

## **SEDIMENTASI DAN SEBARAN MAKROZOOBENTOS DI KAWASAN LAGUNA SEGARA ANAKAN NUSAKAMBANGAN, CILACAP**

**Okliandi Saputra, Yudi Nurul Ihsan, Lintang Permata Sari, dan Yeni Mulyani**  
Universitas Padjadjaran

### **Abstrak**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2016 di Laguna Segara Anakan dengan tujuan untuk mengetahui laju sedimentasi dan sebaran makrozoobentos di Laguna Segara Anakan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey Pengambilan Sampel makrozoobentos dan sedimen pada setiap stasiun dilakukan dengan menggunakan *Grab Sampler* dan sampel sedimen terakumulasi diambil menggunakan Sedimen trap. Metode analisis data yang digunakan adalah metode deskriptif. Laju sedimentasi di Laguna Segara Anakan sangat tinggi. Laju sedimentasi yang paling tinggi terdapat di Stasiun 2 (muara sungai Citanduy) yaitu 1,88 ml/m<sup>3</sup>/hari. Hal ini disebabkan karena pada stasiun ini terjadi perubahan kecepatan arus yang melambat cukup tinggi sehingga banyak sedimen terakumulasi di daerah ini. Kondisi lingkungan Laguna Segara Anakan masih baik untuk kelangsungan hidup makrozoobentos, kecuali pada stasiun 4 (daerah yang berhubungan langsung dengan laut). Namun, dilihat dari nilai indeks keanekaragaman beberapa stasiun yang mendekati kriteria keanekaragaman rendah ( $H' < 1$ ) dan indeks dominansi yang mendekati kriteria ada jenis yang dominansi ( $C < 1$ ) menunjukkan bahwa perairan Segara Anakan sudah mulai mengalami degradasi lingkungan.

**Keyword :** Makrozoobentos, Laguna Segara Anakan, Sedimentasi

## Pendahuluan

Segara Anakan merupakan laguna yang dipisahkan oleh Pulau Nusakambangan dari Samudera Indonesia, sehingga merupakan suatu laguna yang dikelilingi oleh hutan rawa-mangrove dan dataran berlumpur. Substrat yang terdapat pada laguna lebih banyak dipengaruhi oleh daratan daripada yang datang dari laut. Laguna disebut juga daerah “margin-litoral” karena kadar salinitas yang terdapat pada daerah tersebut dipengaruhi oleh air laut dan air tawar. Ditinjau dari sisi biologi, laguna memiliki ekosistem yang sangat produktif. Diseluruh dunia, hanya terdapat sekitar 13% daerah laguna. (DKP, 2007)

Segara Anakan mengalami tekanan yang besar yaitu tingginya laju sedimentasi dari daratan. Perairan laguna Segara Anakan terus mengalami penurunan luasan permukaan maupun kedalamannya. Kondisi ini merupakan akibat dari pemanfaatan hutan di wilayah hulu yang kurang memperhatikan aspek konsevasi. (KPSKSA, 2009) Sedimentasi di Segara Anakan terutama berasal dari sungai Citanduy, Cibeureum dan Cikonde serta sebagian kecil berasal dari sedimentasi pantai. Berdasarkan studi Dirjen Pemda Depdagri dan PKSPL-IPB (1999), sungai Citanduy mengendapkan sedimen di Segara Anakan 740 ribu m<sup>3</sup>/tahun. Sedangkan sungai Cikonde mengendapkan 260 ribu m<sup>3</sup>/tahun. Jadi total endapan di Segara Anakan adalah 1 juta m<sup>3</sup>/tahun.

