

DAFTAR PUSTAKA

- Ando, K. 2010. Komposisi Jenis dan Kepadatan Makrozoobentos Pada Beberapa Model Lamun Buatan di Perairan Pulau Barrang Lompo Kota Makassar. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Armita, D. 2011. Analisis Perbandingan Kualitas Air di Daerah Budidaya Rumput Laut dengan Daerah Tidak Ada Budidaya Rumput Laut, di Dusun Malelaya, Desa Punaga, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Asfari, I. 2003. Studi Parameter Kimia Fisika Perairan Pantai dan Muara Sungai Untuk Kesesuaian Lahan Budidaya Tambak Udang di Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Azhar, R. F. 2014. Sejarah, Definisi dan Cara Menulis pH (Derajat Keasaman). <http://www.rofayuliaazhar.com/2014/08/sejarah-definisi-dan-cara-menulis-ph.html> (Online). Diakses 7 Oktober 2015.
- Barus, T. A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Bengen, D. G. 2004. Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Boyd, C.E. 1982. Water Quality in Warm Water Fish Pond. Elsevier Scientific Publishing Company. New York. 482 p.
- Brower, J.E., J.H. Zar & V. Ende. 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Wm. C. Brown Publisher. USA.
- Chaitika, A. 2014. Keragaman dan Distribusi Makrozoobentos pada Daerah Pesisir dan Pulau Kecil Tanjung Buli, Halmahera Utara. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Chapra, W., & Miller Gregory J. 1995. *Chemistry and Ecotoxicology of Pollution* *grafika*. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran. Penerjemah Yanti Koestoer. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.



- Dahuri, R., J. Rais, S. P. Ginting & M. J. Sitepu. 2001. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta
- Elliot, 1977. *Advances in Marine Biology Volume 26*. Academic Press Inc. San Diego, California.
- Erari, S. S., Jubhar M., & Karina L. 2012. Pencemaran Organik di Perairan Pesisir Pantai Teluk Youtefa Kota Jayapura, Papua. Universitas Kristen Satya Wacana.
- Haviz Rachman Nursalim. 2011. Studi Bioekologi Kerang Simping (*Amusium pleuronectes*) di Perairan Semarang dan Kendal. *Journal Of Marine Research*. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro Kampus Tembalang. Semarang.
- Hutabarat, S & Evans, S.M. 2000. Pengantar Oseanografi. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Hutagalung, H.P., Setiapermana & H.S. Riyono. 1997. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota – Buku 2, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI. Jakarta.
- Hutanto D.T. 2003. Evaluasi Kondisi Ekologi Awal dan Parameter Oseanografi Fisika di Perairan Tanjungpinang Kepulauan Riau Untuk Kepentingan Pengembangan Dermaga Lantamal VII Tanjungpinang. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Irmawati. 2006. Kelimpahan Makrozoobentos pada Sedimen Perairan Pantai Kota Makassar. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 2 Tahun 1998 Tentang Status Kualitas Lingkungan Berdasarkan Nilai Padatan Tersuspensi (TSS)
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut.
- Krebs. C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins publisher. New York.
- Lestiana, E. 2013. Pencemaran Laut. Fakultas Perikanan dan Universitas Padjajaran. Jatinangor.
- Ludwig JA, Reynolds JF. 1998. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. Singapore (SG): John Wiley and Sons.
- Melison, I. 2011. Kajian Pencemaran Laut dari Kapal dalam Rangka Penerapan PP No. 21 Tahun 2010 Tentang Perlindungan Lingkungan Laut. Peneliti Madya Puslitbang Laut. Kementerian Perhubungan.

- Nur, A, F. 2013. Keanekaragaman Makrozoobenthos di Ekosistem Mangrove Perikanan Shery dan Mangrove Alami Kawasan Ekowisata Pantai Boe Kecamatan Pangkajene Kepulauan Kabupaten Takalar. *Skripsi*. Program Studi Ilmu Kelautan. Jurusan



Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin Makassar.

