

Variasi Musiman Suhu, Salinitas dan Kekeruhan Air Laut di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara

(Seasonal Variations of Temperature, Salinity and Turbidity of the Lembeh Strait's waters, North Sulawesi)

Simon I. Patty¹, Rikardo Huwae¹, Ferdimon Kainama²

¹ Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)

² Pusat Penelitian Laut Dalam, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)

e-mail: pattysimon@ymail.com

ABSTRACT

Research on seasonal variations of temperature, salinity and turbidity of the Lembeh Strait's waters were carried out in March 2016 to February 2017. Observations of temperature, salinity and turbidity were conducted using the Sonde EXO-2 multi parameter tool. The purpose of this study was to determine the seasonal effect on temperature, salinity and turbidity Lembeh Strait's water. The results of the statistical analysis using ANOVA and Tuckey's test showed that the season affected the salinity and temperature, whereas no significant effect were observed on turbidity. Variations in temperature, salinity and turbidity are affected by external factors such as weather, wind and seasonal current patterns occurred in these waters. The conditions of temperature, salinity and turbidity of sea water in Lembeh Strait are still adequate for marine life.

Keywords: *temperature, salinity, turbidity, oceanography, Lembeh Strait*

ABSTRAK

Penelitian mengenai variasi musiman suhu, salinitas dan kekeruhan air laut di perairan Selat Lembeh, dilaksanakan pada bulan Maret 2016 sampai dengan Februari 2017. Pengamatan suhu, salinitas dan kekeruhan dengan menggunakan alat multi parameter Sonde EXO-2. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh musim terhadap suhu, salinitas dan kekeruhan air laut. Hasil analisis statistik dengan menggunakan analisa sidik ragam dan uji Tuckey menunjukkan bahwa musim berpengaruh terhadap suhu salinitas, sedangkan untuk kekeruhan tidak berpengaruh. Bervariasinya suhu, salinitas dan kekeruhan dipengaruhi oleh faktor eksternal antara lain cuaca, angin dan pola arus musim yang berkembang di perairan ini. Kondisi suhu, salinitas dan kekeruhan air laut di perairan Selat Lembeh masih baik untuk kehidupan biota laut.

Kata kunci: *suhu, salinitas, kekeruhan, oseanografi, Selat Lembeh.*

PENDAHULUAN

Selat Lembeh merupakan wilayah perairan sempit dan memanjang, yang memisahkan daratan utama Pulau Sulawesi dengan Pulau Lembeh. Secara geografi terletak diantara 1°23' - 1°33' LU dan 125°7' - 125°17' BT, berada diantara laut Maluku dan laut Sulawesi. Karena letaknya di daerah indo-pasifik tropis, maka perairan ini memiliki keanekaragaman hayati (biodiversity) laut yang sangat tinggi. Perairan sekitarnya merupakan daerah

fishing ground bagi nelayan setempat dan terus mengalami peningkatan sampai saat ini. Disamping itu, potensi terumbu karang beserta keanekaragaman biotanya menyebabkan berkembangnya kegiatan wisata bahari di perairan ini.

Sebagai bagian dari laut Maluku dan laut Sulawesi maka kondisi perairan Selat Lembeh sangat dipengaruhi oleh massa air dari laut Maluku dan massa air dari laut Sulawesi maupun lingkungan sekitarnya. Keadaan oseanografi di laut Maluku dan laut Sulawesi sangat dipengaruhi oleh