Sedimentasi yang terus menerus dikhawatirkan mengakibatkan permukaan air sungai Citanduy dan sungai-sungai lainnya yang bermuara di Segara Anakan terus meningkat dan dapat mengakibatkan banjir di sekitar wilayah sungai. Selain itu juga pendangkalan akibat sedimentasi akan semakin mempercepat rusaknya ekologi di Segara Anakan. Dilaporkan pula bahwa luas Segara Anakan Sekarang ini tinggal ± 500. ha (BPKSA, 2006). Kondisi ini akan mengakibatkan turunnya produktivitas perairan dan secara langsung mempengaruhi

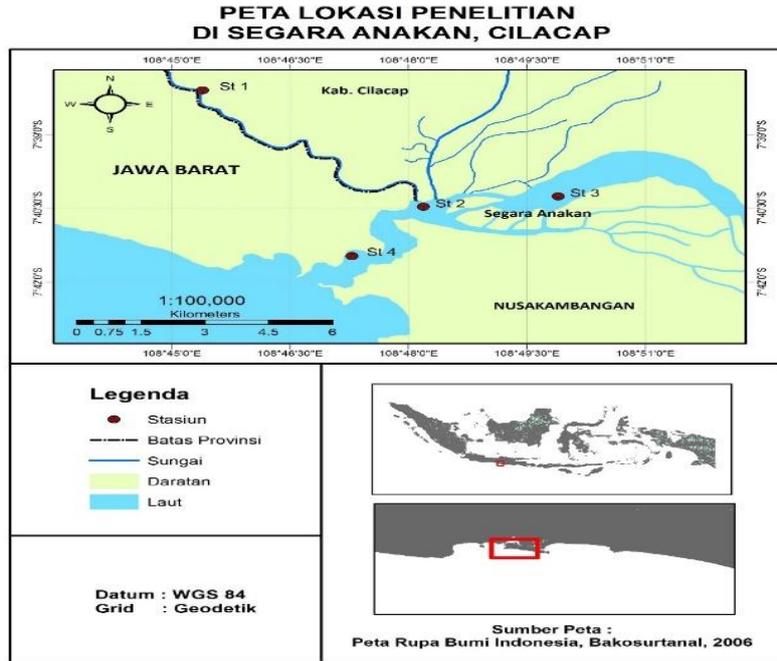
kondisi biota-biota yang hidup di kawasan Segara Anakan seperti makrozoobentos. Menurut Dahuri (2003), dampak negatif dari sedimentasi adalah sedimentasi menyebabkan peningkatan kekeruhan air. Kekeruhan air menghalangi penetrasi cahaya yang masuk ke dalam air dan mengganggu organisme yang memerlukan cahaya, seperti fitoplankton. Bahan sedimen juga menutupi biota laut, terutama yang hidup didasar perairan (bentos).

Makrozoobentos merupakan bioindikator yang cukup baik untuk menunjukkan keadaan lingkungan dimana komunitas makrozoobentos berada. Bila makrozoobentos terganggu, akan menyebabkan ekosistem akan terganggu pula. (Horne and Goldman, 1994) Perairan yang telah tercemar ditandai dengan hilangnya atau berkurangnya beberapa spesies tertentu dan adanya kelompok spesies yang mendominasi.

Berdasarkan uraian diatas perlu adanya penelitian yang dapat memberikan informasi dan data tentang kondisi laju sedimentasi dan sebaran makrozoobentos yang hidup di kawasan Laguna Segara Anakan Cilacap.

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2016. Wilayah kajian penelitian adalah kawasan Laguna Segara Anakan dan daerah aliran sungai Cintanduy. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah : *Ekman Grab*, Sediment trap, *Coolbox*, Sechidisk, Refraktometer, Thermometer, Loop, DO meter, Saringan 0,5 mm, Plastik transparan, Alat tulis, Buku identifikasi (*Recent and Fossil Indonesia Shell*, Bunjamin Dharma, 2005) dan pH meter. Penelitian ini menggunakan metode observasi yakni melakukan pengamatan langsung di lokasi penelitian. Observasi dilakukan pada 4 titik stasiun penelitian. Data yang diamati berupa makrozoobentos, laju sedimentasi, dan parameter fisika perairan.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

### *Prosedur Penelitian*

#### 1. Pengambilan data makrozoobentos

Pengambilan contoh makrozoobentos pada setiap stasiun dilakukan dengan menggunakan *Grab Sampler* masing-masing sebanyak 3 kali ulangan. Sedimen yang mengandung makrozoobentos disaring menggunakan saringan berukuran mata jaring 0.5 mm. Setelah itu makrozoobentos dipisahkan dari substrat lalu dimasukkan kedalam plastik transparan, diberi formalin 10% dan diberi label. Identifikasi dan analisa dilakukan di laboratorium.