- Mason, C.F. 1981. *Biology of Freshwater Pollution*. Longman Group. Great Britain.
- Narulita, D.S 2011. Analisis Tingkat Pencemaran Bakteri Coliform dan Kaitannya dengan Parameter Oseanografi Pada Perairan Pantai Kabupaten Maros. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Nontji, A. 2002. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta
- Noya, F. F. 1995. Studi Makrozoobenthos Sebagai Indikator Pencemaran Di Perairan Pantai Tanjung Merdeka Kotamadya Ujung Pandang. *Skripsi*. Ilmu dan Teknologi Kelautan. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Nur, R. 2015. Pengaruh Kegiatan Manusia terhadap Kualitas Air Sungai Baloli berdasarkan Indikator Makrozoobentos dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Tesis*. Program Pascasarjana. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Nyabakken, J.W. 1988. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. PT Gramedia. Jakarta.
- Odum, E.P. 1996. Dasar-Dasar Ekologi. Edisi Ketiga. Penerjemah : Tjahjono Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Odum, E. P. 1998. Dasar-dasar Ekologi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Indonesia.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran dan/atau Perusakan Laut.
- Pariwono, J.I. 1987. Gaya Pergerakan Pasang Surut. Pasang Surut. Asean-Australia Cooperative Programs on Marine Science Project I: Tides and Tidal Phenomena. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Jakarta.
- Permana, Y.A. 2006. Kualitas Perairan Laut dan Dugaan Tingkat Pencemaran Teluk Jobokuto, Pantai Kartini, Jepara, Jawa Tengah. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Reid, G.K. 1961. *Ecology of Inland Waters and Estuaries*. Reinhold Publishing Corporation. New York. 295 p.
- Romimohtarto, K & Juwana, S. 2001. Biologi Laut Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut. Djambatan. Jakarta.
- Sabrina & Delila. 2001. Penuntun Praktikum Pengelolaan Kualitas Air. Universitas Piau Pekanbaru.
- nodjo, W., & Zuraida, R. 2014. Studi Bahan Organik Total (BOT) Sedimen Laut di Perairan Nabire, Teluk Cendrawasih, Papua. *Jurnal Oseanografi*. as Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Hasanuddin. Makassar.



- Saru, A. & Yasir, I. 2008. Ekosistem Makrozoobentos pada Berbagai Ekosistem Padang Lamun di Perairan Spermonde Sulawesi Selatan. Laporan Penelitian. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Setiawan, 2010. Panduan Lapangan Identifikasi Ikan Karang dan Invertebrata Laut. *Wildlife Conservation Society*, Manado, Indonesia.
- Setiobudiandi, I. 1999. Makrozoobentos: Sampling, Manajemen Sampel & Data. Buku Pegangan, Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perikanan. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Siagian, L. T. 2005. Pengaruh Pencemaran Logam Berat Ph, Cd, Cr terhadap Biota Laut dan Konsumennya di Kelurahan Bagan Deli Belawan. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Simamora. D.R. 2009. Studi Keanekaragaman Makrozoobentos di Aliran Sungai Padang Kota Tebing Tinggi. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Sinaga, T. 2009. Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba Balige Kabupaten Toba Samosir. *Skripsi*. Sekolah Pascasarjana. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Soepardi. 1986. Sifat dan Ciri Tanah. Modul Pembelajaran. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukarno. 1988. Terumbu Karang Buatan sebagai Sarana untuk Meningkatkan Produktivitas Perikanan di Perairan Jepara, Perairan Indonesia. LON-LIPI. Jakarta.
- Supriharyono. 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Suwardi. 2008. Pengaruh Kunjungan Kapal dan Pemanfaatan Resection Facilities Pada Kualitas Perairan Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta. *Tesis*. Program Pascasarjana. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset. Yogyakarta.
- Ukkas, M. 2009. Kajian Aspek Bioekologi Vegetasi Mangrove Alami dan Hasil Rehabilitasi di Kecamatan Keera Kabupaten Wajo Sulawesi Selatan. Hibah Penelitian. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Zulkifli, H & Setiawan, D. 2011. Struktur dan Fungsi Komunitas Makrozoobentos di Perairan Sungai Musi Kawasan Pulokerto sebagai instrumen Biomonitoring. *Jurnal Natur Indonesia*. 14(1):95-99.



LAMPIRAN



Lampiran 1. Hasil uji parameter

Parameter	STASIUN									
	1		2		3		4		5	
	Rata-rata	STDEV	Rata-rata	STDEV	Rata-rata	STDEV	Rata-rata	STDEV	Rata-rata	STDEV
Suhu (0C)	30.67	0.58	31.00	0	32.00	0	31.00	0	31.00	0
Kecerahan (%)	1.50	0	1.50	0	0.40	0	3.00	0	1.00	0
Kecepatan Arus (m/s)	0.12	0.02	0.06	0.01	0.11	0.01	0.2	0.06	1.05	0.02
Kedalaman (m)	1.50	0	2.00	0	1.00	0	10.00	0	1.00	0
Salinitas (ppt)	30.33	0.58	30.00	1.00	32.00	0	31.00	0	31.00	0
pH	7.43	0.02	7.43	0.01	7.44	0.01	7.44	0.01	7.45	0.02
DO (mg/L)	3.82	0.55	4.21	0.26	4.44	0.49	4.61	0.35	4.77	0.15
TSS (mg/L)	76.03	2.75	71.97	0.26	80.36	2.8	79.65	3.29	74.65	5.78
BOT Sedimen (%)	8.13	0.65	6.68	0.38	45.62	68.9	9.60	4.40	5.74	0.16



