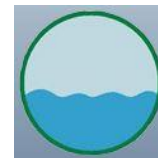




DEPIK

Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan

Journal homepage: www.jurnal.unsyiah.ac.id/DEPIK



Kajian kualitas air laut di perairan Kota Banda Aceh

Water quality index of Banda Aceh waters

Koko Ondara¹, Ulung Jantama¹, Sri Agustina², Ichsan Setiawan², Syahrul Purnawan^{2*}

¹ Loka Riset Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir, Jl. Raya Padang-Painan km.16, Padang, Sumatera Barat, Indonesia.

² Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia.

ARTICEL INFO

Keywords:

Water quality
Nitrate
Fishery

Kata kunci:

Kualitas perairan
Nitrat
Perikanan

DOI: 10.13170/depik.9.3.16981

ABSTRACT

Studying the water quality is significant to protect and for coastal area-use planning in Banda Aceh City, Aceh Province. This study took seawater samples from 13 stations in the northern waters of Banda Aceh on September 10-11 2019. Surface water samples were taken using Van Dorn bottle, which were then tested on 22 types of parameters to evaluate the water quality in the area. In general, the results of tests on various water parameters indicate that the sea waters in Banda Aceh are in good condition. Attention needs to be paid to nitrates and phosphates, which indicate values that exceed water quality standards, thus possible to trigger algal blooms.

ABSTRAK

Kajian kualitas air sangat penting untuk melindungi serta untuk perencanaan pemanfaatan ruang pesisir di Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh. Penelitian ini mengambil sampel air laut dari 13 stasiun yang di perairan utara Banda Aceh pada 10 – 11 September 2019. Sampel air permukaan laut diambil menggunakan botol Van Dorn, yang kemudian dilakukan uji terhadap 22 jenis parameter untuk mengevaluasi kualitas air di perairan utara Kota Banda Aceh. Secara umum, hasil pengujian pada berbagai parameter air menunjukkan bahwa air laut di Banda Aceh dalam kondisi baik. Perhatian perlu diberikan pada kadar nitrat dan fosfat, yang menunjukkan nilai yang melebihi baku mutu air, dimana memungkinkan untuk memicu pertumbuhan alga yang berlebihan di kawasan tersebut.

Pendahuluan

Kawasan pesisir memiliki kondisi unik yang dihasilkan dari interaksi antara daratan dengan perairan sehingga mempengaruhi morfologi pantai, hidrografi dan ekologi kawasan tersebut (Aswani, 2019; Short dan Jackson, 2013; Surinati dan Marfatah, 2019; Stokes dan Conley, 2018). Adanya interaksi ini membuat daerah pesisir menjadi sensitif dan rentan terhadap perubahan lingkungan, disamping faktor populasi manusia yang tinggi (Lu *et al.*, 2018; Surinati dan Marfatah, 2019). Analisis kualitas perairan merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pengembangan kegiatan perikanan dan kelautan seperti daerah tangkapan ikan, alur transportasi dan pariwisata (James, 2002; Kamizoulis dan Saliba 2004; Doan *et al.*, 2019).

Kota Banda Aceh terletak di ujung utara Pulau Sumatera dan berperan sebagai ibukota Provinsi Aceh, dinilai memiliki potensi besar dalam bidang kelautan dan perikanan (Kurnia *et al.*, 2016; Mursyidin *et al.*, 2015). Kondisi perairan laut di sekitar Kota Banda Aceh sangat dipengaruhi oleh berbagai aktivitas perkotaan, yang berpotensi menimbulkan pencemaran terhadap perairan (Luhur dan Zulham, 2016; Syamsuddin *et al.*, 2013). Lebih lanjut, perairan laut Banda Aceh yang berbatasan dengan Laut Andaman, Selat Malaka dan Samudera Hindia, membuat kondisi oseanografis laut pesisir menjadi sangat dinamis (Rizal *et al.*, 2012).

Pengembangan potensi perairan di utara Banda Aceh dapat berjalan lebih baik dengan didukung oleh kajian ilmiah terhadap kondisi hidro-oseanografi. Sejumlah penelitian terkait telah dilakukan oleh

* Corresponding author.

