

**SEBARAN PARTIKEL TERSUSPENSI, PARTIKEL TERLARUT DAN LAJU SEDIMENTASI DI
TELUK KELABAT LUAR, AREA PENGARUH PENAMBANGAN TIMAH**

***DISTRIBUTION OF TOTAL SUSPENDED SOLID, TOTAL DISSOLVED SOLID AND
SEDIMENTATION RATE IN KELABAT LUAR BAY, THE AREA OF TIN MINING***

**Indra Ambalika*, Umroh, Mohammad Agung Nugraha, Aditya Pamungkas, Eva Utami, Irma Akhrianti,
Mualimah hudatwi, Suci Puspita Sari, Titin Marfuah**

Jurusan ilmu kelautan, Universitas Bangka Belitung, Baluinjuk Kota Pangkalpinang.Bangka

*Penulis untuk korespondensi, e-mail: Iambalika@gmail.com

Received [11-08-2021] Revised [18-09-2021] Accepted [20-09-2021]

ABSTRAK

Kekeruhan perairan akan berdampak pada seberapa jauh tingkat persebaran partikel tersuspensi dan terlarut sehingga akan berpengaruh terhadap kehidupan biota laut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran partikel tersuspensi dan terlarut di perairan Teluk Kelabat Luar. Pengambilan sampel air dilakukan pada bulan Juli 2019 yang mewakili musim timur. Penentuan lokasi pengambilan sampel air dengan metode *purposive sampling* kemudian data dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi *total suspended solid* (TSS) pada permukaan (1 m) Teluk Kelabat Luar memiliki konsentrasi tertinggi pada titik 4 (KL 4) dengan konsentrasi TSS berkisar 36,5 mg/L, dan pada titik 14 (KL 14) berkisar 34,0 mg/L. Titik 4 merupakan lokasi paska penambangan timah. Dari hal tersebut dapat diketahui bahwa perairan masih terdampak bahkan paska aktivitas penambangan yaitu dengan tingginya konsentrasi TSS perairan. Hasil analisis *total dissolved solid* (TDS) menunjukkan konsentrasi tertinggi pada titik 12 (KL 12). Laju sedimentasi di Teluk Kelabat Luar dalam kategori sedang-berat, yaitu berkisar 1,92 mL/jam. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh penambangan sangat besar terhadap tingginya partikel tersuspensi di perairan.

Kata kunci: Penambangan timah; *Total Dissolved Solid (TDS)*; *Total Suspended Solid (TSS)*

ABSTRACT

Water turbidity will impact how far the level of distribution of suspended and dissolved particles will affect the life of marine biota. This study aimed to determine the distribution of suspended and dissolved particles in the waters of Teluk Kelabat Luar. Water sampling was carried out in July 2019, representing the east monsoon. Determination of the water sampling location was by purposive sampling method, and then the data were analyzed descriptively. The results showed that the concentration of total suspended solids (TSS) on the surface (1 m) of Teluk Kelabat

Luar has the highest concentration at point 4 (KL 4) with TSS concentrations in the range of 36,5 mg/L and point 14 (KL 14) in the range of 34,0 mg/L. Point 4 was the post-tin mining location. From this, it could be seen that the waters are still affected even after mining activities, namely the high concentration of TSS. The analysis of total dissolved solids (TDS) showed the highest concentration at point 12 (KL 12). The sedimentation rate in Teluk Kelabat Luar is in the medium-severe category, which is around 1,92 mL/hour. The results showed that mining had a tremendous effect on the level of suspended particles in the waters.

Keywords: Tin mining; Total Dissolved Solid (TDS); Total Suspended Solid (TSS)

PENDAHULUAN

Kekeruhan perairan yang diakibatkan oleh aktivitas penambangan timah di laut akan menyebabkan tingginya partikel tersuspensi dan tingkat sedimentasi tinggi di laut. Teluk Kelabat di Pulau Bangka merupakan salah satu lokasi yang oleh masyarakat banyak dimanfaatkan sebagai area penambangan timah. Kegiatan penambangan timah tersebut berpindah dari satu titik ke titik yang lain dalam kurun waktu tertentu, sehingga sisa buangan dari penambangan banyak mengakibatkan konsentrasi material menjadi tinggi dan berlanjut pada peningkatan laju sedimentasi. Pada beberapa lokasi di dekat titik-titik penambangan sudah menunjukkan pendangkalan sehingga sangat mengganggu perairan. Di samping itu, faktor fisik oseanografi seperti arus, gelombang menyebabkan terjadinya penyebaran partikel tersuspensi di laut. Ketika pasang naik, akan terjadi pengadukan sedimen di perairan dan akibatnya konsentrasi partikel di perairan pun meningkat (Satriadi dan Widada 2004; Triatmodjo 1999).