#### 2. Pengambilan sampel sedimen dasar

Pengambilan sedimen dasar dilakukan pada titik stasiun yang sama. Sedimen diambil dengan menggunakan *Grab Sampler*. Sedimen yang didapat kemudian dimasukkan kedalam plastik. Untuk mengukur ukuran partikel digunakan metode penyaringan kering (*dry sieving*) berdasarkan skala Wenworth. Saringan yang digunakan adalah saringan bertingkat yang mempunyai ukuran antara 2 mm-0,063 mm. Sedimen yang diambil terlebih dahulu dikeringkan melalui sinar matahari dan panas oven dengan suhu 105<sup>0</sup>C.

#### 3. Pengambilan parameter fisika kimia perairan

Parameter fisika kimia perairan yang diamati yaitu suhu, salinitas, pH, dan DO. Untuk setiap pengamatan dilakukan tiga kali pengulangan dan pengambilan parameter fisika kimia dilakukan di setiap stasiun pengamatan.

#### 4. Pengambilan sampel sedimen terakumulasi

Laju sedimentasi diukur dengan alat *sediment trap*. Tabung *sediment trap* yang digunakan adalah pipa paralon dengan ukuran diameter 5cm dan tinggi 10cm. Jumlah keseluruhan *Sediment trap* pada 4 stasiun yaitu 12 buah.

### **Hasil dan Pembahasan**

#### *Parameter Fisika dan Kimia Perairan*

Sedimentasi dan Kondisi lingkungan akan mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman jenis makrozoobentos. Dari hasil penelitian yang dilakukan kondisi fisika kimia perairan di Laguna Segara Anakan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Kondisi Fisika Kimia Perairan

Parameter	Stasiun (koordinat)			
	1 S. 07°40' 22,9" E 108° 49' 31,5"	2 S. 07° 40' 40,6" E 108° 48' 13,1"	3 S. 07° 42' 43,1" E 108° 55' 51,8"	4 S. 07° 40' 56,7" E 108° 47' 39,4"
pH	4.73 ± 0.07	5.37 ± 0.15	5.34 ± 0.05	5.5 ± 0.15
kedalaman (cm)	251 ± 2.52	155.3 ± 2.52	127 ± 2.08	222 ± 1
Kecepatan Arus(m/s)	8 ± 0.76	3.5 ± 0.1	2.4 ± 0.36	4.5 ± 0.1
Kecerahan (%)	16.2 ± 1.5	13.6 ± 1.53	7 ± 1	10.3 ± 1.53
DO (mg/L)	4.5 ± 0.2	7.4 ± 0.06	5.83 ± 0.29	6.9 ± 0.1
Salinitas(ppm)	0.01 ± .01	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.01
Suhu (°C)	25.17 ± .04	31.3 ± 0.58	33 ± 1	31 ± 1

Nilai derajat keasaman (pH) di sungai Citanduy sampai ke laguna Segara Anakan berada pada kisaran  $4.73 \pm 0.07$  sampai  $5.5 \pm 0.15$  yang termasuk kedalam golongan asam (Tabel 4). Sutrisno dkk (1987) menyatakan, pH yang optimal untuk spesies makrozoobentos berkisar 6,0-8,0. Nilai baku mutu pH untuk kelangsungan hidup organisme akuatik menurut PP No. 82 (2001) yaitu berkisar 6-9. Pada keempat stasiun penelitian tidak menunjukkan pH optimal untuk kehidupan spesies makrozoobentos. Hal ini bisa menyebabkan terganggunya kelangsungan hidup makrozoobentos.