Email address: syahrulpurnawan@unsyiah.ac.id

sejumlah peneliti seperti [Irham et al. \(2017\)](#) yang memaparkan tentang kondisi Biological Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD) di perairan estuari Banda Aceh; [Yanti et al. \(2019\)](#) melakukan kajian kerentanan pesisir Kota Banda Aceh; [Mursyidin et al. \(2015\)](#) melakukan prediksi daerah tangkapan ikan berdasarkan citra Modis; serta [Habib et al. \(2019\)](#) meneliti tentang sebaran suhu permukaan laut dan pengaruhnya terhadap tangkapan ikan cakalang di Perairan Banda Aceh. Terkait dengan kebutuhan data yang memadai dalam pengelolaan kawasan perairan, maka kajian hidrodinamika di wilayah pesisir Banda Aceh menjadi krusial untuk terus dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kondisi hidrodinamika oseanografi di wilayah pesisir Kota Banda Aceh, secara khusus kualitas perairan laut pesisir berdasarkan parameter fisik dan kimia. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengambilan kebijakan dan keputusan untuk pengembangan potensi daerah serta mitigasi bencana pesisir Kota Banda Aceh.

Bahan dan Metode

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di perairan utara Kota Banda Aceh pada tanggal 10 – 11 September 2019 ([Gambar 1](#)). Pengambilan sampel air laut dilakukan pada 13 stasiun yang dianggap mewakili perairan utara Kota Banda Aceh. Jarak stasiun terdekat dengan pantai adalah 200 m dan terjauh 3 km. Pengambilan sampel air laut menggunakan alat pengambil sampel air Van Dorn dengan volume 4,2 liter. Botol Van Dorn diturunkan hingga kedalaman tiga meter, kemudian pemberat (*messenger*) diturunkan untuk menutup air yang ada di dalam botol. Sebanyak 5 liter air dari setiap stasiun dimasukkan dalam jerigen sampel dan ditandai sesuai nomor stasiun.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel perairan utara Banda Aceh.

Analisis data

Sampel air dibawa ke Laboratorium Baristand Kota Banda Aceh pada hari yang sama setelah pengambilan data. Parameter yang diuji di laboratorium dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

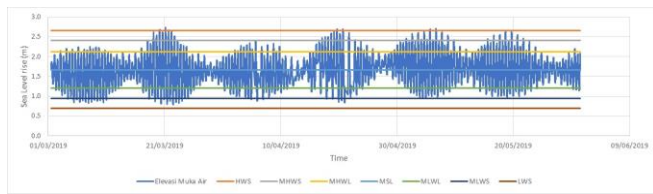
Tabel 1. Parameter uji dan metode yang digunakan.

No	Parameter	Metode uji
1	Lapisan minyak	visual
2	BOD5	SNI 6989.72:2009
3	Amonia Total	SNI 066989.30.2005
4	Fosfat	spektrofotometri.
5	Nitrat	spektrofotometri.
6	Sulfida	spektrofotometri
7	Fenol Total	spektrofotometri
8	Sianida	spektrofotometri.
9	Surfaktan	SNI 6989.51.2005
10	Minyak dan lemak	Gravimetri
11	Raksa	AAS
12	Kromium heksavalen	AAS
13	Arsen	AAS
14	Tembaga	AAS
15	Timbal	AAS
16	Seng	AAS
17	Nikel	AAS
18	Kadmium	AAS
19	Oksigen terlarut	DO Meter
20	Suhu	In situ
21	pH	In situ
22	Salinitas	In situ

Data di analisis secara diskriptif dengan cara membandingkan dengan nilai ambang batas air laut yang ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 ([KLH, 2004](#)) Lampiran 3 tentang baku mutu untuk biota laut..

Karakteristik pasang surut

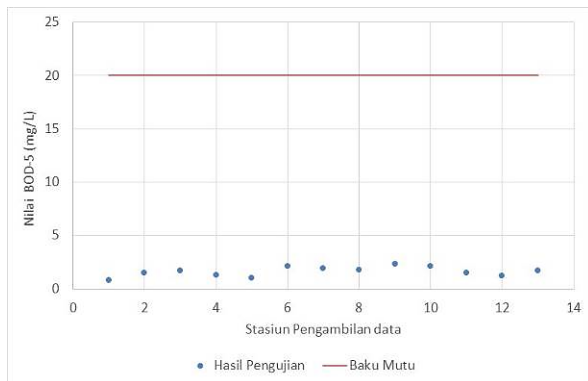
Berdasarkan analisis dengan metode *admiralty* dihasilkan komponen pasang surut. Nilai *mean sea level* (MSL) atau nilai duduk tengah sementara sebesar 11,10 m. Nilai rata-rata muka air tertinggi saat pasang purnama (HHWL) adalah 11,70 m. Nilai rata-rata muka air terendah saat pasang perbani (LLWL) adalah 10,48 m ([Gambar 2](#)). Menurut [Adibrata \(2007\)](#), konstanta harmonik pasang surut memberikan informasi untuk nilai rata-rata muka air pada kondisi pasang purnama dan perbani yang disebabkan oleh gaya tarik astronomis yang tidak konstan pada setiap bulannya.