Kekeruhan akibat penambangan juga akan berdampak pada seberapa jauh tingkat persebaran partikel dalam perairan sehingga akan berpengaruh terhadap kehidupan biota laut. Sebaran partikel tersuspensi berpengaruh pada mikroorganisme dari ukuran kecil hingga besar, seperti plankton sampai ikan. Jika kekeruhan tinggi dan kehidupan plankton terganggu (Effendi 2000), ikan akan bermigrasi ke lokasi dengan kualitas air yang bagus. Dampaknya, hasil tangkapan nelayan akan menurun. Dengan adanya kajian tentang seberapa jauh sebaran partikel tersuspensi dan laju sedimentasi di daerah terpengaruh penambangan timah, maka dapat diketahui jarak limbah partikel tersuspensi dari lokasi penambangan. Inilah yang mendasari dilakukannya penelitian. Pengukuran partikel tersuspensi merupakan salah satu cara yang paling mudah untuk mengetahui kondisi lingkungan perairan menurut parameter fisik (Susiati *et al.*, 2010). Aktivitas penambangan di perairan Teluk Kelabat Luar berdampak pada keseimbangan ekosistem di perairan sekitarnya. Kualitas perairan menurun, dan besar kemungkinan berlanjut pada kematian mikroorganisme. Selanjutnya sumber daya hayati ikan pun menurun.

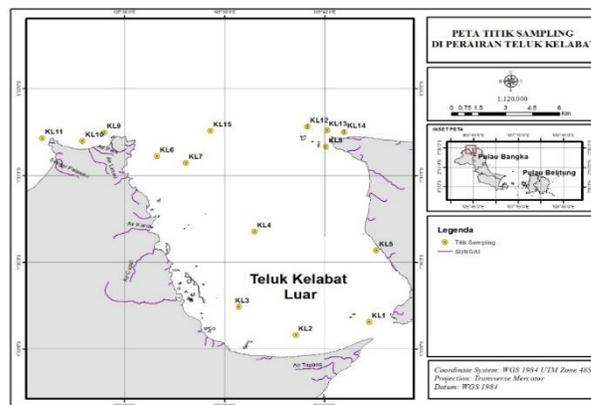
Berdasarkan rangkaian dampak yang terjadi akibat pengaruh penambangan timah di Teluk Kelabat Luar mulai dari kekeruhan, partikel tersuspensi, laju sedimentasi hingga keseimbangan ekosistem dan keberadaan mikroorganisme, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengukuran partikel tersuspensi.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2019 di Teluk Kelabat bagian luar. Pengambilan contoh air dilakukan di Teluk Kelabat Luar pada 15 titik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Penentuan titik mulai dari posisi berkumpulnya aktivitas penambangan timah (titik 5) hingga beberapa titik sekelilingnya untuk melihat jarak sebaran partikel tersuspensi (Gambar 1). Pengambilan sampel air untuk pengukuran konsentrasi partikel tersuspensi dan terlarut dilakukan pada saat kondisi perairan tenang, yaitu musim tenggara pada bulan Juli. Analisis sampel partikel tersuspensi dan terlarut dilaksanakan di Laboratorium Labkesda, Provinsi Kep. Bangka Belitung.

Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan metode purposive sampling yaitu menentukan stasiun penelitian dengan penentuan titik yang mewakili sebaran partikel tersuspensi dari sumber hingga ke area perairan. Pengambilan sampel air permukaan menggunakan water sampler kemudian dimasukkan dalam botol sampel ukuran 1500 ml dan disimpan dalam coolbox selama perjalanan menuju laboratorium untuk analisis konsentrasi TSS dan TDS.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel air untuk pengukuran TSS dan TDS di Teluk Kelabat Luar

Pengukuran Partikel Tersuspensi dan Partikel Terlarut

Sampel air dianalisis di laboratorium dengan menggunakan metode analisis TSS (Alaerts dan Santika, 1987, modifikasi) dengan urutan:

1. Sampel yang diambil dimasukkan dalam botol sebanyak 1000 ml dan dikocok. Selanjutnya dilakukan penyaringan dengan kertas saring (Whatman, dengan ukuran pori 0,45 mm). Kertas saring sebelumnya sudah dioven dan dimasukkan ke dalam desikator sebelum digunakan untuk penyaringan.
2. Sampel yang sudah disaring dengan kertas saring, kemudian kertas saring dimasukkan ke dalam oven dengan suhu ± 105 °C selama 1 jam.
3. Kertas saring dikeluarkan dan dimasukkan dalam desikator, kemudian ditimbang.
4. Hasil partikel tersuspensi dihitung dengan selisih antara kertas saring terisi partikel dikurangi kertas saring kosong, kemudian dibagi dengan volume sampel air.

