

**PENDEKATAN STATUS NUTRIEN PADA SEDIMEN
UNTUK MENGUKUR STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS
DI WILAYAH MUARA SUNGAI DAN PESISIR PANTAI RANCABUAYA,
KABUPATEN GARUT**

Ayip Choerul Rizal, Yudi Nurul Ihsan, Eddy Afrianto dan Lintang P. S. Yuliadi

Universitas Padjadjaran

Abstrak

Muara sungai merupakan wilayah pesisir yang rentan akan pengaruh kegiatan masyarakat pesisir, tidak terkecuali di muara sungai Cilaki, Cilayu, dan Cihideung, pesisir Rancabuaya, Garut. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kondisi nutrisi pada sedimen serta mengetahui pengaruhnya terhadap keberadaan makrozoobentos. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2017 hingga Maret 2017 di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unpad dan Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Unpad. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis korelasi kemudian disajikan secara deskripsi komparatif yaitu dengan mengukur kandungan nutrisi pada sedimen kemudian dikorelasikan dengan struktur komunitas makrozoobentos dan jenis sedimen di lokasi penelitian. Korelasi antara kelimpahan dengan masing-masing nutrisi yang diukur menunjukkan adanya nilai negatif. Hasil korelasi antara kelimpahan dengan C-organik pada sedimen memiliki nilai $r = -0.49$, kelimpahan dengan N-total memiliki nilai $r = -0.61$, kelimpahan dengan P-total memiliki nilai $r = -0.74$, kelimpahan dengan NH_4 memiliki nilai $r = -0.71$, dan kelimpahan dengan NO_3 memiliki nilai $r = -0.71$. Kondisi tersebut dipengaruhi juga oleh tipe sedimen sehingga hanya makrozoobentos dengan adaptasi tinggi yang mampu bertahan dalam kondisi seperti ini, sementara itu indeks keanekaragaman tergolong rendah sampai sedang dan ditemukan spesies yang mendominasi hanya di stasiun 1. Sebagian besar ukuran butir sedimen pada masing-masing stasiun berupa pasir lanauan sampai kerikil.

Kata kunci: Nutrien, makrozoobentos, sedimen,

PENDAHULUAN

Rancabuaya merupakan sebuah daerah pesisir yang terletak di wilayah Garut bagian selatan. Rancabuaya menjadi salah satu tempat bermuara sungai-sungai yang berasal dari daerah Bandung, Garut dan sekitarnya, diantaranya adalah sungai Cilaki, Cilayu, dan Cihideung. Ketiga muara sungai ini menjadi tempat yang sering dijadikan tempat penambangan pasir, terutama ketika datang hujan atau ketika datang air bah dari hulu sungai yang membawa pasir sehingga terendapkan di muara. Selain pasir, warga setempat juga menambang batu untuk dijadikan bahan bangunan dan bahan tambahan untuk pembuatan cor terutama di muara sungai Cilaki dan Cilayu yang kondisi morfologinya cenderung berbatu.

Muara sungai atau estuari merupakan tempat terjadinya pertemuan antara arus sungai dan arus pasang surut yang menyebabkan pencampuran kedua tipe air menghasilkan sifat-sifat fisika khusus seperti salinitas, pH dan oksigen terlarut (DO) yang berbeda dari sifat air sungai maupun air laut. Daerah estuarin dipengaruhi juga oleh sedimentasi dan menyebabkan terjadinya perpindahan angkutan material organik di wilayah ini terus menerus terjadi. Pada lingkungan estuari, sedimen pun bersifat dinamis karena sedimen tersebut akan mengalami pengikisan, transportasi dan pengendapan dalam skala temporal maupun skala spasial sehingga akan mempengaruhi kondisi fisik lingkungan sekitarnya (Nugroho dan Basit, 2014).

Keadaan ini secara tidak langsung membuat wilayah estuari menjadi tempat perangkap nutrien yang berasal dari sungai maupun laut. Rositasari dan Rahayu (1994) menyatakan bahwa kemampuan estuari sebagai perangkap nutrien disebabkan karena beberapa faktor, diantaranya terdapatnya karakteristik fisis dan biologis yang khas. Ketersediaan nutrien di wilayah estuari dan sekitarnya dapat memberikan variasi yang besar terhadap kelimpahan organisme yang ada. Nutrien baik organik maupun anorganik merupakan unsur dan senyawa yang dibutuhkan oleh organisme laut (tumbuhan dan hewan) untuk kelangsungan hidupnya. Sifat-sifat ini mengharuskan organisme atau komunitas menyesuaikan diri secara fisiologis dengan

lingkungan sekitarnya, salah satu komunitas tersebut adalah komunitas makrozoobentos.