Nilai kedalaman berkisar antara  $127 \pm 2.08$  cm sampai  $251 \pm 2.52$  cm. Stasiun 1 yaitu daerah aliran sungai memiliki kedalaman sekitar  $251 \pm 2.52$  cm. Pada stasiun 2 yaitu didaerah muara sungai Citanduy memiliki kedalaman sekitar 155cm sementara pada Stasiun 3 (bagian tengah laguna) memiliki kedalaman yang paling dangkal yaitu  $127 \pm 2.08$  cm hal ini disebabkan karena stasiun 3 merupakan titik akhir dari sedimentasi sehingga terjadi penumpukan sedimen dari sungai maupun dari laut di kawasan ini. Kemudian pada stasiun 4 yaitu daerah yang dipengaruhi oleh laut memiliki kedalaman sekitar  $222 \pm 1$  cm.

Kecepatan arus dilokasi penelitian mempunyai hasil yang bervariasi. Kecepatan arus yang paling tinggi berada di stasiun 1 yaitu  $8 \pm 0.76$  m/s yang merupakan daerah aliran sungai. Hal ini disebabkan karena masuknya air hujan kedalam aliran sungai sehingga sehingga kecepatan arus meningkat dari biasanya. Kecepatan arus yang paling rendah terdapat pada stasiun 3 yaitu  $2.4 \pm 0.36$  m/s yang merupakan bagian tengah laguna.

Kecerahan di daerah penelitian ini berkisar antara  $7 \pm 1\%$  -  $16.2 \pm 1.5\%$ . hal ini menunjukkan tingginya kekeruhan di Laguna Segara Anakan karena pada musim hujan air sungai membawa partikel-partikel halus sedimen yang berupa lumpur sehingga mengakibatkan air menjadi keruh. Masuknya padatan tersuspensi ke dalam perairan dapat meningkatkan kekeruhan air.

Kandungan oksigen terlarut pada penelitian ini berkisar antara  $4.5 \pm 0.2$  mg/L –  $7.4 \pm 0.06$  mg/L. Nilai baku mutu kandungan oksigen terlarut untuk kelangsungan hidup organisme akuatik menurut PP No. 82 (2001) yaitu  $>4$  mg/L, hal ini menunjukkan bahwa kandungan oksigen terlarut pada semua stasiun telah memenuhi baku mutu untuk kelangsungan hidup makrozoobentos.

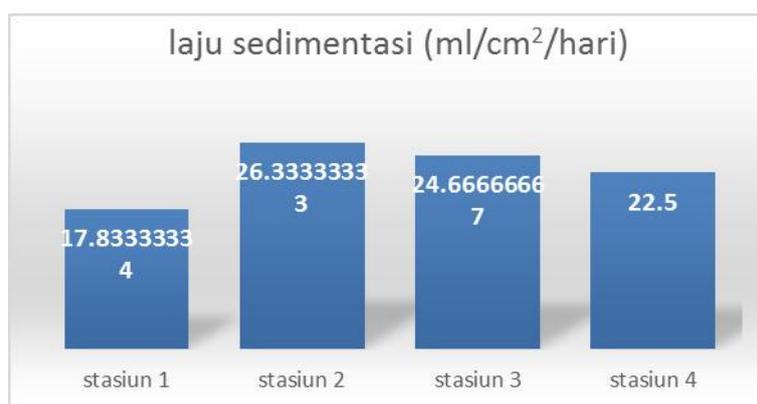
Suhu di daerah penelitian berkisar antara  $25.17 - 33^{\circ}\text{C}$ . Suhu yang paling rendah terdapat di stasiun 1 yaitu  $25.17^{\circ}\text{C}$  dan yang paling tinggi terdapat di stasiun 3 yaitu  $33^{\circ}\text{C}$ . Secara umum kisaran suhu tersebut merupakan kisaran yang normal bagi laju pertumbuhan makrozoobentos.