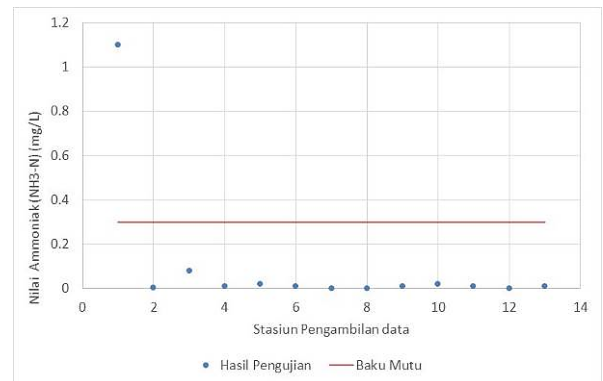
Gambar 2. Elevasi muka air Bulan Maret hingga Juni 2019.

Hasil

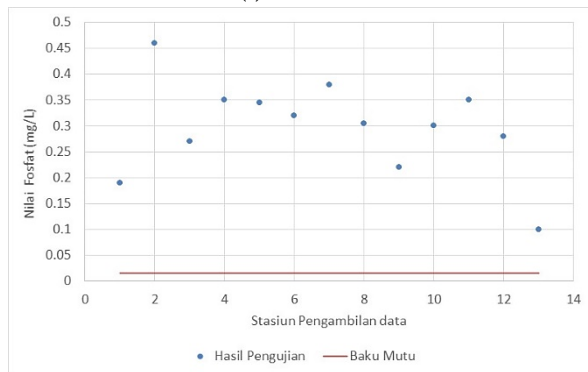
Hasil analisis laboratorium kualitas air laut di perairan Kota Banda Aceh (Stasiun 1- 13) dan nilai ambang batas baku mutu air laut untuk biota disajikan pada Gambar 3. Hasil analisis laboratorium untuk parameter lapisan minyak adalah nihil, atau tidak ditemukannya lapisan minyak pada seluruh stasiun dan tidak ditampilkan pada grafik.