Lampiran 2. Perhitungan indeks pencemaran setiap stasiun penelitian di perairan Pelabuhan Siwa, Kabupaten Wajo

STASIUN 1				
Parameter	Ci	Lix	Ci / Lix	Ci/Lix baru
DO	3.82	5	0.76	0.19
TSS	76.03	80	0.95	0.95
Kecerahan	1.50	3	0.50	0.50
pH	7.43	7.5	0.99	0.99
Suhu	30.67	30	1.02	1.02
	MAX		1.02	1.02
	RATA-RATA		0.85	0.78

M2	R2	M2+R2/2	PI
1.04	0.66	0.85	0.92

STASIUN 2				
Parameter	Ci	Lix	Ci / Lix	Ci/Lix baru
DO	4.21	5	0.84	0.84
TSS	71.97	80	0.90	0.90
Kecerahan	1.50	3	0.50	0.50
pH	7.43	7.5	0.99	0.99
Suhu	31.00	30	1.03	1.03
	MAX		1.03	1.03
	RATA-RATA		0.85	0.85

M2	R2	M2+R2/2	PI
1.06	0.73	0.89	0.95

STASIUN 3				
Parameter	Ci	Lix	Ci / Lix	Ci/Lix baru
DO	4.44	20	0.22	0.22
TSS	80.36	80	1.00	1.00
Kecerahan	0.4	3	0.13	0.13
pH	7.44	7.5	0.99	0.99
Suhu	32	30	1.07	1.07
	MAX		1.07	1.07
	RATA-RATA		0.68	0.68

R2	M2+R2/2	PI
0.47	0.81	0.90



STASIUN 4				
Parameter	Ci	Lix	Ci / Lix	Ci/Lix baru
DO	4.61	20	0.23	0.23
TSS	79.65	80	1.00	1.00
Kecerahan	3.00	3	1.00	1.00
pH	7.44	7.5	0.99	0.99
Suhu	31.00	30	1.03	1.03
	MAX		1.03	1.03
	RATA-RATA		0.85	0.85

M2	R2	M2+R2/2	PI
1.06	0.72	0.89	0.94

STASIUN 5				
Parameter	Ci	Lix	Ci / Lix	Ci/Lix baru
DO	4.77	20	0.24	0.24
TSS	74.65	80	0.93	0.93
Kecerahan	1.00	3	0.33	0.33
pH	7.45	7.5	0.99	0.99
Suhu	31.00	30	1.03	1.03
	MAX		1.03	1.03
	RATA-RATA		0.71	0.71

M2	R2	M2+R2/2	PI
1.06	0.50	0.78	0.88



Lampiran 3. Hasil pengukuran besar butir pada setiap stasiun

Ukuran Sieve Net	Berat Hasil Ayakan														
	Stasiun 1			Stasiun 2			Stasiun 3			Stasiun 4			Stasiun 5		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
2 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.25 mm	0.144	0.660	0.169	11.256	8.529	8.696	3.87	3.176	4.052	9.045	0.776	1.05	1.232	0.866	0.569
0.125 mm	1.097	2.380	1.807	10.657	16.694	0.932	4.395	3.731	3.413	19.682	10.156	7.445	2.803	1.648	0.078
0.063 mm	33.957	39.456	37.805	40.414	42.045	61.469	25.568	16.849	22.676	37.324	8.735	34.669	46.759	49.933	53.542
<0.063 mm	63.751	57.273	60.611	37.004	32.221	29.417	61.223	70.89	64.759	27.434	74.667	50.035	68.07	42.289	39.304
Berat Hasil Ayakan	98.949	99.769	100.39	99.331	99.489	100.51	95.056	94.646	94.9	93.485	94.334	93.199	118.86	94.736	93.493
Berat Awal Ayakan	100.1	100.09	100.09	100.1	100.1	100.09	100.1	100.1	100.09	100.09	100.1	100.09	100.09	100.09	100.09