### Laju Sedimentasi

Berdasarkan hasil penelitian pada laju sedimentasi yang menggunakan *sediment trap*, hasil laju sedimentasi yang paling kecil yaitu di stasiun 1 (daerah aliran sungai) dengan laju sedimentasi pada minggu pertama  $1.261$  ml/cm<sup>2</sup>/hari dan  $1.286$  ml/cm<sup>2</sup>/hari pada minggu kedua. Hal ini disebabkan karena kecepatan arus yang tinggi di daerah tersebut yaitu mencapai  $8 \pm 0.76$  m/s, sehingga akumulasi sedimen akan sedikit karena tidak memiliki kesempatan waktu untuk mengendap

dan akan terbawa jauh dari sumbernya. Laju sedimentasi paling tinggi yaitu di daerah muara sungai Citanduy (Stasiun 2) yang mencapai  $1,88 \text{ ml/cm}^2/\text{hari}$  pada minggu pertama dan kedua, hal ini disebabkan karena pada daerah ini kecepatan arus mulai menurun dari  $8 \pm 0.76 \text{ m/s}$  menjadi  $3.5 \pm 0.1 \text{ m/s}$  dan akan menyebabkan partikel-partikel yang dibawa dari sungai akan mulai jatuh ke dasar perairan dan mulai terakumulasi banyak. Kemudian pada stasiun 3 (daerah tengah laguna) laju sedimentasi juga sangat tinggi yaitu mencapai  $1.71 \text{ ml/cm}^2/\text{hari}$  dan  $1.8 \text{ ml/cm}^2/\text{hari}$  hal ini juga disebabkan karena

arus yang kecil yaitu  $2.4 \pm 0.36 \text{ m/s}$  sehingga banyak partikel-partikel sedimen yang terakumulasi di daerah ini dan juga banyaknya aktivitas masyarakat di daerah tersebut yang merupakan pemukiman penduduk yang berada di daerah tanah timbul. Pada stasiun 4 (daerah plawangan barat) laju sedimentasi mencapai  $1.6 \text{ ml/cm}^2/\text{hari}$  pada minggu pertama dan kedua, hasil ini lebih kecil daripada stasiun 2 dan 3 dikarenakan pada stasiun 4 arusnya cukup kuat yaitu mencapai  $4.5 \pm 0.1 \text{ m/s}$ . Laju sedimentasi rata-rata yang diambil 2 kali selama satu bulan bisa dilihat pada gambar 2.