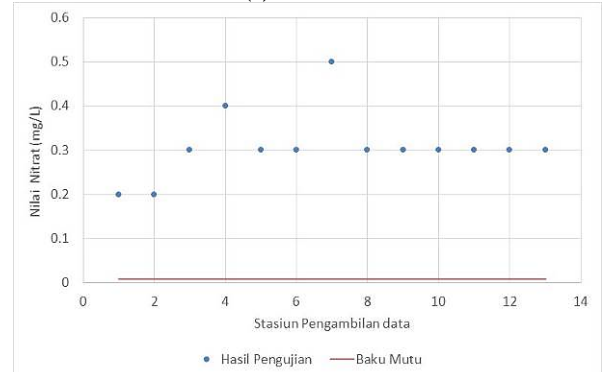
(a) BOD-5



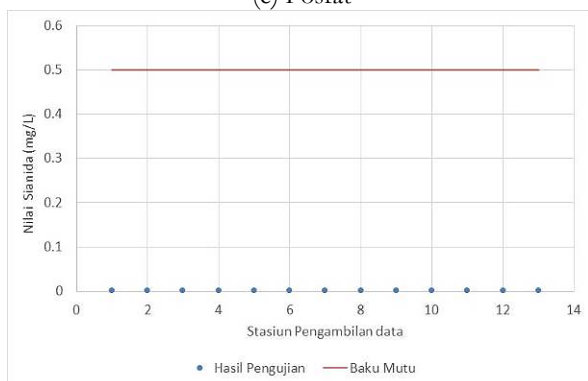
(b) Amonia



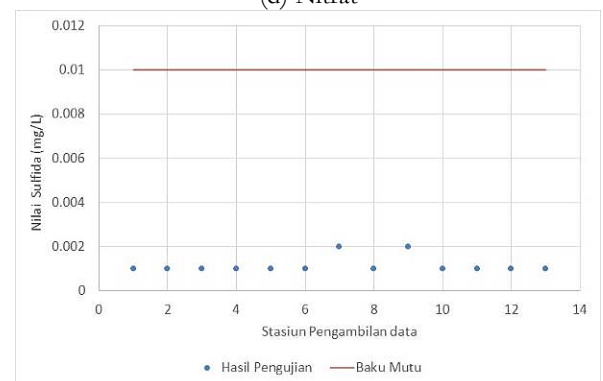
(c) Fosfat



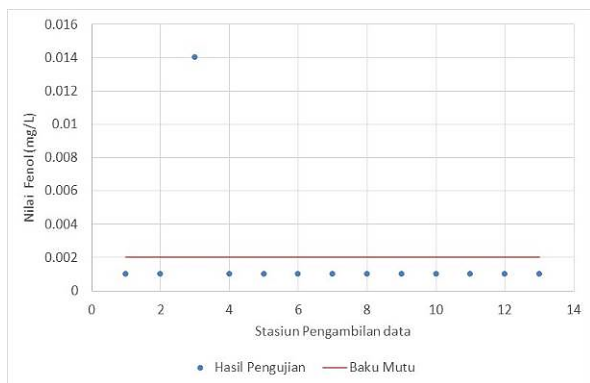
(d) Nitrat



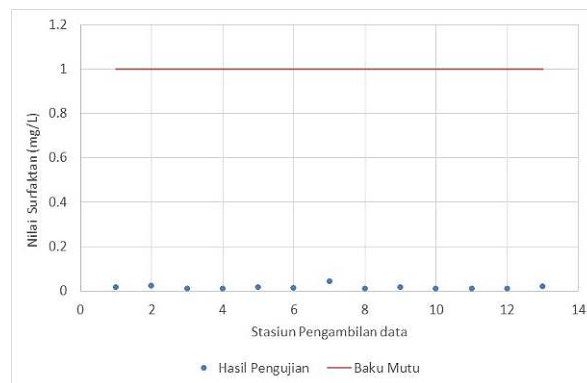
(e) Sianida



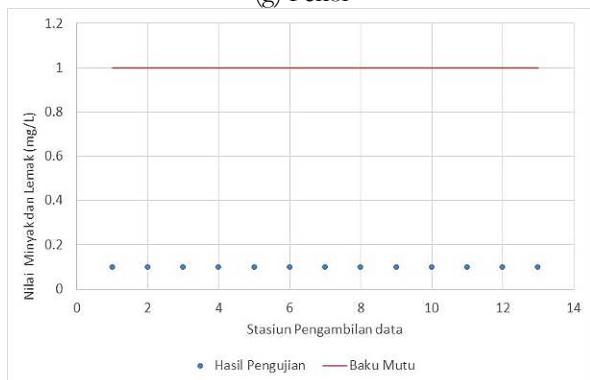
(f) Sulfida



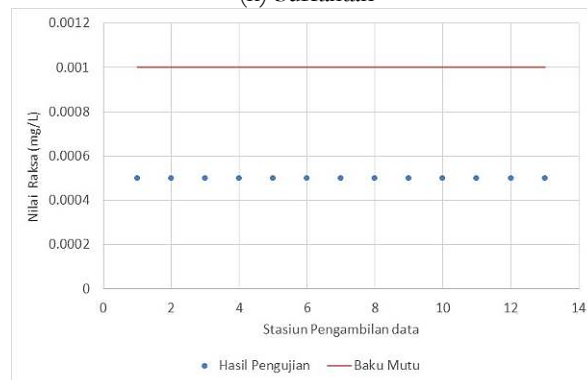
(g) Fenol



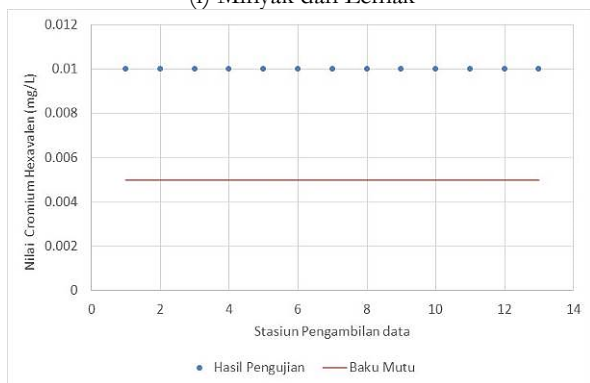
(h) Surfaktan



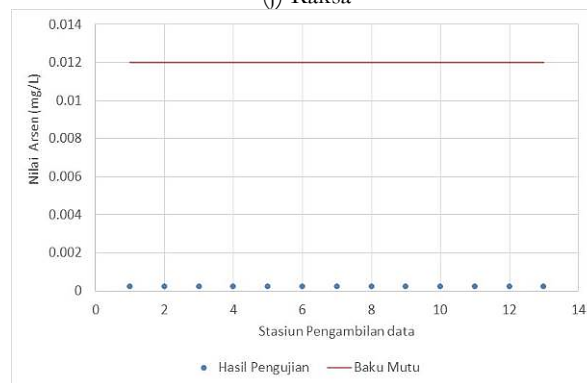
(i) Minyak dan Lemak



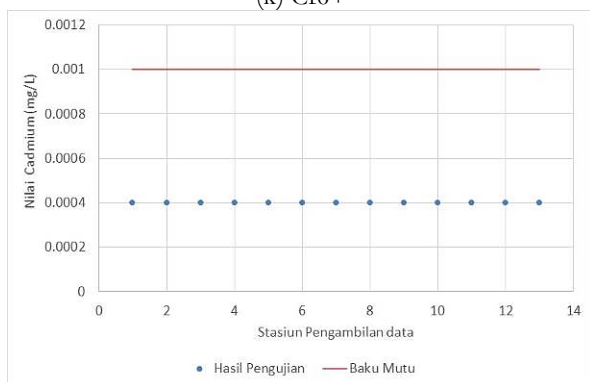
(j) Bakteri



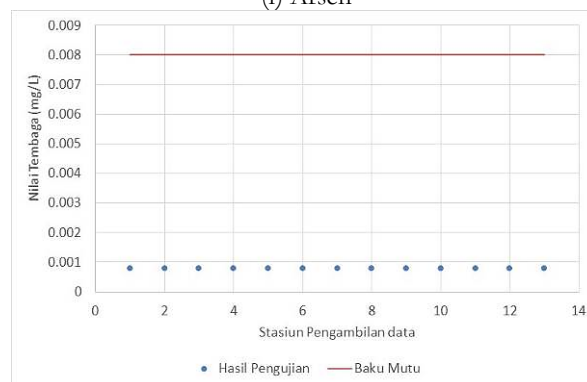
(k) Cr6+



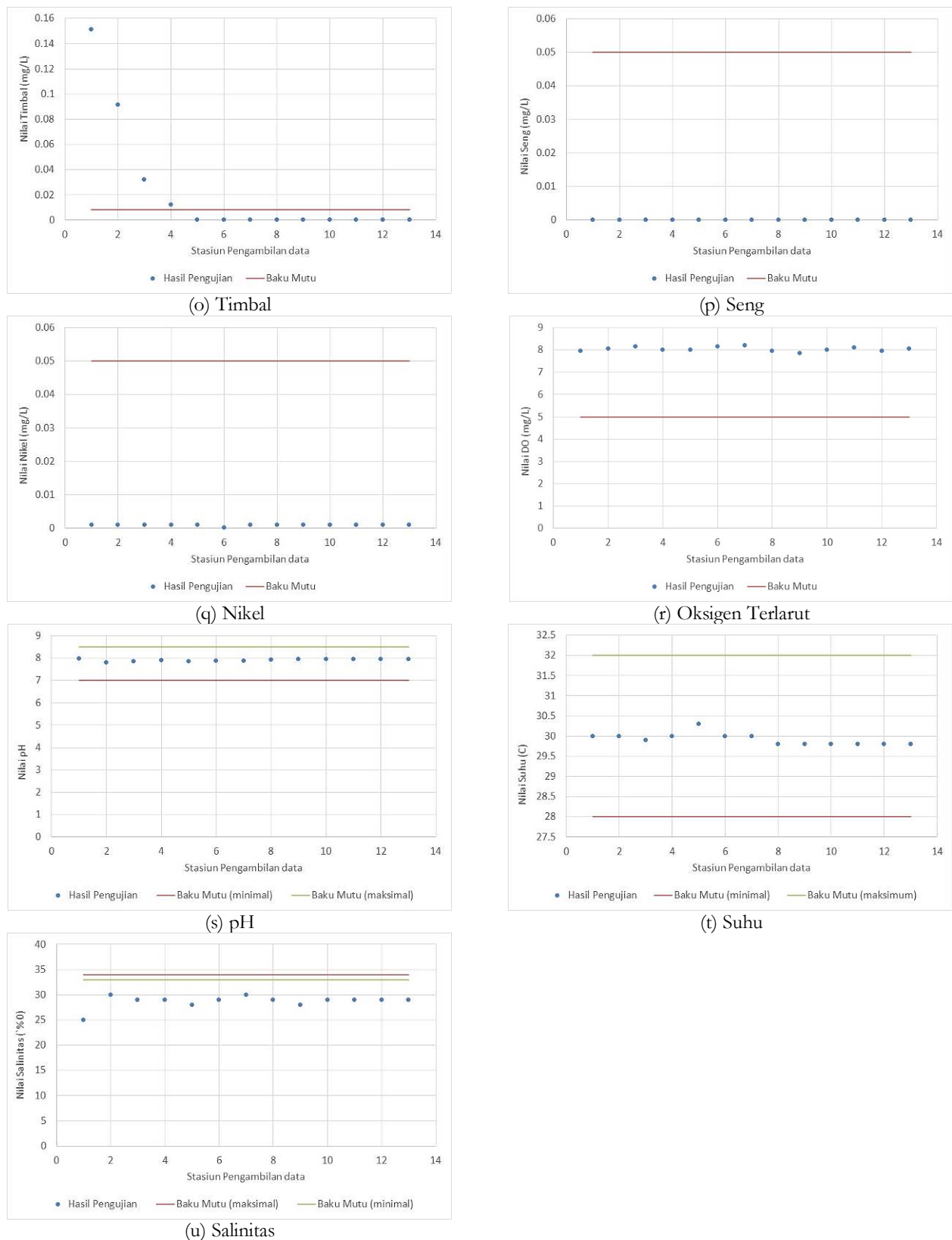
(l) Arsen



(m) Cadmium



(n) Tembaga



Gambar 3. Hasil pengukuran kualitas air laut di perairan Kota Banda Aceh: (a) BOD5, (b) Amonia, (c) Fosfat, (d) Nitrat, (e) Sianida, (f) Sulfida, (g) Fenol, (h) Surfaktan, (i) Minyak dan Lemak, (j) Raksa, (k) Cr6+, (l) Arsen, (m) Cadmium, (n) Tembaga, (o) Timbal, (p) Seng, (q) Nikel, (r) Oksigen Terlarut, (s) pH, (t) Suhu, (u) Salinitas.

Pembahasan