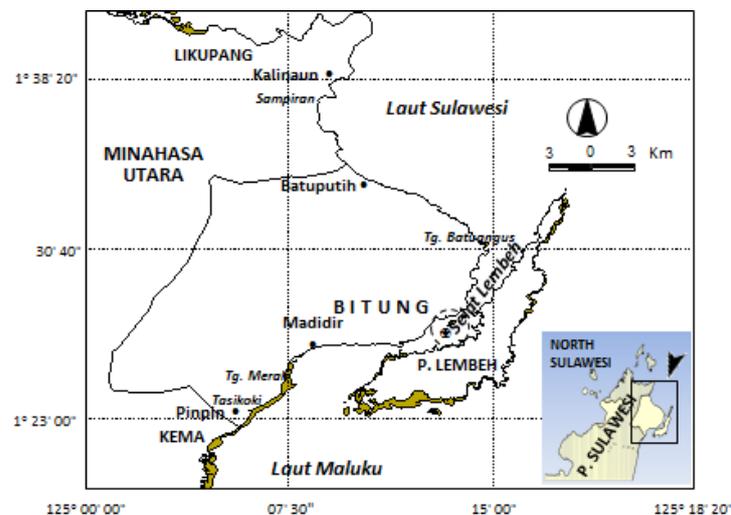
faktor musim dan faktor daratan (Wyrski dalam Birowo & Ilahude, 1987). Faktor lain juga mempengaruhi kondisi perairan laut adalah bentuk topografi dasar perairan (Ippen (1966). Diantara faktor-faktor tersebut, musim menjadi faktor dominan untuk penelitian oseanografi di wilayah perairan Indonesia, karena berpengaruh nyata terhadap distribusi setiap parameter. Perubahan musim yang terjadi juga dapat mengakibatkan perubahan sifat fisika maupun sifat kimia massa air laut

Suhu, salinitas dan kekeruhan air merupakan parameter fisika oseanografi yang memiliki peranan penting dalam mencerminkan kondisi massa air laut. Hal ini dikarenakan berbagai aspek distribusi parameter seperti reaksi kimia dan proses biologi merupakan fungsi dari suhu sehingga suhu merupakan variabel yang menentukan. Sedangkan salinitas merupakan faktor penting bagi penyebaran organisme perairan laut dan kekeruhan merupakan sifat fisik air yang tidak hanya

membahayakan ikan tetapi juga menyebabkan air tidak produktif karena menghalangi masuknya sinar matahari untuk fotosintesis (Boyd & Craig, dalam Ismail dan Taofiqurohman, 2012).. Secara alami ketiga parameter fisik ini terdapat dalam air laut pada nilai yang sesuai. Berubahnya nilai suhu, salinitas yang menyolok maupun tingginya kekeruhan air tentu akan mempengaruhi kehidupan organisme yang hidup di laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh musim terhadap suhu, salinitas dan kekeruhan air laut di perairan Selat Lembeh.

METODE PENELITIAN

Pengamatan suhu, salinitas dan kekeruhan dilaksanakan di Selat Lembeh (Gambar 1) dalam kurung waktu satu tahun dari bulan Maret 2016 sampai Februari 2017, mewakili empat musim yaitu Musim Peralihan-1, Musim Timur, Musim Peralihan-2 dan Musim Barat.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

Suhu, salinitas dan kekeruhan air laut diukur dengan menggunakan alat multi parameter Sonde EXO-2, yang dipasang pada satu unit ecobuoy yang terdiri dari beberapa komponen seperti pelampung, beacon, solar panel, loggernet, baterai cabin, GPS, antena dan kabel power. (Gambar 2), Sonde EXO-2 dapat merekam

data secara kontinu dan datanya disimpan dalam loggernet. Setiap sensor pengukur parameter melalui metode deteksi elektrokimia, optik atau fisik. Untuk akuisisi data digunakan paket program aplikasi Loggernet (Versi 4.3), serta analisa statistik dengan menggunakan SPSS 16.