Makrozoobentos dapat hidup dan ditemukan pada berbagai jenis substrat sedimen maupun berdasarkan bentuk sedimentasi khususnya pada sedimen bar di suatu wilayah intertidal. Akan tetapi, tingginya nilai status nutrien dalam sedimen pada konsentrasi yang sama tidak selalu identik dengan tingginya jumlah makrozoobentos. Berdasarkan hal tersebut tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan kondisi status nutrien pada sedimen serta pengaruhnya terhadap keberadaan makrozoobentos dan kaitannya terhadap besar butir sedimen di muara sungai Cilaki, Cilayu dan Cihideung, pesisir Rancabuaya, kabupaten Garut.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel sedimen dilakukan di tiga stasiun yakni, muara sungai Cilaki, Cilayu, dan Cihideung di wilayah pesisir Rancabuaya, Garut, Jawa Barat. Pada setiap stasiun dilakukan 3 kali pengambilan sampel. Pengambilan sampel dipilih secara acak sesuai dengan tujuan (*random purpose sampling*) berdasarkan kondisi dan faktor lingkungan di wilayah tersebut. Sampel sedimen diambil dari masing-masing titik pada stasiun dengan menggunakan *Grab sampler*, sampel yang diperoleh disaring menggunakan parinet untuk memisahkan sampel sedimen dengan sampel makrozoobentos.

Parameter yang diukur yaitu parameter fisika kimia sedimen dan air dasar, makrozoobentos dan jenis sedimen dengan rentang waktu pagi, siang dan sore di setiap stasiun. Pengambilan sampel sedimen dan makrozoobentos dilakukan pada masing-masing titik di setiap stasiun. Sampel makrozoobentos dilakukan secara komposit. Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan komponen yang dianalisis yaitu kelimpahan, indeks keanekaragaman Shanon-Wiener, indeks keseragaman dan indeks dominansi. Penentuan besar butir sedimen menggunakan software Kummod, sedangkan hubungan analisis kandungan nutrien dalam sedimen dan air, makrozoobentos, parameter fisika kimia dan tekstur sedimen dilakukan secara deskripsi komparatif.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Penetapan nitrogen total (Metode Kjehdahl)

Sampel sedimen yang telah kering ditimbang sebanyak 0,5 gram lalu masukan sampel tersebut ke dalam tabung Kjehdahl. Tambahkan 3 ml larutan H_2SO_4 pekat dan 1 gram *Selenium Reagent*. Selanjutnya dilakukan proses destruksi selama 4 jam sampai didapatkan uap bening atau jernih dengan cara suhu dinaikan secara bertahap hingga $350^{\circ}C$. Setelah dilakukan proses destruksi selama 4 jam, dinginkan larutan lalu larutan ditambahkan aquades sebanyak 50 ml dan diamkan 10 ml. Disamping itu, siapkan Erlenmeyer sebagai wadah hasil destilasi yang sebelumnya telah ditambahkan larutan H_3BO_3 1% sebanyak 10 ml. Proses destilasi ini dilakukan sampai menghasilkan cairan berwarna hijau muda sebanyak 50-75 ml kemudian dititrasi sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda dengan menggunakan HCl. Selanjutnya, hitung dan kalkulasi jumlah HCl yang terpakai.

Penetapan Fosfor Total

Timbang 2,5 gram sampel sedimen kering lalu masukan sampel tersebut ke dalam labu ukur. Setelah itu, tambahkan 100 ml aquades dan ditambahkan larutan asam Fleischman ($H_2SO_4 + HNO_3$) sebanyak 20 ml dengan perlahan dan hati-hati. Siapkan beaker glass yang sebelumnya telah diisi air dan batu didih lalu dipanaskan. Kemudian masukkan labu ukur yang telah terisi larutan tersebut ke dalam beaker glass untuk dipanaskan. Larutan dipanaskan dengan suhu $140^{\circ}C$ hingga bening. Dinginkan larutan terlebih dahulu. Larutan diberikan aquades sampai dengan batas labu ukur (kurang lebih 100 ml) dan dikocok secara hati-hati. Selanjutnya, larutan tersebut dipipet sebanyak 1 ml ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan pereaksi P sebanyak 5 ml. Kemudian larutan dikocok sampai homogen dan biarkan selama 20 menit. Setelah itu, larutan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 720 nm.

Penentuan C-Organik Total

1 gram contoh sedimen kering ditimbang, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 ml dan disediakan juga untuk penetapan blanko. 10 ml larutan kalium dikromat 1 N ditambahkan dan secara perlahan-lahan ditambahkan pula 20 ml H_2SO_4 pekat, erlenmeyer digoyang-goyang dengan tangan selama 1 menit. didiamkan di atas asbes selama 30 menit. Masing-masing erlenmeyer ditambahkan 200 ml air destilasi, 5 ml asam fosfat pekat (85%) dan 1 ml larutan dipenilamin. Blanko dan contoh dititrasi dengan larutan ferrosulfat 1 N hingga warna hijau, ditambah lagi 0,5 ml larutan $K_2Cr_2O_7$ 1 N dan dititrasi kembali dengan larutan $FeSO_4$ 1N sampai dengan warna hijau kembali. Berat contoh dikoreksi dengan penetapan kadar air.

Penentuan kadar Ammonium dan Nitrat

Dilakukan dengan metode spektrofotometer secara fenat (SNI 06-6989.30-2005) pada kisaran 0,1 mg/L sampai dengan 0,6 mg/L NH_3-N dengan panjang gelombang 640 nm. Penentuan kadar nitrat dilakukan dengan metode spektrofotometer (SNI 06-2480-1991) pada kisaran kadar 0,1 mg/L - 2,0 mg/L dengan menggunakan metode brusin dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Kondisi perairan muara di ketiga stasiun memiliki karakteristik hampir sama. Secara geomorfologi, ketiga estuari berupa estuari rata-rata tergenang atau *drowned river valley*, yakni terbentuk di sepanjang pantai yang memiliki rata-rata pantai dangkal dan lebar. Pada musim penghujan, air dari sungai mengangkut sejumlah besar sedimen ke arah estuari, sedangkan pada musim kemarau aliran dari laut mendominasi lingkungan estuari karena debit air dari sungai sangat rendah (Pritchard, 1967). Sepanjang aliran sungai dari badan ke muara di ketiga stasiun ini dimanfaatkan oleh warga setempat untuk menambang batu dan pasir terutama pada musim penghujan ketika aliran sungai membawa material lebih banyak dari daratan.