Total padatan terlarut (TDS) merupakan bahan dalam sampel air yang lolos membran yang berpori 0,45 mm, kemudian dipanaskan 180°C selama 1 jam. Pengukuran TDS dengan metode gravimetri dengan cara memanaskan sampel hingga menguap dan tersisa residu. Selanjutnya ditimbang menggunakan neraca digital (Devi et al., 2013).

Pengukuran Laju Sedimentasi

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran laju sedimentasi untuk melihat seberapa cepat proses sedimentasi yang terjadi di lokasi penelitian pada jangka waktu tertentu. Pengukuran parameter ini menggunakan *sediment trap* yang telah dimodifikasi menjadi 4 arah sehingga dapat diketahui laju sedimentasi baik dari arah utara, timur, selatan, maupun barat. Komponen arah ini menjadi penting untuk melihat dari manakah asal sedimen yang terendapkan (contoh: muara sungai, lokasi aktivitas tambang, dsb.). Pengukuran dilakukan selama 24 jam dalam satu siklus pasang-surut di lokasi penelitian. Sedimen yang terendapkan pada *sediment trap* kemudian dihitung laju sedimentasinya sehingga dapat diproyeksikan untuk menentukan seberapa banyak sedimentasi yang terjadi selama jangka waktu tertentu (Hutari et al. 2018).

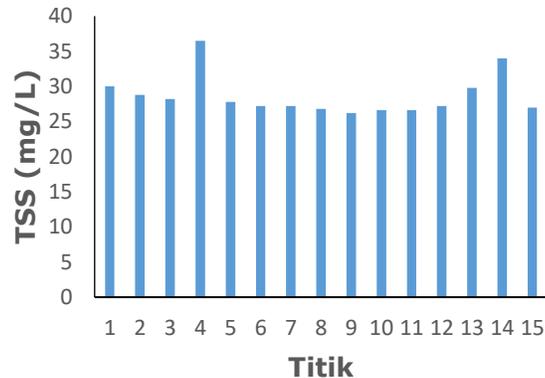
Analisis Peta Sebaran Partikel Tersuspensi dan Partikel Terlarut

Peta sebaran dari data TSS dan TDS diolah menggunakan Arcgis 10.4.1. Sebaran melintang dari data penelitian TSS dan TDS dari titik 1, 2, 3, 4

HASIL

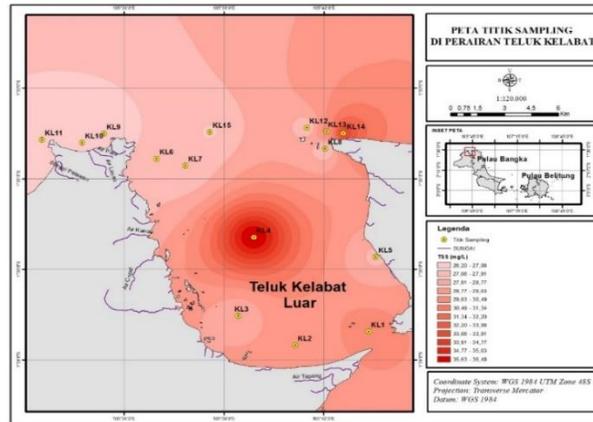
hingga 15 kemudian diinterpretasikan dengan skala warna berbeda dalam bentuk *display* menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW). Analisis selanjutnya dilakukan secara deskriptif.

Berdasarkan data pengukuran partikel tersuspensi dari 15 titik di Perairan Teluk Kelabat Luar, konsentrasi TSS berkisar antara 26,2 -36,5 mg/L (Gambar 2).



Gambar 2. Konsentrasi TSS (mg/L) perairan Teluk Kelabat Luar kondisi surut.