Gambar 2. Multi parameter Sonde EXO-2

HASIL DAN PEMBAHASAN

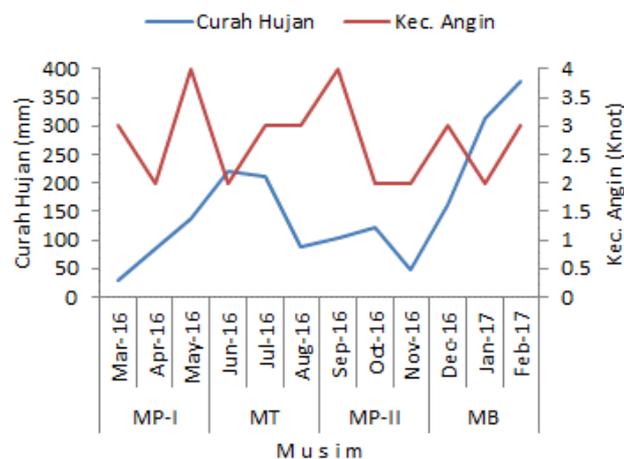
Suhu

Hasil pengukuran suhu, salinitas dan kekeruhan air laut di perairan Selat Lembeh disajikan pada Tabel 1. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata suhu air permukaan Musim Peralihan-I (Maret, April, Mei) $29,19 \pm 0,70$ °C; Musim Timur (Juni, Juli, Agustus) $28,47 \pm 0,54$ °C; Musim Peralihan-II (September, Oktober, Nopember) $29,07 \pm 0,32$ °C dan suhu air Musim Barat (Desember, Januari, Februari) $27,99 \pm 0,24$ °C. Dari data tersebut terlihat rata-rata suhu air Musim Peralihan-I lebih tinggi dari Musim Timur, Musim Peralihan-II dan Musim Barat suhu airnya rendah. Berbedanya suhu air di perairan Selat Lembeh ini diduga karena faktor perbedaan waktu (musim) pada saat pengukuran. Pada Musim Barat intensitas curah hujan cukup tinggi (Gambar 3), disertai tiupan angin, sehingga menyebabkan suhu airnya rendah, Dengan curah hujan yang tinggi berarti keadaan langit tidak cerah (ditutupi awan), sehingga penyinaran matahari kurang efektif bagi

pemanasan massa air permukaan secara langsung, mengakibatkan suhu permukaan air laut menjadi turun. Demikian juga dengan meningkatnya kecepatan angin yang berhembus di atas permukaan laut menyebabkan penguapan dan mengalirkan panas dari laut ke udara. Penguapan dan pemindahan panas itu menyebabkan laut kehilangan energi dan mengakibatkan pendinginan. Begitu pula sebaliknya Musim Peralihan-I, suhu airnya tinggi karena curah hujan rendah. Rendahnya curah hujan dan melemahnya angin yang berhembus di atas permukaan laut berarti keadaan langit semakin cerah dan lapisan permukaan air semakin tenang, sehingga penyinaran matahari sangat efektif bagi pemanasan massa air pada lapisan permukaan secara langsung yang mengakibatkan suhu permukaan menjadi naik. Hal ini sejalan dengan Officer (1976) bahwa kondisi suhu air di suatu perairan terutama dipengaruhi oleh kondisi atmosfer, cuaca dan intensitas matahari yang masuk ke laut.

Tabel 1. Hasil statistik deskriptif suhu, salinitas dan kekeruhan air laut di perairan Selat Lembeh.

| MUSIM | Suhu (°C) | | | Salinitas (‰) | | | Kekeruhan (NTU) | | |
|--|-----------|-------|----------------|---------------|-------|----------------|-----------------|------|----------------|
| | Min | Max | Rerata ±STD | Min | Max | Rerata ±STD | Min | Max | Rerata ±STD |
| Musim Peralihan-I (Maret, April, Mei) | 28,39 | 30,01 | 29,19 ±0,70 | 33,98 | 34,69 | 34,38 ±0,29 | 1,46 | 2,64 | 1,95 ±0,42 |
| Musim Timur (Juni, Juli, Agt.) | 27,67 | 29,21 | 28,47 ±0,54 | 33,91 | 35,13 | 34,70 ±0,41 | 1,85 | 3,17 | 2,20 ±0,46 |
| Musim Peralihan-II (Sept, Okt, Nop) | 28,35 | 29,56 | 29,07 ±0,32 | 35,00 | 35,44 | 35,19 ±0,15 | 1,98 | 3,17 | 2,47 ±0,40 |
| Musim Barat (Des, Jan, Feb.) | 27,64 | 28,41 | 27,99 ±0,24 | 33,13 | 34,64 | 34,29 ±0,49 | 1,62 | 3,67 | 2,32 ±0,63 |