Lampiran 4. Data pasang surut saat pengambilan sampel

Hari/Tanggal	Waktu (Jam)	Tinggi Muka Air Laut (m)
Rabu / 28 November 2018	0:00	-0.736
	1:00	-1.072
	2:00	-1.227
	3:00	-1.172
	4:00	-0.923
	5:00	-0.54
	6:00	-0.107
	7:00	0.283
	8:00	0.554
	9:00	0.661
	10:00	0.605
	11:00	0.424
	12:00	0.185
	13:00	-0.032
	14:00	-0.161
	15:00	-0.161
	16:00	-0.03
	17:00	0.195
	18:00	0.448
	19:00	0.654
	20:00	0.744
	21:00	0.676
	22:00	0.447
	23:00	0.094



Lampiran 5. Data makrozoobentos yang ditemukan saat pengambilan sampel

Stasiun 1

Jenis Organisme	UL.1	UL.2	UL.3	UL.4	UL.5	Jumlah
<i>Volachlamys singaporina</i>	1	0	1	1	1	4
<i>Amusium pleuronectes</i>	1	1	1	1	1	5
<i>Tellina timorensis</i>	0	1	1	1	1	4
<i>Siphonalia varicosus</i>	1	0	0	1	0	2

Stasiun 2

Jenis Organisme	UL.1	UL.2	UL.3	UL.4	UL.5	Jumlah
<i>Amusium pleuronectes</i>	0	2	2	1	2	7
<i>Tellina timorensis</i>	1	0	0	1	0	2
<i>Pitar manillae</i>	0	2	1	1	2	6
<i>Vepricardium sinense</i>	0	1	0	1	1	3
<i>Mitra puncticula</i>	0	1	4	1	3	9
<i>Thais javanica</i>	3	2	1	3	2	11

Stasiun 3

Jenis Organisme	UL.1	UL.2	UL.3	UL.4	UL.5	Jumlah
<i>Amusium pleuronectes</i>	0	0	2	0	1	3
<i>Tellina timorensis</i>	3	0	0	2	0	5
<i>Siphonalia varicosus</i>	1	0	0	1	0	2
<i>Mitra puncticula</i>	0	2	0	1	1	4
<i>Nassarius glans</i>	0	0	1	0	1	2
<i>Clithon ovalaniensis</i>	0	0	1	0	1	2
<i>Terebra succincta</i>	1	1	0	1	1	4
<i>Columbella scripta</i>	1	1	0	1	1	4
<i>Cerithidea obtusa</i>	1	0	0	1	0	2
<i>Rhithropanopeus harrisii</i>	0	1	1	1	1	4
<i>Perinereis nuntia</i>	0	0	1	0	1	2

Stasiun 4

Jenis Organisme	UL.1	UL.2	UL.3	UL.4	UL.5	Jumlah
<i>urionectes</i>	2	3	0	3	2	10
<i>ensis</i>	1	2	2	2	2	9
<i>niensis</i>	0	0	2	0	1	3
<i>opeus harrisii</i>	0	0	1	0	1	2



Stasiun 5

Jenis Organisme	UL.1	UL.2	UL.3	UL.4	UL.5	Jumlah
<i>Amusium pleuronectes</i>	1	1	8	1	5	16
<i>Tellina timorensis</i>	3	2	0	3	1	9
<i>Siphonalia varicosus</i>	1	0	0	1	0	2
<i>Terebra succincta</i>	0	0	1	0	1	2
<i>Columbella scripta</i>	0	0	3	0	2	5



Lampiran 6. Indeks ekologi pada setiap stasiun

Stasiun 1									
Jenis Organisme	Jumlah	n_i/N	$\ln n_i/N$	X	$(n_i/N)^2$	H'	E	C	Id
<i>Volachlamys singaporina</i>	4	0,266667	-1,32176	-0,35247	0,071111				
<i>Amusium pleuronectes</i>	5	0,333333	-1,09861	-0,3662	0,111111				
<i>Tellina timorensis</i>	4	0,266667	-1,32176	-0,35247	0,071111	1,3	0,97	0,27	0,24
<i>Siphonalia varicosus</i>	2	0,133333	-2,0149	-0,26865	0,017778				
Total	15								

Stasiun 2									
Jenis Organisme	Jumlah	n_i/N	$\ln n_i/N$	X	$(n_i/N)^2$	H'	E	C	Id
<i>Amusium pleuronectes</i>	7	0,184211	-1,69168	-0,31162	0,033934				
<i>Tellina timorensis</i>	2	0,052632	-2,94444	-0,15497	0,00277				
<i>Pitar manillae</i>	6	0,157895	-1,84583	-0,29145	0,024931				
<i>Vepricardium sinense</i>	3	0,078947	-2,53897	-0,20045	0,006233	1,7	0,93	0,21	0,13
<i>Mitra puncticula</i>	9	0,236842	-1,44036	-0,34114	0,056094				
<i>Thais javanica</i>	11	0,289474	-1,23969	-0,35886	0,083795				
Total	38								