C-organik

Rata-rata hasil pengukuran karbon organik pada sedimen untuk masing stasiun berturut-turut yaitu Stasiun 1 sebesar 0.33 ± 0.011 , Stasiun 2 sebesar 0.28 ± 0.035 dan Stasiun 3 sebesar 0.31 ± 0.055 , sedangkan hasil pengukuran C-organik pada air dasar untuk masing-masing stasiun memiliki nilai yang sama yaitu 0 seperti pada grafik. Kandungan C-organik pada setiap stasiun cukup rendah hanya berada di kisaran 0.31 %. Kondisi ini tidak terlepas dari keadaan di lapangan yang cukup ekstrim dan minimnya masukan bahan organik ke perairan. Selain itu, tinggi rendahnya kandungan nilai tersebut dipengaruhi juga oleh tekstur sedimen. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Riniatsih dan Kushartono, (2009), bahwa ukuran partikel sedimen mempengaruhi kandungan bahan organik dalam sedimen atau dapat dikatakan semakin kecil ukuran partikel sedimen semakin besar kandungan bahan organiknya.

Rata-rata nilai pada setiap titik di masing stasiun bernilai 0. Sifat C-organik yaitu tidak tahan terhadap suhu tinggi menjadikan kandungan karbon dalam air tergolong rendah bahkan tidak ada. Konsentrasi karbon organik yang rendah diperkirakan karena adanya proses sedimentasi C-

organik yang tinggi dan pemanfaatan oleh organisme. Rendahnya nilai C-organik tersebut juga tidak terlepas dari kondisi di lapangan, ketiga stasiun memiliki ciri perairan muara yang terbuka sehingga panas matahari langsung menuju ke permukaan air menjadikan ketiga lokasi cenderung memiliki suhu tinggi. Disamping itu, sebagian besar tingkat kecerahan perairan di lokasi penelitian mencapai 100% diduga mempengaruhi konsentrasi nutrient di perairan. Chapman, (1996), menyatakan bahwa karbon organik dalam perairan muncul dari materi hidup (fotosintesis tanaman atau dari bahan organik darat) dan juga sebagai konstituen dari banyak bahan limbah.

Nitrogen

Rata-rata kandungan N-total pada sedimen tertinggi terdapat pada stasiun 1 sebesar 0.364 ± 0.0005 mg/L, stasiun 3 sebesar 0.03337 ± 0.0043 mg/L dan stasiun 2 sebesar 0.03265 ± 0.0054 mg/L, sedangkan untuk kandungan N-total pada kolom perairan memiliki kisaran lebih tinggi dengan rata-rata pada stasiun 1 sebesar 11.1667 ± 1.380 , stasiun 2 sebesar 10.693 ± 2.128 , dan stasiun 3 sebesar 9.78 ± 1.385 . Kadar kandungan nitrogen dalam sedimen lebih rendah jika dibandingkan dengan nitrogen dalam sampel air dasar. Hal ini berbeda dengan Nilai N-total pada air dasar merupakan jumlah penggabungan dari nilai NO_3 dan NH_4 di perairan.

Umumnya nitrogen dalam perairan berbentuk nitrat (NO_3), nitrit (NO_2) dan amonia (NH_4). Masing-masing bentuk dari senyawa nitrogen tersebut kemudian diserap oleh biota perairan untuk kemudian digunakan lebih lanjut untuk diubah menjadi protein. Hal ini menyebabkan bentuk-bentuk nitrogen telah terlebih dahulu terurai di perairan sehingga hanya sedikit yang mengendap ke dasar perairan. Faktor lain yang mempengaruhi tinggi rendahnya konsentrasi nitrogen adalah suhu. Hal ini tidak bisa dipisahkan karena tingkat metabolisme organisme juga terkait dengan suhu, dan di perairan hangat, tingkat pernapasan meningkat menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen dan peningkatan dekomposisi bahan organik (Chapman, 1996).

Amonium (NH_4)

Hasil pengujian NH_4 menunjukkan bahwa kandungan NH_4 dalam sedimen pada stasiun 1 sebesar 0.0062 ± 0.0001 , stasiun 2 sebesar 0.0062 ± 0 , dan stasiun 3 sebesar 0.0061 ± 1.05 . Sama seperti nitrogen, kandungan NH_4 pada sedimen jumlahnya

sangat sedikit dibanding dengan kandungan nitrogen dalam kolom air. Kandungan NH_4 pada masing-masing stasiun tidak berbeda jauh, yaitu berada dikisaran 0.0062 mg/L dengan tertinggi berada di T1 pada stasiun 1 dengan nilai 0.0063 mg/L. Berbeda halnya dengan kandungan NH_4 pada sedimen, kandungan NH_4 dalam air memiliki nilai yang lebih tinggi. Rata-rata nilai kandungan NH_4 pada perairan untuk masing-masing stasiun, yaitu stasiun 1 sebesar 2.79 ± 0 , stasiun 2 sebesar 2.79 ± 0 , dan stasiun 3 sebesar 2.32 ± 0.81 . Kandungan NH_4 tertinggi di setiap titik lokasi pengambilan sampel jumlahnya hampir sama yaitu berada di kisaran 2.79 mg/L dan terendah berada di kisaran 1.39 di T1 stasiun 3.