Gambar 3. Rata-rata curah hujan dan kecepatan angin di Bitung dan sekitarnya (dikutip dari BMKG Maritim Bitung).

Hasil analisa sidik ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa musim berpengaruh terhadap suhu air laut ($F_{hit} > F_{tab}$). Musim menyebabkan variasi suhu air yang berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 1% dan pengaruhnya cukup besar. Seperti terlihat pada nilai $F_{hitung} = 12,833$ yang berbeda sebesar 0,01 dari nilai F_{table} 1% (4,44). Hal ini dikarenakan perairan Selat Lembeh berhubungan langsung dengan laut Maluku dan laut Sulawesi yang dipengaruhi oleh angin musim yang berbeda, sehingga perubahan musim yang terjadi akan sangat berpengaruh terhadap suhu air laut. Seperti yang ditegaskan oleh Wyrki (1961) bahwa perubahan musim dapat mengakibatkan perubahan pola distribusi suhu air laut. Sedangkan untuk suhu mingguan tidak menunjukkan adanya pengaruh, hal ini berarti bahwa suhu perairan pada tiap minggu relatif homogen dan tidak jelas perbedaannya ($F_{hitung} = 0,190 < F_{table}$ 5%).

Untuk mempelajari musim-musim mana yang paling berpengaruh terhadap

suhu air di perairan Selat Lembeh, maka dilakukan uji Tuckey atau uji beda nyata jujur (BNJ). Hasil pengujian menunjukkan bahwa musim yang paling berpengaruh terhadap suhu air laut adalah Musim Peralihan-I (Maret, April, Mei) pada tingkat kepercayaan 5% (Tabel 3). Hal ini tidak mengherankan karena selain curah hujan rendah dan cuacanya baik pada saat itu, juga diduga pengaruh perpindahan massa air dengan suhu yang tinggi masuk ke Selat Lembeh. Seperti yang dijelaskan oleh Effendi (2003) bahwa suhu perairan dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman badan air, selain itu juga dipengaruhi oleh faktor geografis dan dinamika arus (Pond & Pickard, 1978). Menurut NOAA (1994) bahwa perairan Sulawesi Utara sangat dipengaruhi oleh kondisi lautan Pasifik, dimana sering terjadi perubahan suhu yang tajam akibat El Niño.

Tabel 2. Analisa sidik ragam dari suhu

| Sumber Keragaman | db | JK | KT | F hitung | F tabel | |
|------------------|----|--------|-------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Musim | 3 | 11.268 | 3.756 | 12.833* | 2.89 | 4.44 |
| Minggu | 11 | 0.611 | 0.056 | 0.190 | 2.09 | 2.84 |
| Galat | 33 | 9.659 | 0.293 | | | |
| Total | 47 | 21.538 | 4.105 | | | |

* Nyata pada tingkat kepercayaan 1 %

Tabel 3. Uji Tuckey (BNJ) nilai rata-rata suhu

| USIM | X | X-29.07 | X-28.47 | X-27.99 |
|--------------|-------|---------|---------|---------|
| Peralihan-I | 29.19 | 0.11 | 0.72 | 1.20* |
| Peralihan-II | 29.07 | 0.60 | 0.11 | |
| Timur | 28.47 | 0.49 | | |
| Barat | 27.99 | | | |