Secara umum, seluruh parameter di perairan Banda Aceh yang telah diuji menunjukkan nilai yang bervariasi antar stasiun. Parameter oseanografi seperti arus, pasang surut, dan gelombang merupakan kunci dalam menghasilkan kondisi laut yang dinamis (Setiawan et al., 2008; Nazir et al., 2008), yang kemudian turut berpengaruh terhadap sebaran konsentrasi beberapa parameter fisika-kimia di perairan.

Kadar Biological Oxygen Demand (BOD₅) berkisar 0,765-2,3 mg.L⁻¹, nilai tersebut berada di bawah batas ambang baku mutu untuk biota laut yaitu 20 mg.L⁻¹. Kadar BOD yang lebih tinggi ditemukan di sekitar muara, khususnya Stasiun 6 dan 9 yang masing-masing berdekatan dengan muara Krueng Aceh dan Krueng Lamnyong, keadaan ini diduga ada kaitannya dengan keberadaan mikroorganisme pengurai yang populasinya di Stasiun 6 dan 9 relatif banyak sehingga membutuhkan oksigen untuk melakukan penguraian atau dekomposisi bahan organik secara aerob. Lebih lanjut, keberadaan BOD yang tinggi di muara sungai juga dapat disebabkan oleh adanya buangan limbah dan bahan organik dari aktifitas manusia, yang juga terkait dengan tingginya aktifitas manusia di sekitar aliran sungai (Liu et al., 2017; Wan Mohtar et al., 2019).