Pengambilan sampel air dilakukan pada kedalaman 1 m dengan kondisi surut dan arus tenang; kondisi ini memengaruhi kondisi TSS pada tiap-tiap stasiun penelitian. Konsentrasi tertinggi terdapat pada titik 4 (KL 4) dengan konsentrasi TSS berkisar 36,5 mg/L. Titik 4 merupakan lokasi paska penambangan timah. Titik 14 menunjukkan konsentrasi yang tinggi yaitu berkisar 34 mg/L, hal ini diduga karena masih tertumpuknya tailing/limbah pembuangan paska penambangan timah dan terjadi pengadukan pada saat ada arus atau gelombang. Titik 14 (KL 14) merupakan area paska penambangan timah yang meninggalkan bekas tailing yang tertumpuk sehingga terjadi pendangkalan. Selain itu titik 14 juga merupakan titik yang dekat dengan daratan sehingga mendapat pengaruh daratan. Komposisi TSS meliputi lumpur dan mikroorganisme dari kikisan tanah (Najamuddin *et al.* 2016; Yulius *et al.* 2018).



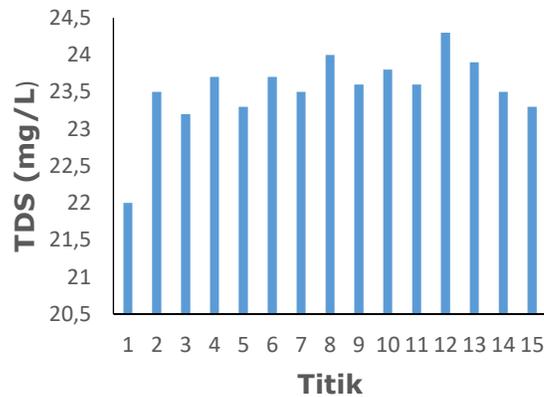
Gambar 3. Sebaran TSS (mg/L) pada permukaan (1 m) dan kondisi surut di Teluk Kelabat Luar.

Gambar 3 menunjukkan gelombang kecil berpengaruh terhadap pengadukan partikel tersuspensi. Gelombang lemah hanya mampu memindahkan partikel-partikel lembut (Satriadi dan Widada 2004; Triatmodjo, 1999). Selain itu kecepatan arus berkaitan dengan penyebaran dan distribusi partikel tersuspensi (Leeder, 1982). Sebaliknya jika kondisi gelombang besar maka akan mempengaruhi tingginya konsentrasi partikel tersuspensi di perairan karena akan terjadi pengadukan yang relatif tinggi. Data partikel tersuspensi tersebut diperoleh dari adanya pengadukan sedimen dasar, akan tetapi kondisi arus yang lemah menyebabkan suspensi endapan ini ditranspor tidak jauh ke lokasi lain, tumpukannya berada pada lokasi terdekat saja. Selain itu partikel tersuspensi yang mengendap akan menutupi permukaan sedimen dan mengganggu kehidupan populasi biota bentik seperti gastropoda dan bivalve, di mana kedua bentos tersebut lebih nyaman pada perairan jernih dengan konsentrasi TSS optimum antara 0-20 mg/L (Lee *et al.* 1978). Berdasarkan baku mutu PP No.22 tahun 2021 lampiran VIII, konsentrasi TSS pada lapisan permukaan perairan dikatakan melewati baku mutu jika konsentrasi berkisar 80 mg/L.

Gambar 3 juga menunjukkan bahwa titik 4 merupakan titik dengan warna yang sangat kontras dibandingkan titik lainnya. Hal ini dikarenakan partikel tersuspensi dapat menyerap, kemudian memantulkan kembali spektrum radiasi cahaya tampak yang telah menembus permukaan air. Akan tetapi hal ini dapat berpengaruh menjadi pancaran balik (*back scattering*) yang selanjutnya dapat menunjukkan penampakan wujud air yang keruh (Maeden dan Kapetsky, 1991).

Partikel Terlarut

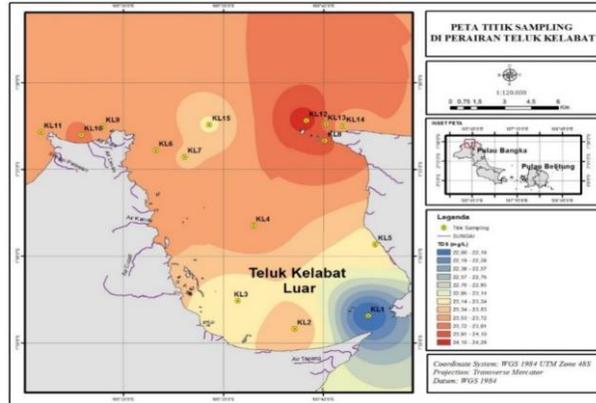
Total dissolved solid (TDS) merupakan jumlah material yang terlarut di dalam air (Cahyani et al. 2016). Konsentrasi TDS permukaan (1 m) di perairan Teluk Kelabat Luar ditunjukkan pada Gambar 4, di mana konsentrasi tertinggi terlihat pada titik 12 (KL 12) yaitu sebesar 24,3 mg/L. Nilai TDS permukaan pada titik 12 (KL 12) tersebut tergolong kecil dan masih di bawah baku mutu, begitu juga pada titik-titik yang lainnya.