Stasiun 3									
Jenis Organisme	Jumlah	n_i/N	$\ln n_i/N$	X	$(n_i/N)^2$	H'	E	C	Id
<i>Amusium pleuronectes</i>	3	0,088235	-2,42775	-0,21421	0,007785				
<i>Tellina timorensis</i>	5	0,147059	-1,91692	-0,2819	0,021626				
<i>Siphonalia varicosus</i>	2	0,058824	-2,83321	-0,16666	0,00346				
<i>Mitra puncticula</i>	4	0,117647	-2,14007	-0,25177	0,013841				
<i>Nassarius glans</i>	2	0,058824	-2,83321	-0,16666	0,00346				
<i>Clithon ovalaniensis</i>	2	0,058824	-2,83321	-0,16666	0,00346	2,3	0,97	0,10	0,31
<i>Terebra succincta</i>	4	0,117647	-2,14007	-0,25177	0,013841				
<i>Columbella scripta</i>	4	0,117647	-2,14007	-0,25177	0,013841				
<i>Cerithidea obtusa</i>	2	0,058824	-2,83321	-0,16666	0,00346				
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	4	0,117647	-2,14007	-0,25177	0,013841				
<i>Perinereis nuntia</i>	2	0,058824	-2,83321	-0,16666	0,00346				
Total	34								

Stasiun 4									
Jenis Organisme	Jumlah	n_i/N	$\ln n_i/N$	X	$(n_i/N)^2$	H'	E	C	Id
<i>Amusium pleuronectes</i>	10	0,416667	-0,87547	-0,36478	0,173611				
<i>Tellina timorensis</i>	9	0,375	-0,98083	-0,36781	0,140625				
<i>Clithon ovalaniensis</i>	3	0,125	-2,07944	-0,25993	0,015625	1,2	0,87	0,34	0,12
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	2	0,083333	-2,48491	-0,20708	0,006944				
Total	24								



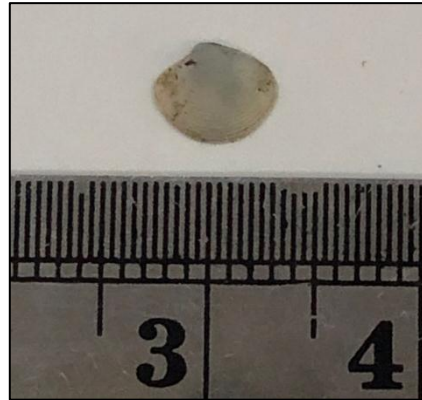
Stasiun 5									
Jenis Organisme	Jumlah	n_i/N	$\ln n_i/N$	X	$(n_i/N)^2$	H'	E	C	Id
<i>Amusium pleuronectes</i>	16	0,470588	-0,75377	-0,35472	0,221453				
<i>Tellina timorensis</i>	9	0,264706	-1,32914	-0,35183	0,070069				
<i>Siphonalia varicosus</i>	2	0,058824	-2,83321	-0,16666	0,00346	1,3	0,82	0,32	0,08
<i>Terebra succincta</i>	2	0,058824	-2,83321	-0,16666	0,00346				
<i>Columbella scripta</i>	5	0,147059	-1,91692	-0,2819	0,021626				
Total	34								



Lampiran 7. Jenis makrozoobentos pada lokasi penelitian



Volachlamys singaporina



Amusium pleuronectes



Tellina timorensis



Pitar manillae



m sinense



Siphonalia varicosus





Mitra puncticula



Thais javanica



Nassarius glans



Clithon ovalaniensis

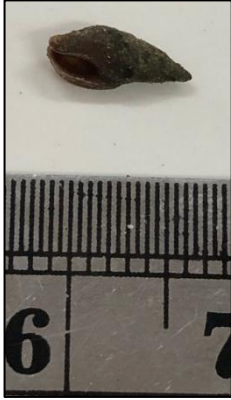


Terebra succincta



Columbella scripta





Cerithidea obtusa



Rhithropanopeus harrisii



Perinereis nuntia



Lampiran II

Keputusan Menteri Negara
Lingkungan Hidup.