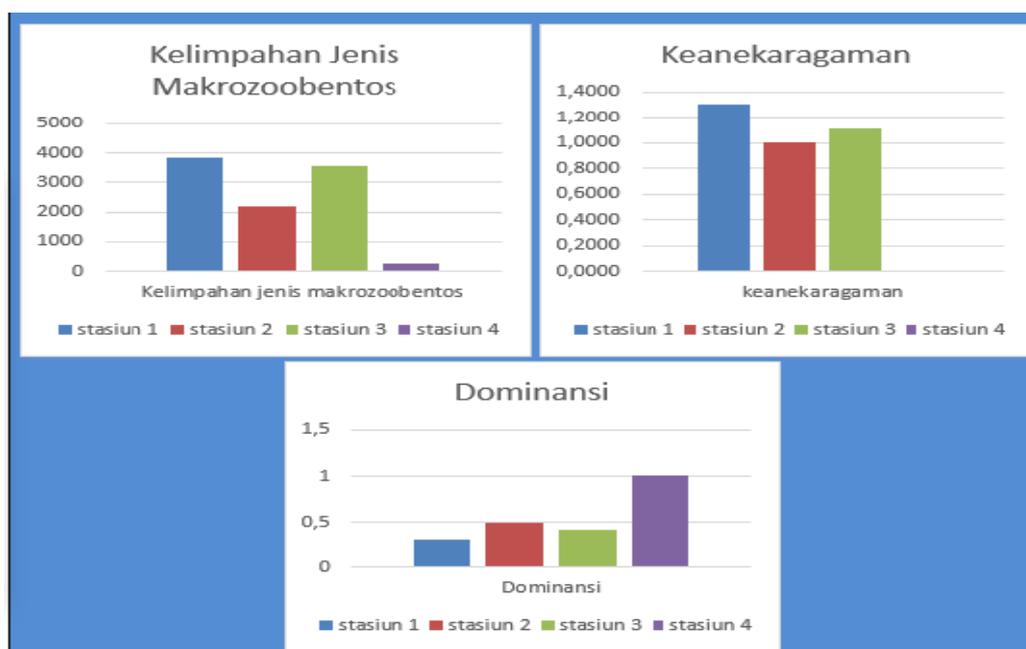


**Gambar 2.** Laju sedimentasi rata-rata yang diambil 2 kali selama satu bulan

### Jenis dan Kelimpahan Makrozoobentos

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laguna Segara Anakan, teridentifikasi sebanyak 14 jenis makrozoobentos yang tersebar di 4 stasiun penelitian. Jumlah jenis yang paling banyak ditemukan yaitu di stasiun III yang berada di tengah laguna dimana ditemukan 10 jenis makrozoobentos dari 140 makrozoobentos. Jenis yang paling dominan di stasiun III adalah *Melanoides sp* sebanyak 80 individu, dan yang paling sedikit yaitu *Thiara sp*, *Barbatia sp* dan *Modiolis sp* dimana hanya 1 individu yang ditemukan dari masing-masing jenis. Dominannya jenis *Melanoides sp* ini menunjukkan bahwa spesies tersebut lebih toleran terhadap perubahan kondisi

lingkungan. *Melanoides sp* tumbuh subur di berbagai pH dan ditemukan di berbagai jenis substrat tetapi paling sering di batu atau lumpur (Vogler et al, 2012). *Melanoides sp* dikenal dapat memanfaatkan lingkungan dengan eutrofikasi yang beragam dan toleran terhadap kondisi lingkungan seperti konsentrasi oksigen rendah, tingginya tingkat polutan dan kekeringan (Vogler et al., 2012). Tingginya dominansi dari *Melanoides sp* ini menunjukkan terjadinya gangguan terhadap lingkungan dan akan mengakibatkan keseimbangan di ekosistem akan terganggu. *Melanoides sp* merupakan spesies parasit bagi manusia dan vertebrata lainnya sama seperti trematoda, *Gastrodiscus*, *aegyptiacus*, cacing dan lain-lain (De Kock dan Wolmarans, 2009).



Gambar 3. Sebaran Makrozoobentos

Pada daerah aliran sungai (stasiun I ) ditemukan 5 jenis makrozoobentos dari 154 individu makrozoobentos. Jenis yang paling banyak ditemukan di stasiun I yaitu *Thiara sp* sebanyak 72 individu dan yang paling sedikit yaitu *Anentome sp* sebanyak 2 individu. *Thiara sp* mempunyai duri pada cangkang, memudahkan menempel pada agen penyebar, disisi lain kelompok tersebut mempunyai kemampuan adaptasi tinggi sehingga mampu memanfaatkan sumber daya secara baik (Subakti, 2012). untuk daerah muara sungai (stasiun II) ditemukan 5 jenis makrozoobentos dari 88 individu makrozoobentos dimana yang paling dominan yaitu jenis *Balanus sp* ( Teritip) dan yang paling sedikit ditemukan yaitu jenis *Filopaludina sp* dan *Maesis sp* dimana hanya terdapat 1 individu dari masing-masing spesies, banyaknya individu dari *balanus sp* (Teritip) dikarenakan Teritip merupakan salah satu biota penempel yang sering dijumpai pada berbagai benda atau bangunan di laut yang mendapat perhatian yang lebih besar. Teritip bersifat menempel permanen pada substrat, daya tahannya yang cukup kuat terhadap perubahan lingkungan yang besar, serta perkembangbiakannya yang hermiprodit dapat menyebabkan penyebaran yang sangat luas (Ermaitis 1984). Selanjutnya pada daerah plawangan yang dipengaruhi langsung oleh laut (stasiun IV) hanya

ditemukan 10 individu makrozoobentos yang terdiri dari 1 jenis makrozoobentos yaitu *Balanus sp*.