Keterangan : w 5% = 1.04; 1% = 1.29; KK = 2 %

* Nyata pada tingkat kepercayaan 5%

Secara umum suhu air di perairan Selat Lembeh berkisar antara 27,64-30,01 °C, Nilai ini masih dalam kisaran suhu air di perairan laut umumnya, yaitu 20,0-30,0 °C (Nybakken, 1988). Variasi nilai suhu yang diperoleh tidak berbeda dengan yang pernah diamati oleh Yusron, 2008 di Selat Lembeh, yaitu berkisar antara 28,4-30,1 °C maupun perairan Teluk Manado berkisar antara 29,0 -31,0 °C (Ijong, 2011). Nontji, 2002 mengatakan bahwa suhu air laut permukaan di perairan Indonesia pada umumnya, yaitu berkisar antara 28-31 °C. Sejauh ini, variasi nilai suhu air masih dalam batas kisaran optimal suhu air laut untuk biota laut yaitu 28-32 °C dan diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 2 °C dari suhu alami (Kepmen LH No 51 Tahun 2004). Suhu air laut yang ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang, adalah 25-28 °C dan 23-29 °C (Eliza, 1992).

Salinitas

Nilai salinitas yang diperoleh di perairan ini cukup tinggi diatas batasan salinitas yang normal air pantai dan air campuran yaitu berkisar antara 32,0-34,0 ‰ (K. Romimohtarto dan S. S. Thayib, 1982). Rata-rata salinitas pada Musim Peralihan-I 34,38 ‰; Musim Timur 34,70 ‰; Musim Peralihan-II 35,19 ‰ dan Musim Barat 34,29 ‰. Rata-rata salinitas Musim Peralihan-II cukup tinggi dibandingkan dengan ketiga musim yang lain. Tingginya nilai salinitas di Musim Peralihan-II diduga dipengaruhi oleh keadaan cuaca dan massa air dari laut Sulawesi dengan salinitas tinggi masuk ke Selat Lembeh. Triyulianti, dkk (2018) mengatakan bahwa bulan September (Musim Peralihan-II) laut

Sulawesi memiliki salinitas lebih tinggi mencapai 34,45 ‰ dibandingkan dengan laut Maluku 34,05 ‰. Selain itu, pada Musim Peralihan-II curah hujan rendah (Gambar 3) dan cuaca sangat baik mengakibatkan penyinaran matahari sangat efektif bagi pemanasan massa air pada lapisan permukaan. Sebaliknya Musim Barat, salinitas air permukaan rendah karena pada musim tersebut curah hujannya tinggi. Menurut Nontji (2002) bahwa tinggi rendahnya nilai salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai.

Perubahan musim yang terjadi sangat berpengaruh terhadap nilai salinitas, seperti tercermin dari hasil sidik ragam (Tabel 4). Musim menyebabkan variasi nilai salinitas berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 1 % dengan pengaruh yang cukup besar seperti terlihat pada nilai F hitung=14.984 yang berbeda sebesar 0,01 dari nilai F table 1% (4,44). Kondisi ini dikarenakan perairan Selat Lembeh sangat dipengaruhi oleh arus musim yang berkembang di laut Sulawesi dan laut Maluku dengan massa air yang berbeda. Disamping itu di perairan ini diduga sering terjadinya pengacauan (*mixing*) akibat gelombang laut yang di timbulkan oleh angin menyebabkan perbedaan nilai salinitas air laut (Banjarnahor, 2000). Hal ini tercermin dari nilai salinitas tiap minggu tidak jelas perbedaannya (F hitung=0,862 < F table 5%). Dari hasil uji Tuckey (BNJ) menunjukkan bahwa musim yang paling berpengaruh terhadap salinitas di perairan ini adalah Musim Peralihan-II (September, Oktober, Nopember) pada tingkat kepercayaan 1% (Tabel 5). Gambaran

salinitas di perairan ini menginformasikan bahwa variasi nilai salinitas diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor,

diantaranya oleh pola sirkulasi air, penguapan (evaporasi), dan curah hujan (presipitasi).