Nomor : 115 Tahun 2003

Tanggal: 10 Juli 2003

PENENTUAN STATUS MUTU AIR DENGAN
METODA INDEKS PENCEMARAN

I. Uraian Metode Indeks Pencemaran

Sumitomo dan Nemerow (1970), Universitas Texas, A.S., mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974). Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan Indeks Kualitas Air (*Water Quality Index*). Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai.

Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. IP mencakup berbagai kelompok parameter kualitas yang independent dan bermakna.



menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan pada Peraturan Peruntukan Air (j), dan C_i menyatakan konsentrasi parameter air (i) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka PI_j adalah Indeks

Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari C_i/L_{ij} .

$$P_j = (C_1/L_{1j}, C_2/L_{2j}, \dots, C_i/L_{ij}) \dots \dots \dots (2-1)$$

Tiap nilai C_i/L_{ij} menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air. Nisbah ini tidak mempunyai satuan. Nilai $C_i/L_{ij} = 1,0$ adalah nilai yang kritis, karena nilai ini diharapkan untuk dipenuhi bagi suatu Baku Mutu Peruntukan Air. Jika $C_i/L_{ij} > 1,0$ untuk suatu parameter, maka konsentrasi parameter ini harus dikurangi atau disisihkan, kalau badan air digunakan untuk peruntukan (j). Jika parameter ini adalah parameter yang bermakna bagi peruntukan, maka pengolahan mutlak harus dilakukan bagi air itu.

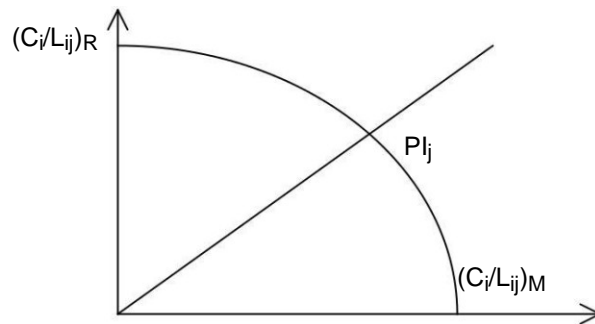
Pada model IP digunakan berbagai parameter kualitas air, maka pada penggunaannya dibutuhkan nilai rata-rata dari keseluruhan nilai C_i/L_{ij} sebagai tolok-ukur pencemaran, tetapi nilai ini tidak akan bermakna jika salah satu nilai C_i/L_{ij} bernilai lebih besar dari 1. Jadi indeks ini harus mencakup nilai C_i/L_{ij} yang maksimum

$$P_j = \{(C_i/L_{ij})_R, (C_i/L_{ij})_M\} \dots \dots \dots (2-2)$$

Dengan $(C_i/L_{ij})_R$: nilai C_i/L_{ij} rata-rata

$(C_i/L_{ij})_M$: nilai C_i/L_{ij} maksimum

Jika $(C_i/L_{ij})_R$ merupakan ordinat dan $(C_i/L_{ij})_M$ merupakan absis maka P_j merupakan titik potong dari $(C_i/L_{ij})_R$ dan $(C_i/L_{ij})_M$ dalam bidang yang dibatasi oleh kedua sumbu tersebut.



Gambar 2.1. Pernyataan Indeks untuk suatu Peruntukan (j)



Perairan akan semakin tercemar untuk suatu peruntukan (j) jika nilai $(C_i/L_{ij})_R$ dan atau $(C_i/L_{ij})_M$ adalah lebih besar dari 1,0. Jika nilai maksimum C_i/L_{ij} dan atau nilai rata-rata C_i/L_{ij} makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air akan makin besar pula. Jadi panjang garis dari titik asal hingga titik P_{ij} diusulkan sebagai faktor yang memiliki makna untuk menyatakan tingkat pencemaran.

$$PI_j = m \sqrt{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2} \dots\dots\dots(2-3)$$

Dimana m = faktor penyeimbang

Keadaan kritik digunakan untuk menghitung nilai m

$PI_j = 1,0$ jika nilai maksimum $C_i/L_{ij} = 1,0$ dan nilai rata-rata $C_i/L_{ij} = 1,0$ maka

$$1,0 = m \sqrt{(1)^2 + (1)^2}$$

$m = 1/\sqrt{2}$, maka persamaan 3-3 menjadi

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}} \dots\dots\dots(2-4)$$

Metoda ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu.