#### Substrat dan sedimen

pada empat stasiun penelitian bahwa jenis substrat yang dominan yaitu pasir. Namun, pada stasiun 3 terdapat jenis substrat lanau dan lempung lebih banyak dari stasiun lainnya. Hal ini disebabkan karena stasiun 3 memiliki arus yang lebih kecil daripada stasiun lainnya yang menyebabkan partikel-partikel sedimen yang lebih halus akan terakumulasi di daerah ini. Fuller (1979) menyebutkan bahwa mayoritas makrozoobentos lebih suka hidup pada sedimen lumpur hingga pasir.

#### Hubungan Laju Sedimentasi dan Sebaran Makrozoobentos

Berdasarkan hasil penelitian terdapat hubungan antara laju sedimentasi dan jenis sedimen. Hal ini dikarenakan makrozoobentos merupakan organisme yang hidup didasar perairan sehingga akan berhubungan langsung dengan substrat sebagai tempat hidupnya. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan *software kummod* jenis substrat pada stasiun 1 yaitu pasir sedikit kerikilan. Stasiun 1 merupakan daerah dengan laju sedimentasi yang paling rendah dibandingkan dengan

stasiun lainnya dan juga bisa dilihat pada gambar 8. Kelimpahan dan keanekaragaman jenis makrozoobentos di Stasiun 1 ini paling tinggi dengan nilai kelimpahan 3850 ind/m<sup>2</sup>

dan keanekaragaman sebesar 1,31 yang termasuk dalam klasifikasi keanekaragaman sedang.

**Tabel 2.** Laju Sedimentasi Rata-rata setelah 2 Kali Pengambilan Sampel

Stasiun	Laju Sedimentasi rata-rata setelah 2 kali pengambilan sampel (ml/cm <sup>2</sup> /hari)
Stasiun 1	1,27
Stasiun 2	1,88
Stasiun 3	1,75
Stasiun 4	1,60

Laju sedimentasi yang paling tinggi yaitu pada stasiun 2 dengan jenis substrat yaitu pasir. Kelimpahan dan keanekaragaman jenis makrozoobentos pada stasiun 2 lebih kecil dibandingkan dengan stasiun yang lain kecuali stasiun 4, kelimpahan jenis makrozoobentos pada stasiun 2 yaitu 2200 ind/m<sup>2</sup> dengan keanekaragaman sebesar 1,01 yang termasuk klasifikasi keanekaragaman sedang. Sedangkan untuk indeks dominansi lebih besar daripada stasiun lainnya kecuali stasiun 4. Indeks dominansi pada stasiun 2 yaitu 0,49 dengan tidak adanya spesies yang mendominasi namun apabila terus-menerus terjadi sedimentasi yang tinggi dikhawatirkan akan ada jenis yang mendominasi di daerah ini dikarenakan hanya ada sebagian kecil jenis makrozoobentos yang dapat bertahan oleh perubahan kondisi lingkungan yang disebabkan sedimentasi.

Kemudian pada stasiun 3 laju sedimentasi pada daerah ini juga tinggi namun lebih kecil daripada stasiun 2. Stasiun 3 mempunyai substrat pasir dengan kelimpahan jenis makrozoobentos sebesar 3550 ind/m<sup>2</sup> dan keanekaragaman sebesar 0,424 yang termasuk dalam klasifikasi keanekaragaman sedang.

