerah Muara Sungai Lumpur (Gambar 1) yang masing-masing terdiri dari keterwakilan yang berbeda.

Pengambilan sampel air dilakukan pada saat surut langsung menggunakan *Water sampler*. Pengambilan sampel sedimen dan makrozoobentos dilakukan pada saat surut dengan menggunakan *Ekman Grab* yang memiliki luas bukaan 30x30 cm. Pengukuran parameter perairan dilakukan secara *in situ*.

### Pengukuran di Laboratorium

Identifikasi makrozoobentos Sampel diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi, yaitu Dharma (1988), Dharma (1992), Roberts *et al.*, (1982). Analisis nitrat dilakukan dengan metode *brusin*. Analisis fosfat dilakukan dengan metode *asam ascorbic*. Analisis ammonium dilakukan dengan metode *phenol* (APHA, 2005).

### Analisis Ukuran Butir Sedimen

Analisis ukuran butir dengan menggunakan metode ayakan bertingkat dan metode pemipetan (Wibisono, 2010). Perhitungan ukuran butir ini berdasarkan Skala Wentworth dan untuk menentukan pencampuran antar ukuran sedimen pada lokasi yang

diamati, maka digunakan segitiga  
*Tekstur tanah.*

### Analisis Hubungan Komponen Utama

Determinasi sebaran nutrisi terhadap komposisi makrozoobentos antar stasiun pengamatan, digunakan

suatu pendekatan analisis statistik multivariabel yang didasarkan pada analisis komponen utama (*Principal Components Analysis, PCA*) dengan menggunakan perangkat lunak program *Statistica 8,0* (Bengen, 2000).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Parameter Lingkungan Perairan

Tabel 1. Rata-rata nilai parameter perairan Muara Sungai Lumpur

Stasiun	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	pH	DO (mg/L)	Kedalaman (m)	Kecerahan (%)	Kecepatan & Arah arus	
							Kec. (m/s)	Arah (°)
1	27,73	15,00	6,77	4,52	3	12,50	0,127	96,9 (E)
2	27,53	18,70	6,88	5,19	5	11,00	0,271	116,1 (SE)
3	27,79	20,19	6,59	5,74	3,5	6,43	0,217	317,7 (SW)
4	27,77	19,67	6,66	5,86	1,9	7,89	0,188	171,9 (S)
5	27,82	20,37	6,64	4,87	2,5	5,00	0,23	137,8 (SE)
6	28,43	20,07	6,69	5,27	1,5	4,00	0,112	117,1 (SE)
7	28,50	22,67	6,52	5,26	0,6	29,17	0,121	149,3 (SE)
8	28,47	23,40	6,65	6,03	2	17,50	0,172	124,7 (SE)
9	29,27	25,63	6,51	5,25	8	1,56	0,491	146,4 (N)