Pujiastuti dkk, (2013), menjelaskan bahwa amonia berasal dari dekomposisi bahan organik oleh mikroba dan jamur, dekomposisi limbah oleh mikroba pada kondisi anaerobik serta limbah domestik. Amonia terjadi secara alami dalam kolom air yang timbul dari pemecahan nitrogen organik dan anorganik di tanah dan air, dalam keadaan anaerobik, nitrat diubah oleh bakteri menjadi nitrit dan kemudian menjadi amonia yang dapat bersenyawa dengan air membentuk ammonium. Ammonium merupakan produk limbah dari metabolisme biota seperti ikan, benthos dan lain-lain yang diekskresikan langsung ke dalam air. Konsentrasi ammonium pada kolom air lebih besar dibanding pada kolom meskipun dalam prosesnya amonium juga membentuk ikatan kompleks dengan beberapa ion logam dan dapat terakumulasi pada sedimen. Pada tingkat pH tertentu, konsentrasi tinggi amonia (NH_3) yang beracun bagi kehidupan air dan, karena itu, merugikan keseimbangan ekologi badan air (Chapman, 1996).

Nitrat (NO_3)

Nitrat merupakan salah satu dari tiga bentuk utama senyawa nitrogen dalam air laut. Senyawa ini sering digunakan sebagai indikator tingkat kesuburan perairan. Proses oksidasi ammonia menjadi nitrat dan nitrit terjadi biasanya pada kondisi aerob atau lebih dikenal dengan nitrifikasi merupakan proses yang penting dalam siklus nitrogen. Bahri (2006), menyatakan bahwa nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium kandungan nitrat dalam sedimen berkisar pada 0.0078 ± 0.0001 (stasiun 1), 0.00775 ± 2.34 (stasiun 2), 0.0076 ± 1.05 (stasiun 3).

Umumnya kandungan nitrat dalam sedimen cenderung sedikit karena nitrat terlebih dahulu digunakan oleh fitoplankton dan organisme lainnya. Kondisi ini dikarenakan nitrat akan lebih cepat larut dalam air sehingga partikel yang mengendap dalam sedimen cenderung sedikit. Nybakken, (1992), unsur nitrogen yang terdapat senyawa nitrat merupakan zat-zat hara anorganik utama yang diperlukan oleh pertumbuhan

fitoplankton. Senyawa NO_2^- dan NO_3^- di perairan alami berbentuk garam-garam terlarut, tersuspensi dan endapan. Sementara itu, kandungan nitrat dalam kolom air memiliki nilai kadar rata-rata yang lebih tinggi. Tingginya konsentrasi nitrat dalam air ini dipengaruhi oleh sifatnya yang mudah larut. Indrayani, dkk., (2015) menyatakan bahwa senyawa nitrat sebagai hasil oksidasi mikroba merupakan senyawa bersifat sangat reaktif dan mudah terlarut dalam air sehingga dapat langsung digunakan dalam proses biologis organisme.

Fosfor (P)

Hasil pengujian kandungan fosfor dalam sedimen didapat hasil sebagai berikut, stasiun 1 sebesar 0.307 ± 0.075 , stasiun 2 sebesar 0.29 ± 0.042 , dan stasiun 3 sebesar 0.387 ± 0.064 . Nilai kandungan fosfor tertinggi terdapat pada T3 stasiun 3 dan terendah pada T3 di stasiun 1. Stasiun 3 memiliki jenis estuari dengan batu-batu karang di bagian mulut estuari sehingga arus yang datang dari sungai maupun laut terbentur pada bagian ini serta kondisi perairan yang lebih tenang.

Tingginya kadar fosfor dalam sedimen di wilayah ini diduga berasal dari pengikisan batu-batu karang oleh arus yang kemudian mengendap. Endapan-endapan tersebut perlahan-lahan hanyut atau mengalami pengikisan dan melepaskan ion-ion fosfat ke ekosistem. Rata-rata nilai pada stasiun 1 yaitu 0.023 ± 0.005 , stasiun 2 sebesar 0.02 ± 0.01 , dan stasiun 3 sebesar 0.043 ± 0.025 .

Tinggi rendahnya kadar fosfor dalam perairan dipengaruhi oleh masukan bahan organik yang dibawa oleh aliran sungai. Rata-rata masing-masing stasiun memiliki nilai salinitas yang rendah dan cenderung tawar. Rendahnya kandungan fosfor dalam air mengindikasikan bahwa kebutuhan organisme di lokasi penelitian terhadap fosfor sangat tinggi. Chapman (1996) menambahkan bahwa fosfor dengan konsentrasi tinggi jarang ditemukan pada air tawar karena secara aktif

diambil oleh tanaman. Akibatnya dapat terjadi fluktuasi musiman yang cukup besar dalam konsentrasi di perairan permukaan.