### Simpulan

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan yaitu : Laguna Segara Anakan memiliki nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos rata-rata dalam kisaran sedang. Laju sedimentasi di Laguna Segara Anakan sangat tinggi. Laju sedimentasi yang paling tinggi terdapat di Stasiun 2 (muara sungai Citanduy) yaitu 1,88 ml/m<sup>3</sup>/hari. Hal ini disebabkan karena pada stasiun ini terjadi perubahan kecepatan arus

yang melambat cukup tinggi sehingga banyak sedimen terakumulasi di daerah ini. Kondisi lingkungan Laguna Segara Anakan masih baik untuk kelangsungan hidup makrozoobentos, kecuali pada stasiun 4 (daerah yang berhubungan langsung dengan laut). Namun, dilihat dari nilai indeks keanekaragaman beberapa stasiun yang mendekati kriteria keanekaragaman rendah ( $H' < 1$ ) dan indeks dominansi yang mendekati kriteria ada jenis yang dominansi ( $C < 1$ ) menunjukkan bahwa perairan Segara Anakan sudah mulai mengalami degradasi lingkungan.

### Daftar Pustaka

- Daulay, A. B, Pratomo, A dan Apdillah, D. 2014. *Karakteristik Sedimen di Perairan Sungai Carang, Kota Rebah, Tanjung Pinang, Kepulauan Riau*
- Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut ; Aset Pembangunan Berkelanjutan*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama
- Darojah, Y.2005. *Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos di Ekosistem Perairan Rawapening Kabupaten Semarang. Skripsi*. Universitas Negeri Semarang
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2007. *Pedoman Penyusunan Atlas Sumberdaya Wilayah Pesisir*
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Ermaitis. 1984. *Beberapa Catatan tentang Marga Teritip (Balanus spp)*. *Pewarta Oseana IX (3)*

- Hutabarat, S. dan S. M. Evans. 2000. *Pengantar Oseonografi*. UI Press. Jakarta.
- Kordi, K.M.G.H. 2010. *Ekosistem Terumbu Karang*. Jakarta : Rineka Cipta
- KPSKSA. 2009. *Segara Anakan Laguna unik di Pantai Selatan Jawa*. Cilacap
- Lind, O. T. 1979. *Hand Book of Common Method in Limnology*. CV. Mosby. St.Louis, Toronto. London.
- Manan. 1978. *Kaidah dan Pengertian Dasar Manajemen Daerah Aliran Sungai*. Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Jakarta.
- Mulyadi, A. 2009. *Laguna Segara Anakan sebagai Objek Studi Geografi*. Seminar Pendidikan Nasional Geografi
- Nybakken, J. W. 1988. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Diterjemahkan oleh H. M. Eidman Koesbiono, D. G. Bengen, M. Hutomo dan S. Sukardjo. P. T. Gramedia. Jakarta.
- Odum, E. P. 1971. *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta, Gajah Mada University Press.
- Retnowati, D. N. 2003. *Struktur Komunitas Makrozoobenthos dan Beberapa Parameter Fisika Kimia Perairan Situ Rawa Besar, Depok, Jawa Barat*. Skripsi. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Rifai, S.A. dan K. Pertagunawan. 1985. *Biologi Perikanan I*. PT. Harapan Masa. Jakarta.
- Rifardi, 2008. *Tekstur Sedimen; Sampling dan Analisis*. Pekanbaru: Unri Press.
- Setyobudiandi, I. 1997. *Makrozoobentos*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Slamet, B. 2010. *Studi Komunitas Makrozoobenthos dan Kualitas Sedimen Di Perairan Teluk Pegametan, Bali*. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol
- Susanto, P. 2000. *Pengantar Ekologi Hewan*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Sutrisno, Totok, dkk. 1987. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Yuliyani, E. 2006. *Sebaran Makrozoobentos di Muara Sungai Gebang, Cirebon, Jawa Barat*. Institut Pertanian Bogor.