Evaluasi terhadap nilai PI adalah :

- $0 \leq PI_j \leq 1,0$ ⇨ memenuhi baku mutu (kondisi baik)
- $1,0 < PI_j \leq 5,0$ ⇨ cemaran ringan
- $5,0 < PI_j \leq 10$ ⇨ cemaran sedang
- $PI_j > 10$ ⇨ cemaran berat

III. Prosedur Penggunaan

Menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan pada Baku Mutu suatu Peruntukan Air (j), dan C_i menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka PI_j adalah



Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari C_i/L_{ij} .

Harga P_{ij} ini dapat ditentukan dengan cara :

- 2 Pilih parameter-parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas air akan membaik.
 - 3 Pilih konsentrasi parameter baku mutu yang tidak memiliki rentang.
 - 4 Hitung harga C_i/L_{ij} untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan cuplikan.
- 4.a. Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum C_{im} (misal untuk DO, maka C_{im} merupakan nilai DO jenuh). Dalam kasus ini nilai C_i/L_{ij} hasil pengukuran digantikan oleh nilai C_i/L_{ij} hasil perhitungan, yaitu :

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{C_{im} - C_i \text{ (hasil pengukuran)}}{C_{im} - L_{ij}}$$

4.b. Jika nilai baku L_{ij} memiliki rentang

- untuk $C_i \leq L_{ij}$ rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij} \text{ rata-rata})]}{\{(L_{ij} \text{ minimum}) - (L_{ij} \text{ rata-rata})\}}$$

- untuk $C_i > L_{ij}$ rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij} \text{ rata-rata})]}{\{(L_{ij} \text{ maksimum}) - (L_{ij} \text{ rata-rata})\}}$$

perbedaan yang signifikan dapat timbul jika dua nilai (C_i/L_{ij}) berdekatan dengan nilai acuan misal $C_1/L_{1j} = 0,9$ dan $C_2/L_{2j} = 1,1$ atau perbedaan yang sangat besar, misal $C_3/L_{3j} = 5,0$ dan $C_4/L_{4j} = 10,0$. Dalam contoh ini tingkat pencemaran badan air sulit ditentukan. Cara untuk mengatasi kesulitan

adalah :



3. Penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran kalau nilai ini lebih kecil dari 1,0.



Penggunaan nilai $(C_i/L_{ij})_{\text{baru}}$ jika nilai $(C_i/L_{ij})_{\text{hasil pengukuran}}$ lebih besar dari 1,0.

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = 1,0 + P \cdot \log(C_i/L_{ij})_{\text{hasil pengukuran}}$$

P adalah konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas dan disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan atau persyaratan yang dikehendaki untuk suatu peruntukan (biasanya digunakan nilai 5).

3. Tentukan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan C_i/L_{ij} ($(C_i/L_{ij})_R$ dan $(C_i/L_{ij})_M$).
4. Tentukan harga PI_j

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$$

IV. Contoh Perhitungan

Pada contoh berikut ini diberikan data untuk suatu sampel sungai yang akan ditentukan indeks pencemarannya (IP). Hasil pengukuran sampel diberikan pada kolom 2 (C_i) dan baku mutu perairan tersebut diberikan pada kolom 3 (L_{ix}). Pada contoh perhitungan hanya digunakan 6 parameter saja. Contoh yang diberikan berikut ini hanya bertujuan agar pemakai metoda Indeks Pencemaran dapat memahami cara menghitung harga PI_j .

Tabel 2.2. Contoh penentuan IP untuk baku mutu x

Parameter	C_i	L_{ix}	C_i/L_{ix}	C_i/L_{ix} baru
TSS	100	50	2	2,5
DO	2	6	0,28	0,28
pH	8	6-9	0,5	0,5
coliform	2000	1000	2	2,5
OD	8	2	4,0	4,0
Se	0,07	0,01	7,0	5,2



3. Contoh perhitungan TSS

$$: C_1/L_{1X} = 100 / 50 = 2$$

$$C_1/L_{1X} > 1$$

Maka gunakan persamaan $(C_i/L_{ij})_{\text{baru}}$

$$(C_1/L_{1X})_{\text{baru}} = 1,0 + 5 \log 2 = 2,5$$

Catatan : C_i/L_{ij} baru dihitung karena nilai C_i/L_{ij} yang berjauhan untuk $C_i/L_{ij} \leq 1$ digunakan C_i/L_{ij} hasil pengukuran, tetapi bila $C_i/L_{ij} > 1$ perlu dicari C_i/L_{ij} baru.