Amonia (NH₃-N) dan garam-garamnya bersifat mudah larut dalam air. Sumber amonia di perairan adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air, yang dapat masuk ke perairan melalui buangan limbah industri dan domestik. Amonia yang terdapat dalam mineral masuk ke badan air melalui erosi tanah, lebih lanjut jika terserap ke dalam bahan-bahan tersuspensi dan koloid dapat mengendap di dasar perairan. Ikan tidak dapat bertoleransi terhadap kadar amonia bebas yang terlalu tinggi karena dapat mengganggu proses pengikatan oksigen oleh darah, dan pada akhirnya dapat meningkatkan sifokasi. Baku mutu kadar amonia yang ditetapkan untuk biota laut adalah 0,3 mg.L⁻¹ sementara kadar amonia yang ditemukan berkisar 0,001-1,1 mg.L⁻¹. Kadar terbesar dijumpai di Stasiun 1 yang berada di kawasan Ulee Lheue. Adanya kegiatan budidaya perikanan yang terdapat di sekitar wilayah tersebut diduga memberikan kontribusi terhadap tingginya kadar amonia yang ditemukan. Budidaya intensif yang padat penebaran tinggi dan pemberian pakan sangat intensif mendorong terjadinya penimbunan limbah kotoran dengan sangat cepat (Sawyer et al., 2003).