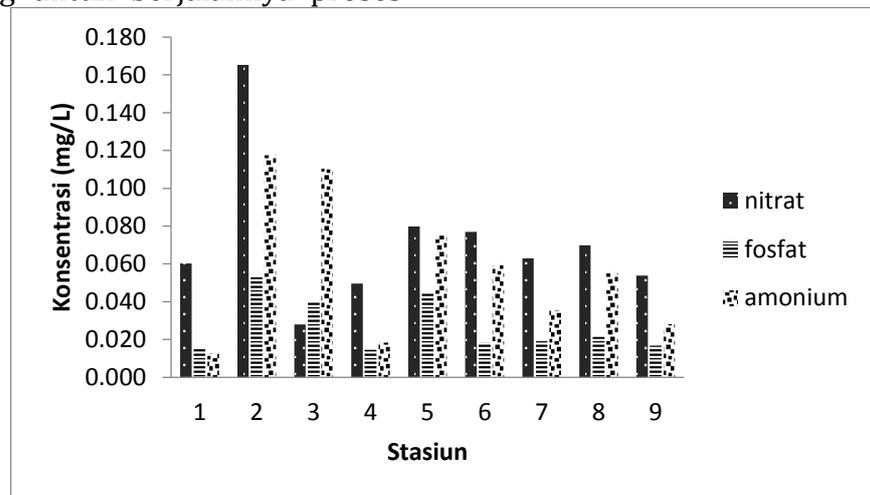
Berdasarkan nilai parameter di perairan Muara Sungai Lumpur menunjukkan dalam keadaan normal dan tidak menimbulkan pengaruh terhadap proses metabolisme khususnya bagi organisme benthik. Hasil perhitungan ukuran butir di perairan Muara Sungai Lumpur menunjukkan karakteristik sedimen dalam kategori lempung. Jenis-jenis Gastropoda dan Bivalvia dapat tumbuh dan berkembang pada sedimen halus karena memiliki fisiologi khusus untuk dapat beradaptasi pada lingkungan perairan yang memiliki tipe substrat lunak. Menurut Barnes (1987) dalam Amrul (2007) bentos dari jenis Bivalvia dan Gastropoda memiliki penyebaran yang lebih luas karena mampu beradaptasi pada habitat air tawar ataupun laut dengan tekstur sedimen lunak atau keras.

### Kandungan Nutrien di Muara Sungai Lumpur

Hasil pengamatan pada 9 stasiun konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) berkisar antara 0,028 – 0,165 mg/L (Gambar 2). Berdasarkan KepMNLH No. 51 Tahun 2004 kandungan nitrat di perairan Muara Sungai Lumpur telah melebihi baku mutu air laut untuk biota laut yakni sebesar 0,008 mg/L. Konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) tertinggi terdapat pada stasiun 2, sedangkan konsentrasi nitrat terendah terdapat pada stasiun 3. Konsentrasi nitrat tinggi di stasiun 2 dengan lokasi berada tepat pada pemukiman penduduk sehingga memberikan sumbangan yang cukup besar dari daratan yang masuk ke perairan. Menurut Alaerts dan Santika (1987) “kadar nitrat yang tinggi di perairan disebabkan oleh masuknya limbah domestik, pertanian peternakan

dan industri”. Selain itu nilai pH, DO (*dissolved oxygen*) dan suhu masih mendukung untuk berjalannya proses

nitrifikasi dimana proses nitrit mengalami oksidasi menjadi nitrat.



Gambar 2. Kandungan nutrisi di perairan Muara Sungai Lumpur

Kandungan fosfat ( $PO_4^{+}$ ) berkisar antara 0,014 – 0,053 mg/L (Gambar 2). Berdasarkan KepMNLH No. 51 Tahun 2004 kandungan fosfat di perairan Muara Sungai Lumpur masih dibawah baku mutu air laut untuk biota yakni sebesar 0,015 mg/L kecuali pada stasiun 2, 3 dan 5. Konsentrasi fosfat tertinggi terdapat pada stasiun 2, sedangkan konsentrasi fosfat terendah terdapat pada stasiun 4. Konsentrasi nitrat tinggi di stasiun 2 dengan lokasi berada tepat pada pemukiman penduduk dan areal pertambakan sehingga memberikan sumbangan yang cukup besar dari daratan yang masuk ke perairan. Selain sumber alami, senyawa fosfat juga dapat bersumber dari faktor antropogenik seperti limbah rumah tangga (deterjen), pertanian (pupuk), perikanan dan industri. Menurut Effendi (2000) sumber antropogenik fosfor adalah limbah industri dan domestik, fosfor yang berasal dari deterjen, limpasan dari pertanian yang mengandung pupuk juga memberikan kontribusi besar bagi keberadaan fosfat.