Kelimpahan Makrozoobenthos

Hasil pengamatan pada makrozoobenthos didapatkan 18 spesies dari 15 famili yang ada. Kelimpahan makrozoobenthos tertinggi berada di titik T1 pada stasiun 2 dan kelimpahan terendah berada di titik T2 pada stasiun 2 dan T1 pada stasiun 3. Komposisi makrozoobenthos terdiri dari tiga kelas yaitu Gastropoda, Bivalvia, dan Malacostraca. Jenis yang paling banyak dijumpai di setiap stasiun adalah dari genus Gastropoda dengan jumlah 15 spesies, Bivalvia 2 spesies, dan Malacostraca 1 spesies.

Indeks Keanekaragaman

Tingkat keanekaragaman makrozoobenthos tergolong rendah (stasiun 1 dan 2) sampai sedang (stasiun 3). Pada stasiun 1 indeks keanekaragaman bernilai 0, hal ini dikarenakan makrozoobenthos yang ditemukan pada stasiun 1 didominasi oleh satu genus, yaitu Grapsidae.

Pada stasiun 2, makrozoobenthos yang ditemukan lebih beragam mencapai 9 spesies. Sebagian besar spesies yang ditemukan berasal dari kelas gastropoda. Sedangkan pada stasiun 3 memiliki indeks keanekaragaman dengan kategori sedang yaitu 1.1 ± 0.35 . Spesies yang ditemukan di stasiun 3 jenisnya lebih beragam serta spesies yang ditemukan di stasiun 2 hampir semua bisa ditemukan juga di stasiun 3. Suatu komunitas dikategorikan memiliki keanekaragaman jenis tinggi apabila kelimpahan dari masing-masing jenis tinggi, begitupula sebaliknya keanekaragaman jenis tergolong rendah jika hanya terdapat beberapa jenis yang melimpah.

Tabel 1. Kelimpahan makrozoobenthos

Stasiun	Titik	Kelimpahan (ind/m ²)
Stasiun 1	T1	11
	T2	2.5
	T3	24
Stasiun 2	T1	39.75
	T2	0.5
	T3	0.75
Stasiun 3	T1	28
	T2	2.5
	T3	0.5

Tabel 2. Keanekaragaman Jenis Antar Stasiun

Stasiun	Keanekaragaman	Kategori
1	0	Keanekaragaman rendah
2	0.75	Keanekaragaman rendah
3	1.1	Keanekaragaman sedang

Tabel 3. Indeks Makrozoobenthos

Indikator	Stasiun		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Kelimpahan (ind/m ²)	12.5	13.67	10.33
Indeks keanekaragaman (H')	0	0.75	1.1
indeks keseragaman (E)	0	0.79	0.81
Dominansi (C)	1	0.43	0.39

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai indeks keseragaman pada stasiun 1 tergolong dalam kondisi tertekan, sedangkan pada stasiun 2 dan stasiun 3 berada pada kondisi stabil. Pada stasiun 1 di setiap lokasi pengambilan data hanya ditemukan satu spesies sehingga di wilayah ini terdapat dominasi spesies yang lebih tinggi. Kondisi berbeda ditunjukkan pada stasiun 2 dan stasiun 3, dengan indeks dominansi yang rendah menunjukkan bahwa pada kedua lokasi ini spesiesnya lebih beragam. Menurut Ucu (2011) menyatakan bahwa tinggi rendahnya nilai indeks keragaman jenis dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain jumlah jenis atau individu yang didapat dan adanya beberapa jenis yang ditemukan dalam jumlah yang melimpah dan kondisi ekosistem penting di daerah pesisir (padang lamun, terumbu karang dan hutan mangrove) sebagai habitat dari fauna perairan.

Indeks dominansi yang rendah menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman yang berada di lokasi tersebut tinggi. Biasanya faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi dominansi suatu spesies dan suksesi adalah cahaya, temperatur, konsentrasi, rasio, dan bentuk kimia nutrien. Simpson dalam Odum (1996) menyatakan bahwa nilai indeks dominansi < 0,5 berarti tidak ada jenis yang mendominasi sedangkan apabila nilai indeks dominansi > 0,5 berarti ada jenis tertentu yang mendominasi. Terdapat satu stasiun yang memiliki nilai dominansi > 0.5 yaitu pada stasiun 1, sedangkan stasiun 2 dan stasiun 3 < 0.5. Hal ini menunjukkan bahwa dominansi spesies hanya ada pada stasiun 1.

Keterkaitan Makrozoobenthos dan Nutrien

Korelasi antara kelimpahan dengan masing-masing nutrien yang diukur menunjukkan adanya nilai negatif. Hasil korelasi antara kelimpahan dengan C-organik pada sedimen memiliki nilai $r = - 0.49$, kelimpahan dengan N-total memiliki nilai $r = - 0.61$, kelimpahan dengan P-total memiliki nilai $r = - 0.74$, kelimpahan dengan NH₄ memiliki nilai $r = - 0.71$, dan kelimpahan dengan NO₃ memiliki nilai $r = - 0.71$. Nilai menunjukkan bahwa tingginya nilai kelimpahan berbanding terbalik dengan nilai kandungan nutrient yang diukur. Nilai korelasi negatif ini diduga karena adanya nutrien pada sedimen yang tidak dilakukan pengukuran yakni, pada T1 stasiun 2.