Tabel 4. Analisa sidik ragam dari salinitas

| Sumber Keragaman | db | JK | KT | F hitung | F tabel | |
|------------------|----|--------|-------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Musim | 3 | 5.979 | 1.993 | 14.984* | 2.89 | 4.44 |
| Minggu | 11 | 1.261 | 0.115 | 0.862 | 2.09 | 2.84 |
| Galat | 33 | 4.390 | 0.133 | | | |
| Total | 47 | 11.630 | 2.241 | | | |

* Nyata pada tingkat kepercayaan 1 %

Tabel 5. Uji Tuckey (BNJ) nilai rata-rata salinitas

| MUSIM | X | X-34.70 | X-34.38 | X-34.29 |
|--------------|-------|---------|---------|---------|
| Peralihan-II | 35.19 | 0.49 | 0.81 | 0.90* |
| Timur | 34.70 | 0.32 | 0.23 | |
| Peralihan-I | 34.38 | 0.09 | | |
| Barat | 34.29 | | | |

Keterangan : w 5% = 0.70; 1% = 0.87; KK = 1 %

* Nyata pada tingkat kepercayaan 1%

Nilai salinitas permukaan di perairan Selat Lembeh berkisar antara 33,13-35,44 ‰, lebih tinggi bila dibandingkan dengan sebaran salinitas permukaan perairan Sulawesi dan sekitarnya. Hadikusumah dan Sugiarto (2001) mengungkapkan bahwa sebaran salinitas permukaan sampai pada kedalaman 10 meter perairan Sulawesi dan sekitarnya berkisar berkisar antara 33,7 - 33,8 ‰. Salinitas di wilayah laut perairan Indonesia umumnya berkisar antara 28 - 33 ‰ (Nontji, 2002). Nilai salinitas yang diperoleh di perairan ini masih baik untuk kehidupan organisme laut lainnya. Kepmen LH No 51 Tahun 2004 menetapkan salinitas sebesar 33-34 ‰ salinitas alami untuk terumbu karang dan diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 5% salinitas rata-rata musiman.

Kekeruhan

Kekeruhan atau *turbidity* menggambarkan kurangnya kecerahan perairan akibat adanya bahan-bahan koloid dan tersuspensi seperti lumpur, bahan organik

dan anorganik dan mikroorganisme perairan (Wilson, 2010). Rata-rata kekeruhan air laut di perairan ini pada Musim Peralihan-I 1,95 NTU; Musim Timur 2,20 NTU; Musim Peralihan-II 2,47 NTU dan Musim Barat 2,32 NTU (Tabel 1). Dari data tersebut terlihat rata-rata kekeruhan air pada Musim Peralihan-II cenderung lebih tinggi meskipun curah hujan rendah jika dibandingkan dengan ketiga musim yang lain. Hal ini diduga disebabkan gelombang dan arus, karena pada Musim Peralihan-II masih bertiup angin selatan yang sangat kencang sehingga mengakibatkan air laut keruh (proses sedimentasi). Curah hujan tertinggi pada Musim Barat tidak menyebabkan tingkat kekeruhan air tinggi. Hal ini dimungkinkan karena di pesisir pantai Selat Lembeh tidak ada aliran air tawar dari sungai yang membawa masuknya materi tersuspensi ke laut pada saat hujan. Tingkat kekeruhan air di perairan ini tidak melebihi baku mutu air laut untuk biota laut yaitu <5 NTU (Kepmen LH No 51 Tahun 2004).

Dari hasil sidik ragam terlihat (F hitung < F table) menunjukkan bahwa baik musim maupun minggu tidak berpengaruh terhadap kekeruhan air laut (Tabel 6).

Keadaan ini menunjukkan bahwa curah hujan, angin, gelombang dan arus yang terjadi, tidak berpengaruh besar terhadap kekeruhan air laut di perairan ini.