Kandungan amonium ( $NH_4^{+}$ ) di perairan Muara Sungai Lumpur berkisar antara 0,013 – 0,117 mg/L (Gambar 2). Berdasarkan KepMNLH No. 51 Tahun 2004 kandungan amonium di perairan Muara Sungai Lumpur lebih rendah dari baku mutu air laut untuk biota laut yakni sebesar 0,3 mg/L. Kandungan amonium tertinggi terdapat pada stasiun 2 sedangkan kandungan amonium terendah terdapat pada stasiun 1. Tingginya kandungan amonium pada stasiun 2 dimana lokasi berada tepat pada pemukiman penduduk dan areal pertambakan sehingga memberikan sumbangan yang cukup besar dari daratan yang masuk ke perairan. Menurut (Hammer dan Viesman, 2005) dalam (Sasongko, 2006) “dalam cairan buangan dalam rumah tangga mempunyai kandungan nitrogen antara 20-85 mg/l dan lebih kurang 60% merupakan nitrogen ammonia, sisanya nitrogen organik”. Sama halnya dengan nitrat dan fosfat, peningkatan kadar amonium di perairan disebabkan oleh masuknya limbah domestik, pertanian, peternakan, industri yang umumnya

banyak mengandung banyak bahan organik.

### Komposisi makrozoobentos

Berdasarkan hasil identifikasi, makrozoobentos yang ditemukan pada 9 stasiun sebanyak 24 individu yang terdiri atas 16 individu kelas

Gastropoda dan 8 individu kelas Bivalvia. Dari kedua kelas tersebut terdiri atas 6 spesies yakni kelas Bivalvia terdiri atas *Anadara sp.*, *Mactra sp.*, dan kelas Gastropoda terdiri atas *Cerithidea sp.*, *Murex sp.*, *Nassarius sp.* dan *Tomlinia sp.* dengan komposisi tidak ada yang mendominasi (Tabel 2).

Tabel 2. Komposisi makrozoobentos yang ditemukan (indv)

No	Kelas	Spesies	Stasiun									Σ
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Bivalvia	<i>Anadara sp.</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	2
2		<i>Mactra sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	1
3	Gastropoda	<i>Cerithidea sp.</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	2
4		<i>Murex sp.</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	1
5		<i>Nassarius sp.</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	2
6		<i>Tomlinia sp.</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	-	3
Σ			2	1	1	1	2	1	2	1	0	

Ket: + : ditemukan  
 - : tidak ditemukan

Dari data diatas terlihat perbedaan komposisi antara kelas Gastropoda dan kelas Bivalvia. Spesies dari kelas Gastropoda ditemukan pada stasiun 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 sedangkan spesies dari kelas Bivalvia ditemukan pada stasiun 1, 7 dan 8. Komposisi Bivalvia lebih sedikit dibandingkan dengan Gastropoda karena Bivalvia umumnya *infauna* (penggali lubang) sehingga sulit ditemukan. Selain itu, Bivalvia umumnya hidup di laut tetapi beberapa spesies ada juga yang hidup di air tawar. Menurut Dharma (1988) anggota Bivalvia adalah yang kedua terbanyak setelah Gastropoda yaitu kira-kira sepertiga dari anggota Molluska, sedangkan Gastropoda mempunyai anggota terbanyak kira-kira lebih dari separuh filum Moluska.

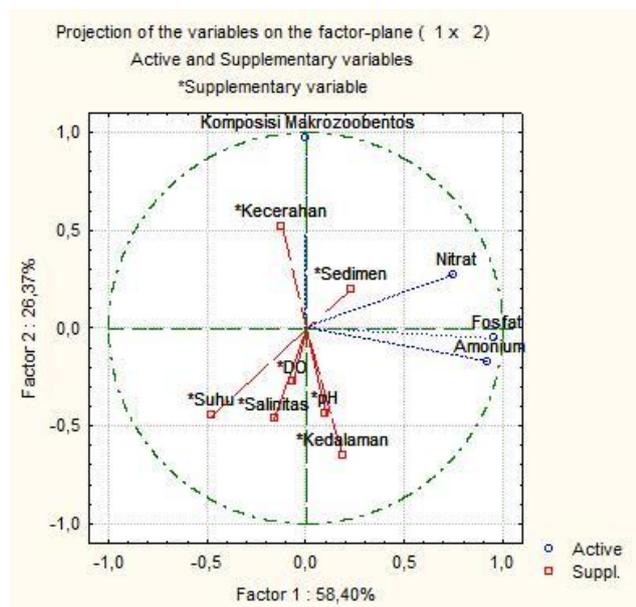
Berbeda dengan Bivalvia, kelas Gastropoda termasuk dalam kelompok toleran. Kelompok ini merupakan