Nutrien seperti fosfat berkisar 0,1-0,46 mg.L⁻¹ dengan rata-rata sebesar 0,298 mg.L⁻¹, sementara

nitrat berkisar 0,2-0,5 mg.L⁻¹ dengan rata-rata sebesar 0,308 mg.L⁻¹. Baik nitrat dan fosfat, keduanya menunjukkan kadar yang telah melewati baku mutu untuk biota laut. Nitrat memiliki baku mutu sebesar 0,008 mg.L⁻¹ sementara fosfat 0,015 mg.L⁻¹. Tingginya kadar fosfat dan fosfat di perairan utara Banda Aceh diduga banyak dipengaruhi oleh sumber dari darat seperti limbah rumah tangga, sehingga meningkatnya kadar fosfat dan nitrat di perairan. Secara khusus fosfat tertinggi ditemukan di sekitar muara Ulee Lheue. Faktor hidrooseanografi, seperti arus, juga mempengaruhi tingginya fosfat dan nitrat di sekitar perairan utara Banda Aceh karena adanya turbulensi dan resuspensi yang menyebabkan nutrisi pada sedimen terangkat ke kolom air (Romdhoni et al., 2015; Utami et al., 2016; Qin dan Shen, 2019). Nitrogen sendiri merupakan salah satu unsur penting bagi pertumbuhan organisme dan proses pembentukan protoplasma, serta merupakan salah satu unsur utama pembentukan protein, sedangkan fosfat dibutuhkan pada proses fotosintesis dan proses lainnya dalam tumbuhan. Di permukaan air, fosfat diangkut oleh fitoplankton sejak proses fotosintesis (Wasilah dan Deetje, 2002). Namun berdasarkan hasil uji diketahui bahwa kadar fosfat dan nitrat di Banda Aceh yang telah melebihi baku mutu untuk biota laut dapat berimplikasi pada potensi terjadinya *blooming* algae (Karthik et al., 2020). Fosfat diabsorpsi oleh fitoplankton dengan batas maksimal sebesar 0,27-5,51 mg.L⁻¹ (Lu, 1995), dan seterusnya masuk ke dalam rantai makanan.

Dissolve Oxygen (DO) merupakan parameter penting di perairan karena berkaitan erat dengan mekanisme fotosintesis oleh biota autotroph (fitoplankton). Kadar DO di perairan Banda Aceh berkisar 7,85-8,2 mg.L⁻¹. Kadar oksigen tertinggi dijumpai di Stasiun 3,6,7 dan 11, dan cenderung ditemukan bervariasi pada stasiun lainnya. Mengacu kepada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KLH, 2004), diketahui kadar DO yang diperbolehkan untuk kehidupan biota maupun wisata bahari adalah >5 mg.L⁻¹. Bila kadar DO kurang dari 5 mg.L⁻¹, maka perairan dikategorikan dalam kondisi kurang oksigen, atau bila berlanjut dapat menyebabkan kondisi anoxia, yaitu kondisi dimana kurangnya kadar oksigen dalam air yang menyebabkan kematian masal ikan dan biota laut lainnya. Banyak faktor yang dapat menyebabkan kondisi tersebut, salah satunya yaitu adanya *blooming* algae akibat dari meningkatnya kadar nutrisi di perairan (Wisha et al., 2014). Kadar DO di perairan Banda Aceh tergolong baik dan dapat dikatakan wilayah tersebut sangatlah subur dengan aktivitas fitoplankton yang baik. Tingginya kadar DO dapat

disebabkan oleh tingginya intensitas respirasi yang dilakukan oleh organisme autotrof. Akan tetapi, nilai kadar oksigen terlarut yang terlampaui tinggi juga dapat berbahaya bagi biota. Dengan kata lain, gejala *blooming* mungkin saja terjadi dan menyebabkan kondisi hypoxia. Hal tersebut sesuai dengan kadar nutrisi (N dan P) yang tinggi, serta diduga turut mendorong kelimpahan fitoplankton yang juga tinggi. Sebaliknya, kandungan oksigen yang sangat rendah juga dapat berbahaya, dimana hal tersebut dapat berindikasi terjadinya pencemaran di perairan tersebut. Oksigen di perairan berasal dari difusi udara dan hasil fotosintesis dengan proses fosforilasi (Salmin, 2005). Beberapa hasil penelitian terdahulu menandakan bahwa kadar oksigen terlarut bersifat fluktuatif tergantung dari musim dan pengaruh daratan (Chi et al., 2020; Guo et al., 2019).

Nilai derajat keasaman (pH) di perairan Banda Aceh berkisar 7.81-7.96. Nilai pH yang tinggi ditemukan di Stasiun 9 dan 12. Stasiun yang dekat dengan daratan cenderung memiliki pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun yang lebih jauh dari daratan, yang diduga banyak terdapat aktivitas daratan yang memberi banyak masukan limbah/buangan yang bersifat basa sehingga nilai pH air laut di Perairan Banda Aceh relatif tinggi atau basa (Bugica et al., 2020). Nilai tersebut masihan untuk biota laut dan wisata bahari, yakni menurut baku mutu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Tahun 2004 yang berkisar antara 7-8,5. Nilai pH berpengaruh terhadap laju pengendapan logam berat di perairan. Air laut mempunyai kemampuan menyangga yang sangat besar untuk mencegah terjadinya perubahan derajat keasaman. Perubahan pH dalam skala kecil dapat mengakibatkan terganggunya sistem penyangga dan dapat menimbulkan perubahan dan ketidaksetimbangan kadar CO₂ yang dapat membahayakan kehidupan biota laut (Riyadi et al., 2005; Mosley et al., 2010).