Tabel 6. Analisa sidik ragam dari kekeruhan air laut

| Sumber Keragaman | db | JK | KT | F hitung | F tabel | |
|------------------|----|--------|-------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Musim | 3 | 1.749 | 0.583 | 2.518 | 2.89 | 4.44 |
| Minggu | 11 | 2.592 | 0.236 | 1.018 | 2.09 | 2.84 |
| Galat | 33 | 7.638 | 0.231 | | | |
| Total | 47 | 11.979 | 1.05 | | | |

KESIMPULAN

Nilai suhu, salinitas dan kekeruhan air laut di perairan Selat Lembeh umumnya bervariasi antar musim. Suhu dan salinitas pada Musim Barat cenderung lebih rendah dibandingkan dengan Musim Peralihan-I, Musim Timur dan Musim Peralihan-II, sedangkan nilai kekeruhan relatif homogen. Perubahan musim dapat mengakibatkan perubahan nilai suhu dan salinitas di perairan Selat Lembeh. Agar tidak terjadi perubahan kualitas perairan ke arah yang tidak kita inginkan, maka diharapkan dapat dilakukan penelitian yang berkesinambungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Banjarnahor, J., 2000. *Atlas Ekosistem Pesisir Tanah Grogot, Kalimantan Timur*. Puslitbang Oseanologi – LIPI Jakarta, hal. 17.
- Birowo, S. & Ilahude A. G. 1987. Oceanographic features of the Indonesian waters. Center for Oceanological Research and Development-LIPI. Jakarta
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Cetakan kelima. Yogyakarta: Kanisius.
- Eliza, 1992. Dampak Pariwisata terhadap pertumbuhan terumbu karang. Lingkungan dan Pembangunan. Vol. 12(3): 150-170.

- Hadikusumah dan Sugiarto, 2001. Penelitian Sumberdaya Laut di Kawasan Pengelola dan Pengembangan Laut (KAPPEL) Sulawesi Utara. Bidang Oseanografi, Proyek Pengembangan dan Penerapan IPTEK Kelautan. Laporan Akhir. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia: 1-21.
- Ismail, M.F.A. dan Taofiqurohman, S.A., 2012. Sebaran Horizontal Suhu, Salinitas dan Kekeruhan di Pantai Dumoga, Sulawesi Utara. *Jurnal Harpodon Borneo* Vol. 5(1): 51-56.
- Ippen, A.T., 1966. *Estuary and Coastline Hydrodynamics*. Mc. Graw-Hill Book Company, Inc.: 744 pp.
- Menteri Negara LH, 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut. Jakarta, hal. 32.
- Noaa, 1994. Report to the Nation and Climate Prediction: 37-42.
- Nontji, A., 2002. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta: 59-67.
- Nybakken, W.J., 1988. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. Gramedia, Jakarta: 459 hal.
- Officer, C.B., 1976. *Physical Oseanography of Estuaries and*

- Associated Coastal Waters*. John Willey and Sons. New York: 465 pp.
- Pond and Pickard, 1978. *Introductory Dynamical Oceanography*. Pergamon Press. Pub. Hedington Hill Hall, Oxford: 486 pp.
- Romimohtarto, K dan Thayib, S.S., 1982. *Kondisi Lingkungan dan Laut di Indonesia*, LON-LIPI, Jakarta: 246 hal.
- Triyulianti, I., Radiarta, I.N., Yunanto, A., Pradisty, N.A., Islami, F. dan Putri, M.R., 2018. Sistem Karbon Laut di Perairan Laut Maluku dan Laut Sulawesi. *Journal of Fisheries and Marine Research* Vol. 2(3): 192-207.
- Wilson, P.C., 2010. *Water Quality Notes: Water Clarity (Turbidity, Suspended Solids, and Color)*. Department of Soil and Water Science. University of Florida.
- Wyrcki, K., 1961. *Physical Oseanography of the South East Asian Waters*. Naga Report, Vol. 2: 196 pp.