Gambar 4. Grafik konsentrasi TDS (mg/L) perairan Teluk Kelabat Luar pada kondisi surut.

Hasil perhitungan menunjukkan sebaran TDS permukaan di Teluk Kelabat Luar hampir merata atau kondisi TDS pada semua titik hampir sama, kecuali titik 1 (KL 1). Kondisi TDS yang hampir sama dikarenakan perairan Teluk Kelabat Luar merupakan perairan yang semi tertutup sehingga sebaran juga cukup rendah. Selain itu karena faktor kecepatan arus yang cukup rendah juga dapat mengakibatkan rendahnya TDS dalam suatu perairan.

Sebaran nilai TDS pada perairan Teluk Kelabat Luar dengan kondisi surut pada lapisan permukaan, ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sebaran TDS (mg/L) pada permukaan (1 m) dan kondisi surut di Teluk Kelabat Luar

Gambar 5 memaparkan sebaran TDS permukaan pada beberapa titik dengan kondisi atau konsentrasi hampir sama, kecuali titik 1 (KL 1) yang menunjukkan nilai terendah dengan penampakan warna biru. Titik 12 (KL 12) dengan kordinat S 1° 31' 18,757", E 105° 41' 28,854" menunjukkan nilai TDS tertinggi dengan penampakan warna merah. Sumber utama TDS adalah bahan anorganik berupa ion-ion yang sering berada di perairan (Firdaus *et al.* 2015). Kondisi TDS pada beberapa titik yang menunjukkan kisaran hampir sama juga disebabkan karena arus lemah sehingga sebaran juga relatif rendah. Nilai TDS di perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah dan juga pengaruh antropogenik yaitu limbah domestik dan industri (Effendi, 2003).

Laju Sedimentasi di Teluk Kelabat Luar

Laju sedimentasi merupakan proses pengendapan sedimen karena faktor mekanis materi tersuspensi di air atau akumulasi lapisan permukaan dasar perairan (Bates and Jackson, 1980 in Tomascik *et al.*, 1997). Hal ini bisa diketahui dari hasil pengukuran total laju sedimentasi di Teluk Kelabat. Hasil penelitian menunjukkan nilai laju sedimentasi dalam kategori sedang-berat (Pastorok dan Bilyard, 1985), di mana dalam waktu tiap jamnya berkisar 1,92 mL/jam yang jika dikonversi ke satuan hari berkisar 46.08 mL/hari (Tabel 1).

Tabel 1. Laju Sedimentasi di Teluk Kelabat Luar pada Bulan Juli.

Arah (dari)	Lama Pengukuran (jam)	Sedimen Terendapkan (ml)	Laju Sedimentasi (ml/jam)	Berat Kering (gr)	Kategori Pastorok&Bilyard 1985
Utara	24	18	0.75	3.20	0-10 : (Ringan-sedang) 10-50 : (Sedang-berat) >50 : (sangat berat hingga <i>catastrophic</i>)
Timur		8	0.33	1.42	
Selatan		11	0.46	1.95	
Barat		9	0.38	1.60	
Total		45	1.92	8.17	

Berdasarkan kategori Pastorok dan Bilyard (1985), pada lokasi pengukuran laju sedimentasi di Teluk Kelabat Luar di mana laju sedimentasi di Teluk Kelabat Luar bagian utara berkisar 0,75 mL/jam atau 18 mL/hari. Nilai tersebut menunjukkan kategori sedang-berat dengan perincian bagian timur berkisar 0,33mL/jam atau 7,92 mL/hari (kategori ringan-sedang), bagian selatan berkisar 0,46 mL/jam atau 11,04 mL/hari menunjukkan (kategori sedang-berat) dan bagian barat berkisar 0,38 mL/jam atau 9,12 mL/hari (kategori ringan-sedang). Laju sedimentasi pada masing-masing titik menunjukkan tingkat (kategori ringan-sedang).