4. Contoh perhitungan DO :

DO merupakan parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas akan menurun. Maka sebelum menghitung C_2/L_{2X} harus dicari terlebih dahulu harga C_2 baru.

$$DO_{\text{maks}} = 7 \text{ pada temperatur } 25^{\circ}\text{C}$$

$$C_2 \text{ baru} = \underline{7 - 2} = \underline{5}$$

$$7 - 6 = 3$$

$$C_2/L_{2X} = (5/3) / 6 = 0,28$$

2. Contoh perhitungan pH :

Karena harga baku mutu pH memiliki rentang, maka penentuan C_3/L_{3X} dilakukan dengan cara :

$$L_{3X} \text{ rata-rata} = \frac{6 + 9}{2} = 7,5 \longrightarrow C_3 > L_{3X} \text{ rata-rata}$$

$$C_3/L_{3X} = \underline{(8 - 7,5)} = 0,5$$

$$(9 - 8)$$

3. Tentukan nilai $(C_i/L_{iX})_R = 2,58$ (nilai rata-rata dari kolom 5)
4. Tentukan nilai $(C_i/L_{iX})_M = 5,2$ (nilai maksimum dari kolom 5)
5. Dengan menggunakan persamaan pada langkah no 5 (lihat prosedur

), maka dapat ditentukan nilai $PI_X = 4,10$.

kemudian data air sungai yang sama ingin dibandingkan terhadap mutu yang berbeda, misalnya Y (kolom II, Tabel 3.3), maka

annya menjadi sebagai berikut:



Tabel 2.3. Contoh penentuan IP untuk baku mutu Y

Parameter	C _i	L _{iy}	C _i /L _{iy}	C _i /L _{iy} baru
TSS	100	400	0,25	0,25
DO	2	1	2	0,83
pH	8	6-9	0,5	0,5
BOD	8	10	0,8	0,8
Se	0,07	0,08	0,88	0,88

Dari Tabel 2.3., maka dapat ditentukan nilai-nilai berikut:

- $(C_i/L_{iy})_R = 0,625$
- $(C_i/L_{iy})_M = 0,88$
- $PI_Y = 0,76$

Jika dibandingkan antara contoh pada Tabel 2.2 dengan contoh pada Tabel 2.3, maka dapat diambil kesimpulan bahwa air sungai yang diukur memenuhi baku mutu Y dan tidak memenuhi baku mutu X. Jadi bila nilai PI lebih kecil dari 1,0, maka sampel air tersebut memenuhi baku mutu termaksud, sedangkan bila lebih besar dari 1,0, sampel dinyatakan tidak memenuhi baku mutu.

Ditetapkan di : Jakarta
pada tanggal : 10 Juli 2003
Menteri Negara
Lingkungan Hidup,

ttd

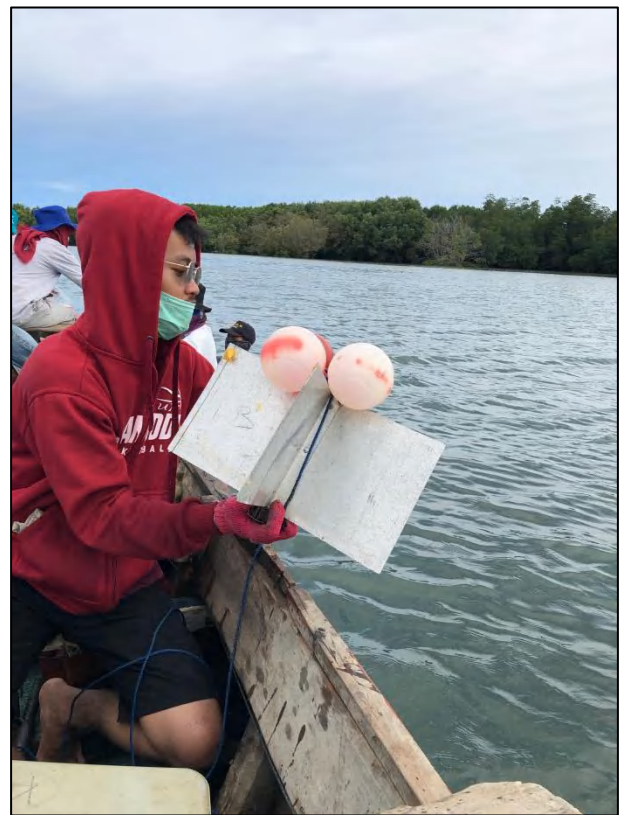
Nabiel Makarim, MPA, MSM



sesuai dengan aslinya
MENLH Bidang Kebijakan dan
Perencanaan Lingkungan Hidup,

Nabiel Makarim, MPA.

Lampiran 9. Foto pengambilan sampel di lokasi penelitian



Lampiran 10. Foto analisis sampel di Laboratorium