Hasil pengamatan di lapangan, makrozoobenthos yang ditemukan di stasiun 1 terdiri dari dua spesies yaitu *Grapsidae sp.* dan *Pomaceae lanaliculata*. Morfologi muara berbatu dan pasir di stasiun 1 menjadi habitat yang cocok bagi spesies *Grapsidae sp* karena bebatuan yang ada di sepanjang sungai ke muara menjadi tempat berlindung bagi spesies ini dari predator dan keadaan lingkungan yang mengancam, terutama arus. Sungai Cilaki terbentang dari daerah Pangalengan kabupaten Bandung menuju selatan ke samudera Hindia. Sungai Cilaki merupakan sungai besar dan menjadi muara sungai-sungai kecil lainnya yang mengalir dari daerah-daerah di sekitarnya.

Morfologi muara di ketiga stasiun didominasi oleh pasir dan bebatuan.

Tabel 4. Komposisi makrozoobenthos di stasiun 1

No	Spesies	Jumlah Individu		
		T1	T2	T3
1	<i>Grapsidae sp.</i>	44	-	96
2	<i>Pomaceae lanaliculata</i>	-	10	-
	Total	44	10	96

mengharuskan makrozoobenthos yang hidup di wilayah ini harus memiliki daya tahan akan kondisi ekstrim. Kondisi ekstrim di lokasi penelitian tampaknya tidak mempengaruhi keanekaragaman makrozoo-benthos yang ditemukan hanya pada stasiun 1 ditemukan adanya dominansi oleh satu jenis yaitu, *Grapsidae sp.*, serta ditemukan pula beberapa jenis benthos air tawar karena berdampingan dengan lahan persawahan.

Sebagian besar makrozoobenthos yang tinggal di stasiun 1 adalah *Grapsidae sp* yang hidup secara koloni. Celah-celah batu besar di sekitar muara dimanfaatkan oleh spesies ini untuk dijadikan tempat berlindung dari kondisi lingkungan yang ekstrim, diantaranya arus yang datang dari sungai ketika datang air bah maupun pasang surut air laut. Spesies lain yang ditemukan di lokasi ini yaitu *Pomaceae lanaliculata*. Hal ini dikarenakan lokasi muara sungai berdampingan langsung dengan lahan persawahan sehingga ada kemungkinan bahwa makrozoobenthos air tawar ini terbawa oleh arus sungai dan menempati daerah sekitar lokasi penelitian.

Kondisi berbeda terdapat pada stasiun 2 dan stasiun 3, pada kedua stasiun ini ditemukan jenis benthos yang lebih beragam. Menurut

Nybakken (1992), di daerah muara sungai terdapat makanan yang melimpah bagi organisme air dan predator relatif sedikit. Hal ini dikarenakan muara sungai mempunyai produktifitas yang tinggi dan adanya penambahan zat-zat organik atau aliran nutrien yang berasal dari aliran sungai dan air laut untuk mendukung kehidupan hewan makrobenthos.

Lokasi stasiun 2 memiliki ciri yang hampir sama dengan stasiun 1 yakni merupakan sungai besar dan terbuka serta dikelilingi bebatuan serta berdampingan juga dengan lahan persawahan, akan tetapi di stasiun 2 memiliki batu-batu karang pada bagian mulut muaranya. Oleh karena itu, pada T3 ditemukan pula makrozoobenthos air tawar. Faktor lain yang mempengaruhi peningkatan jumlah serta keanekaragaman makrozoobentos di stasiun 2 yaitu kualitas perairannya atau parameter yang sesuai. Ulfah dkk, (2012), menyatakan bahwa kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobenthos pun sangat dipengaruhi oleh perubahan kualitas air dan substrat tempat hidupnya.

Hasil pengukuran parameter fisika kimia perairan di Stasiun 2 dan stasiun 3 menunjukkan bahwa kualitas perairan Stasiun 2 dan stasiun 3 masih mendukung kehidupan biota perairan dengan baik.

Tabel 5. Komposisi makrozoobenthos di stasiun 2

No	Spesies	Jumlah Individu		
		T1	T2	T3
1	<i>Clithon squarrosus</i>	36	-	-
2	<i>Nassaria pusilla</i>	2	-	-
3	<i>Littoraria undulata</i>	61	-	-
4	<i>Cellana radiata enneagoga</i>	7	1	-
5	<i>Diodora lincolnesis</i>	17	-	-
6	<i>Pomaceae lanaliculata</i>	4	-	2
7	<i>Septifer sp.</i>	32	-	-
8	<i>Ergalatax contracta</i>	-	1	-
9	<i>Clanculus albinus</i>	-	-	1
	Total	159	2	3

Tabel 6. Komposisi makrozoobenthos di stasiun 3

No	Spesies	Jumlah Individu		
		T1	T2	T3
1	<i>Clithon squarrosus</i>	58	-	-
2	<i>Barbatia sp.</i>	8	-	-
3	<i>Cellana radiata enneagoga</i>	34	1	-
4	<i>Nassaria pusilla</i>	8	2	-
5	<i>Melanooides tuberculata</i>	1	-	-
6	<i>Thais tissoti</i>	1	-	-
7	<i>Trochus radiatus</i>	1	-	-
8	<i>Turbo sp.</i>	1	-	-
9	<i>Tarebia granifera</i>	-	1	1
10	<i>Diodora lincolnesis</i>	-	5	-
11	<i>Conus sp.</i>	-	1	-
12	<i>Clypeomorus subbrevicula</i>	-	-	1
	Total	112	10	2

Nybakken (1992) menyatakan bahwa faktor pembatas yang mempengaruhi kelimpahan benthos ialah arus, pH, suhu dan salinitas. Perbedaan hasil pengukuran yang paling signifikan dari ketiga stasiun adalah tingkat kecerahan di stasiun 1 lebih rendah atau tingkat kekeruhannya tinggi. Menurut Reid (1961) dalam Sudrajat (2011) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kekeruhan perairan adalah bahan organik berupa partikel tersuspensi, maupun koloid. Pengendapan dan pembusukan bahan-bahan tersuspensi ini akan mengurangi nilai guna air, merusak lingkungan hidup makrozoobentos.