Laju sedimentasi dipengaruhi kecepatan arus, di mana lokasi perairan Teluk Kelabat memiliki arus lemah. Wilayah yang mempunyai kecepatan akumulasi rendah disebabkan oleh arus permukaan yang kuat sehingga menghambat pengendapan padatan tersuspensi dan jumlah sedimen yang disuplai ke daerah pantai sangat sedikit (Rifardi, 2012; Tomascik *et al.*, 1997). Selain itu frekuensi pasang surut menjadi faktor utama yang mengontrol laju sedimentasi. Berkurangnya frekuensi pasang berarti berkurangnya masukan partikel sedimen. Menurut Tomascik *et al.* (1997) laju sedimentasi yang disebabkan oleh partikel tersuspensi dipengaruhi oleh struktur fisik seperti volume, bentuk partikel, kepadatan dan porositas.

KESIMPULAN

Konsentrasi partikel tersuspensi (TSS) di Teluk Kelabat Luar yang dilakukan pada kondisi surut dan musim tenggara (bulan Juli) berada dalam kisaran konsentrasi yang tinggi. Sementara konsentrasi partikel terlarut (TDS) yang diamati pada kondisi perairan yang sama berada pada kisaran di bawah baku mutu dengan jarak penyebaran rendah. Pengukuran laju sedimentasi di daerah ini menunjukkan tingkat sedimentasi sedang-berat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Ristek Dikti, Direktorat Jenderal Sumberdaya Iptek dan Dikti untuk pembiayaan penelitian ini dan staf dosen Ilmu Kelautan, Universitas Bangka Belitung atas kerja sama dan kontribusinya.

DAFTAR PUSTAKA

Alaerts G dan Santika SS. 1984. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya.

Cahyani H, Harmadi H dan Wildian W. 2016. Pengembangan Alat Ukur Total Dissolved Solid (TDS) Berbasis Mikrokontroler dengan Beberapa Variasi Bentuk Sensor Konduktivitas. *Jurnal Fisika Unand*. 5(4):371-377.

- Devi LPWK, Dharma P dan Bawa P. 2013. Efektifitas Pengolahan Air Reklamasi di Instalasi Pengolahan Air Limah Suwung Denpasar Ditinjau dai kandungan Kekeruhan, Total Zat terlarut (TDS), dan Total Zat Tersuspensi (TSS). *Jurnal Kimia*. 7(1): 64-74.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 258hlm.
- Firdaus A, Melki, Hartoni dan Aryawati R. 2015. Distribusi Total Suspended Solid Dan Total Dissolved Solid Di Muara Sungai Banyuasin Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. 7(1): 49-62.
- Hutari PH, Johan Y, Negara BFSP. 2018. Analisis Sedimentasi di Pelabuhan Pulau BAAI Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*. 3(1):129-143.
- Lee CD, Wang SB and Kuo CL. 1978. Benthic Macro Invertebrates and Fish as Indicator of Water quality, with *References to Community Diversity Index Bull.C.Sci: 233-238*.
- Meaden GJ and Kapetsky JM. 1991. *Geographical Information System and Remote Sensing in Inland Fisheries and Aquaculture*. Roma: FAO Fisheries Technical Mapper Paper. 262 hlm.
- Najamuddin, Prariono T, Sanusi HS, dan Nurjaya IW. 2016. Distribusi Dan Perilaku Pb Dan Zn Terlarut Dan Partikulat Di Perairan Estuaria Jeneberang, Makassar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 8(1):11-28.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungann Hidup (Lampiran VIII : Baku Mutu Air Laut).
- Satriadi A dan Widada S. 2004. Distribusi Muatan Padatan Tersuspensi di Muara Sungai Bodri, Kabupaten Kendal. *Ilmu Kelautan*. 9(2): 101-107.
- Susiati HE, Kusratmoko, Poniman A. 2010. Pola Sebaran Sedimen Tersuspensi Melalui Pendekatan Penginderaan Jauh di Perairan Pesisir Semenanjung Muria-Jepara. *Jurnal Teknologi Pengolahan Limbah*. 13(1): 72-79
- Tomascik T, Mah AJ, Nontji A, Moosa MK. 1997. *The Ecology of The Indonesian Seas: Part One*. Periplus Edition (HK) Ltd. Singapore
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta. 397 hlm
- Yulius, Aisyah, Joko Prihantono dan Gunawan D. 2018. Kajian Kualitas Perairan Untuk Budi Daya Laut Ikan Kerapu Di Teluk Saleh, Kabupaten Dompu. *Jurnal Segara*. 14(1): 57-68