kelompok yang dapat hidup pada daerah yang tercemar berat, walaupun ada beberapa jenis yang dapat hidup di daerah yang tercemar sedang. Menurut Barnes (1987) dalam Amrul (2007) "jenis Gastropoda yang lebih toleran terhadap perubahan berbagai parameter lingkungan sehingga penyebarannya bersifat kosmopolit". Sifat Gastropoda yang cenderung menetap dan dapat hidup pada kondisi perairan tercemar berat menyebabkan Gastropoda banyak ditemukan di perairan dan adaptasi yang baik sehingga walaupun menerima setiap perubahan yang terjadi baik perubahan lingkungan maupun perubahan dari dalam habitatnya tersebut masih dapat bertahan.

Makrozoobentos tidak ditemukan pada stasiun 9. Adapun faktor yang mempengaruhi stasiun tersebut yakni lokasi stasiun yang berada di laut

memungkinkan pada stasiun ini terjadi pengadukan yang cukup besar. Selain itu kedalaman, kecepatan arus dan kondisi perairan yang secara terus menerus mengalami perubahan menyebabkan organisme benthik sulit untuk beradaptasi di stasiun ini. Jika dilihat dari data penelitian nilai kedalaman pada stasiun ini yaitu 8 m dan kecepatan arus 0,491 m/s (kategori sedang), tidak memungkinkan organisme makrozoobentos hidup di

stasiun ini. Menurut Nybakken (1992) "arus akan dapat mempengaruhi pola penyebaran organisme". Santosa (2010) menambahkan pada perairan yang lebih dalam makrozoobentos mendapat tekanan fisiologis dan hidrostatis yang lebih besar, oleh karena itu tidak banyak makrozoobentos yang hidup di perairan yang dalam.



Keterangan    ○ : Faktor utama dalam penelitian  
                     □ : Faktor pendukung lainnya

Gambar 3. Analisis Komponen Utama (AKU) grafik parameter lingkungan dengan komposisi makrozoobentos di Muara Sungai Lumpur

Matriks korelasi antar parameter menunjukkan bahwa keberadaan makrozoobentos berkorelasi positif dengan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) (Gambar 3). Hal ini menjelaskan bahwa kandungan nitrat berpengaruh terhadap besarnya komposisi makrozoobentos di perairan Muara Sungai Lumpur. Kondisi ini menunjukkan semakin meningkatnya nitrat semakin tinggi komposisi makrozoobentos. Selain itu, parameter lingkungan yang berkorelasi positif dengan keberadaan makrozoobentos

yakni sedimen dan kecerahan. Sedangkan fosfat ( $\text{PO}_4^{+}$ ) dan amonium ( $\text{NH}_4^{+}$ ) menunjukkan korelasi yang negatif terhadap keberadaan makrozoobentos. Hal ini menjelaskan bahwa kandungan fosfat dan amonium mempunyai hubungan berbanding terbalik dengan komposisi makrozoobentos di perairan Muara Sungai Lumpur. Kenaikan kandungan fosfat dan amonium akan menjadikan komposisi makrozoobentos menurun. Sebaliknya penurunan fosfat dan