Ketersediaan nutrient dalam sedimen dan kolom air tidak bisa dipisahkan dari adanya aktifitas biota yang ada di dalamnya. Umumnya semakin tinggi konsentrasi nutrient dalam ekosistem maka semakin tinggi pula keberadaan biotanya terutama di wilayah muara sungai atau estuari diantaranya adalah makrozoobenthos. Kondisi tersebut sesuai dengan hasil penelitian bahwa di mulut muara kandungan nutrien pada sedimen memiliki kandungan yang lebih besar disertai dengan tingginya kelimpahan makrozoobenthos yang ada di wilayah tersebut.

Berdasarkan tabel 4-6 dapat disimpulkan bahwa benthos dari jenis Gastropoda adalah yang paling banyak ditemukan di lokasi penelitian dibanding jenis lainnya. Selain itu, ada beberapa faktor lain yang mempengaruhi perbedaan

komposisi jenis biota diantaranya kandungan nutrient serta tekanan ekologis. Zulkifli dan Setiawan (2011) menyatakan bahwa adanya perbedaan komposisi, jumlah jenis serta kelimpahan ini disebabkan karena adanya perbedaan pengaruh bahan organik dan perubahan kondisi lingkungan, khususnya substrat sebagai akibat dari kegiatan antropogenik di sekitar kawasan yang menimbulkan tekanan lingkungan terhadap jenis makrozoobentos tertentu.

Keterkaitan Sedimen dengan Nutrien

Fraksi sedimen di lokasi penelitian berupa pasir berkerikil serta ditemukan juga fraksi dengan jenis kerikil yaitu pada T1 stasiun 2. Stasiun 1 dan stasiun 2 memiliki karakteristik perairan terbuka dan dikelilingi oleh bebatuan. Fraksi sedimen berbeda ditemukan pada stasiun 3, pada stasiun ini sedimen didominasi pasir halus atau pasir lanauan. Hal ini dikarenakan stasiun ini memiliki karakteristik muara yang lebih tenang dan pada musim penghujan pasokan pasir yang dibawa oleh aliran sungai lebih banyak kemudian mengendap di wilayah ini. bahkan kerikil pada lokasi ini tersebar luas dan menutupi dasar sehingga sulit ditemukan pasir karena terendap. Lebih lengkapnya jenis sedimen yang ada di lokasi penelitian terdapat pada tabel berikut.

Tabel 7. Fraksi sedimen yang terdapat di lokasi penelitian

Stasiun	Lokasi	Jenis Sedimen
Stasiun 1	T1	Pasir kerikilan
	T2	Pasir sedikit kerikilan
	T3	Pasir kerikilan
Stasiun 2	T1	Kerikil
	T2	Pasir sedikit kerikilan
	T3	Pasir kerikilan
Stasiun 3	T1	Pasir lanauan
	T2	Pasir
	T3	Pasir lanauan

Sebagian fraksi sedimen yang berada di lokasi penelitian berupa pasir kasar dan kerikil. Fraksi jenis ini cocok dengan habitat makrozoobenthos terutama Gastropoda. Gastropoda merupakan kelas dari moluska yang memiliki penyebaran yang sangat luas di dunia dan mampu bertahan dalam kondisi ekstrim. Gastropoda merupakan kelas makrozoobenthos yang dapat hidup di berbagai tipe substrat mulai dari substrat pasir, batu, lumpur, dan lain sebagainya (Gosling, 2003). Berdasarkan dari kelimpahan yang ada di wilayah muara atau T1 rata-rata memiliki kelimpahan dengan jumlah individu yang lebih banyak. Hasil ini sesuai dengan pengukuran kandungan nutrient pada sedimen. Sebagian besar nutrient di wilayah mulut muara atau T1 memiliki nilai lebih besar dibanding dengan wilayah muara lainnya.

Rata-rata kandungan nutrient tertinggi yang diukur pada setiap stasiunnya adalah P-total. Kondisi perairan muara yang berbatu terutama di setasiun 3 menyebabkan pertikel-partikel yang mengandung fosfat mengendap di wilayah ini. Tekstur sedimen yang ada juga

mempengaruhi kandungan nutrient, hal ini berpengaruh juga kandungan terhadap kandungan C-organik dan senyawa nitrogen beserta turunannya. Berbeda dengan P-total dan C-organik, senyawa nitrogen lebih dulu digunakan oleh organisme dalam kolom air untuk metabolisme sehingga kandungannya pada setiap stasiun cenderung rendah.

Pada umumnya sedimen dengan tekstur berpasir cenderung memiliki kandungan nutrient yang lebih rendah dikarenakan kurangnya kemampuan sedimen untuk menyimpan nutrient lebih lama. Sesuai dengan hasil pengukuran di laboratorium bahwa kandungan nutrient yang terkandung dalam sedimen tergolong rendah. Clark dalam Ardi (2002), menambahkan bahwa sedimen berpasir memiliki kandungan bahan organik lebih sedikit dibandingkan sedimen berlumpur, karena dasar perairan berlumpur cenderung mengakumulasi bahan organik yang terbawa oleh aliran air, dimana tekstur dan ukuran partikel yang halus memudahkan terserapnya bahan organik.

Tabel 8. Kandungan nutrient pada sedimen

Stasiun	Lokasi Sampel	Nutrien dalam Sedimen				
		C-organik (%)	N-total (mg/L)	P-total (mg/L)	NH4 (mg/L)	NO3 (mg/L)
1	T1	0.32	0.037	0.35	0.0063	0.0079
	T2	0.34	0.036	0.35	0.0062	0.0078
	T3	0.34	0.036	0.22	0.0061	0.0077
2	T1	-	-	-	-	-
	T2	0.26	0.029	0.32	0.0062	0.0077
	T3	0.31	0.036	0.26	0.0062	0.0078
3	T1	0.37	0.036	0.46	0.0062	0.0077
	T2	0.26	0.028	0.36	0.0061	0.0076
	T3	0.3	0.035	0.34	0.0061	0.0076

Berdasarkan hal di atas pengujian nutrient dalam sedimen pada T1 di stasiun 2 tidak dilakukan karena kondisi di lapangan berupa kerikil sampai bongkahan batu. Lokasi T2 ini berada di wilayah muara yang langsung terkena pasang surut dengan morfologi terdapat beberapa tumpukan batu-batu karang yang melindungi bagian mulut muara dari pengaruh pasang surut. Posisi tumpukan batu tersebut membuat pengikisan terhadap bebatuan di daerah ini lebih lambat sekaligus membuat daerah ini memiliki karakteristik perairan tawar lebih dominan dibanding air laut.

SIMPULAN

Korelasi antara kelimpahan dengan nutrien masing-masing yang diukur menunjukkan adanya nilai negatif. Nilai menunjukkan bahwa tingginya nilai kelimpahan berbanding terbalik dengan nilai kandungan nutrient yang diukur. Sementara itu, indeks keanekaragaman tergolong rendah sampai sedang. Nilai nutrien dalam sedimen dipengaruhi oleh jenis sedimen dan faktor fisika dan kimia yang ada di wilayah tersebut. Jenis sedimen yang berada di wilayah mulut muara yaitu pasir kerikil hingga pasir lanauan mengandung lebih banyak nutrien dibanding titik lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardi, 2002. *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*. 18 th .Washington.
- Bahri, Andi Faizal. 2006. *Analisis Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Sedimen Mangrove yang Termanfaatkan di Kecamatan Mallusetasi Kabupaten Barru. Studi Kasus Pemanfaatan Ekosistem Mangrove dan Wilayah Pesisir oleh Masyarakat di Desa Bulucindea Kec. Bungoro Kab. Pangkep*. Asosiasi Konservator Lingkungan: Makassar
- Chapman, Deborah. 1996. *Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring - Second Edition*. F & FN Spon. 651 hal. London.
- Gosling, E. 2003. *Bivalva Mollusc Biology, Ecology, and Culture*. Fishing News Books, Blackwell Publishing. Great Britain. 445 p.
- Indrayani, Ervina., Kamiso H. Nitimulyo, S. Hadisusanto, dan Rustadi. 2015. *Analisis Kandungan Nitrogen, Fosfor dan Karbon Organik di Danau Sentani-Papua*. *J. Manusia dan Lingkungan*, Vol. 22, No.2, Juli 2015: 217-225
- Nybakken, J. W. & Bertness, M. D. (2005). *Marine Biology an Ecological Approach*, 6th edition. San Francisco: Pearson Education, Inc.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Penerjemah : Tjahjono Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pujiastuti, P., Ismail., B., dan Pranoto, 2013. *Kualitas dan Beban Pencemaran Perairan Waduk Gajah Mungkur*. *Jurnal Ekosains*, 5(1):59-75
- Riniatsih, I. dan Kushartono, Edi W. 2009. *Substrat Dasar dan Parameter Oseanografi sebagai Penentu Keberadaan Gastropoda dan Bivalvia di Pantai Sluke Kabupaten Rembang*. *Jurnal Ilmu Kelautan*. Vol. 14(1): 50-59.
- Sudrajat, Z. 2011. *Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos di Perairan Pulau Biawak Kabupaten Jawa Barat*. FPIK UNPAD. Jatinangor.
- Ucu, Y. A. 2011. *Struktur Komunitas Moluska di Padang Lamun Perairan Pulau Talise, Sulawesi Utara*. *Oseanologi dan limnology di Indonesia*, 37(1): 71-89.
- Ulfah, Yulia., Widianingsih, Muhammad Zainuri. 2012. *Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Wilayah Morosari Desa Bedono Kecamatan Sayung Demak*. *Journal Of Marine Research*. Vol. 1, No. 2, Hlm 188-196
- Zulkifli, H., dan D. Setiawan. 2011. *Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Sungai Musi Kawasan Pulokerto sebagai Instrumen Biomonitoring*. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1): 95-99.