amonium akan meningkatkan komposisi makrozoobentos. Selain itu, parameter lingkungan yang memiliki korelasi negatif dengan komposisi makrozoobentos adalah suhu, salinitas, DO (*dissolved oxygen*), pH dan kedalaman. Korelasi negatif menjelaskan bahwa parameter tersebut mempunyai hubungan berbanding terbalik dengan komposisi makrozoobentos di perairan Muara Sungai Lumpur.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan Jenis makrozoobentos yang ditemukan terdiri atas kelas Bivalvia yakni *Macra* sp.; *Anadara* sp. dan kelas Gastropoda yakni *Nassarius* sp.; *Murex* sp.; *Tomlinia* sp.; *Cerithidea* sp. Komposisi makrozoobentos yang ditemukan tidak ada yang mendominasi.

Kandungan rata-rata nutrien di perairan Muara Sungai Lumpur berkisar antara 0,225 – 1,329 mg/L untuk nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), fosfat ( $\text{PO}_4^+$ ) berkisar antara 0,007 – 0,029 mg/L, serta ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) berkisar antara 0,026 – 0,242 mg/L. Berdasarkan KepMNLH No. 51 Tahun 2004 kualitas perairan Muara Sungai Lumpur ditinjau dari parameter diatas masih baik untuk kehidupan biota perairan.

Hasil Analisis Komponen Utama (AKU) menunjukkan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), fosfat ( $\text{PO}_4^+$ ) dan ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) memiliki nilai korelasi/hubungan yang sangat rendah terhadap keberadaan makrozoobentos. Untuk parameter lingkungan lainnya yaitu sedimen dan kecerahan perairan menunjukkan korelasi hubungan yang sedang terhadap keberadaan makrozoobentos.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts G, Santika SS. 1987. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.
- Amrul HMZN. 2007. Kualitas fisika-kimia sedimen serta hubungannya terhadap struktur komunitas makrozoobentos di estuari Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- [APHA] American Public Health Association. 2005. *Inorganic Non Metallic Constituents*, in: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, A.D Eaton, L.S. Clesceri, E.W. Rice, A.E. (Eds.) 21st ed. American Public Health Association, Washington.
- Bengen DG. 2000. *Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Pesisir*. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan-IPB.
- Dharma B. 1988. *Siput dan Kerang Indonesia*. Jakarta: Sarana Graha.
- Effendi H. 2000. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fachrul MF. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kementrian Negara Lingkungan Hidup. 2004. *Keputusan Mentri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut*. Jakarta: KepMENLH.
- Muchtar M. 2012. Distribusi zat hara fosfat, nitrat dan silikat di perairan kepulauan natuna. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 4(2):304-317.

- Nybakken JW. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Jakarta: Gramedia.
- Soemodihardjo S, Roberts D, Kastoro W. 1982. *Shallow Water Marine Molluscs of North-West Java*. Jakarta: LIPI.
- Santosa D. 2010. Organisme Bentos. *Dodysantosa-dodysantosa.ac.id/2010/11* [Diakses : 1 April 2014]
- Sasongko AL. 2006. Kontribusi air limbah domestik penduduk di sekitar sungai Tuk terhadap kualitas air sungai kaligarang serta upaya penanganannya (studi kasus Kelurahan Sampangan dan Bendan Ngisor Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang) [tesis]. Semarang: Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro
- Wibisono MS. 2010. *Pengantar Ilmu Kelautan*. Jakarta: UI Press.
- Zulhaniarta D, Fauziyah, Sunaryo AI, Aryawati R. 2015. Sebaran konsentrasi klorofil-a terhadap nutrien di Muara Sungai Banyuasin Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspuri Journal*. 7(1):9-20.

**Kurniawan *et al.*  
Hubungan Nitrat, Fosfat, dan Ammonium terhadap  
Keberadaan Makrozoobentos di Perairan Muara  
Sungai Lumpur Kabupaten Ogan Komering Ilir  
Sumatera Selatan**