Suhu adalah salah satu parameter fisika yang sangat penting di lingkungan perairan. Nilai suhu permukaan laut (SPL) berkisar 29,8-30 °C. Adapun pengambilan data suhu dilakukan secara in situ pada daerah permukaan menunjukkan kondisi yang alami dan ideal bagi kondisi biota. Perubahan suhu perairan akan mengganggu kondisi parameter fisika dan kimia perairan yang lain, dan secara tidak langsung berpengaruh terhadap biota perairan. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tingginya tingkat toksik di perairan, termasuk dari kandungan logam berat dan pengendapan nutrisi yang terhambat (Arif dan Lestari, 2006).

Salinitas di Perairan Banda Aceh berkisar 15-30 ppt. Salinitas tersebut tergolong alami dan masih

sesuai dengan nilai ambang batas yang ditetapkan oleh baku mutu air laut (KLH, 2004). Salinitas hampir seragam di semua stasiun, adanya input massa air sungai yang terdapat di sejumlah lokasi di Banda Aceh mampu sedikit menurunkan salinitas atau kadar garam, khususnya daerah yang lebih dekat dengan daratan, berbanding dengan salinitas lautan pada umumnya yang bernilai 32-35 ppt (Riyadi et al., 2005).

Keberadaan surfaktan di perairan Banda Aceh memiliki kadar yang berada di bawah baku mutu yang ditetapkan, yaitu sebesar 1 mg.L⁻¹. Sementara parameter sulfida, sianida serta minyak dan lemak tidak ditemukan pada lokasi penelitian, dimana hasil uji terhadap ketiga parameter tersebut menunjukkan kadar yang lebih kecil daripada batas deteksi alat uji.

Senyawa fenol tidak ditemukan pada perairan Banda Aceh, kecuali pada stasiun 3 dengan kadar 0,014 mg.L⁻¹, melebihi baku mutu sebesar 0,002 mg.L⁻¹. Fenol di perairan umumnya ditemukan akibat adanya buangan limbah industri dan juga berasal dari bahan bakar minyak dari kapal (Asuhadi et al., 2019). Kondisi di stasiun 3 tersebut diduga terbentuk akibat tingginya aktifitas dan lalu-lintas kapal nelayan, dimana lokasi stasiun 3 berada di antara Ulee Lheue dan Lampulo.

Keberadaan logam berat di perairan perlu menjadi perhatian serius. Pencemaran yang terjadi dapat berbahaya bagi hewan perairan dan manusia. Kadar timbal (Pb) yang tinggi ditemukan pada stasiun 1, 2, 3, dan 4 dan menunjukkan terjadinya pencemaran timbal. Keempat stasiun tersebut memiliki kadar timbal (Pb) yang telah melebihi baku mutu untuk biota laut sebesar 0,008 mg.L⁻¹. Sejalan dengan fenol yang melebihi baku mutu pada stasiun 3, berlebihnya kadar Pb turut mengonfirmasi adanya pencemaran yang disebabkan oleh aktifitas dan lalu lintas kapal (Isakson et al., 2001), khususnya yang terjadi di sekitar perairan antara Ulee Lheue dan Gampong Jawa (stasiun 1-4). Pengujian terhadap sejumlah parameter logam berat lainnya, seperti Hg, Cr⁺⁶, As, Cd, Cu, Zn, dan Ni menunjukkan kadar yang berada di bawah batas deteksi alat uji. Hasil ini dapat dijadikan indikasi bahwa perairan Banda Aceh tidak dalam kondisi tercemar dari logam-logam berat tersebut.

Kesimpulan

Berdasarkan data yang dikaji dapat disimpulkan: kadar nitrat dan fosfat lebih tinggi dari nilai ambang batas yang ditetapkan oleh Menteri Negara Lingkungan Hidup (2004). Keadaan ini dapat menyebabkan terjadinya eutofikasi yang memicu terjadi *blooming* fitoplankton yang berbahaya bagi

kehidupan biota laut. Hasil pengujian terhadap sejumlah parameter logam berat menunjukkan bahwa Timbal (Pb) memiliki kadar yang melebihi baku mutu pada wilayah perairan Banda Aceh, secara spesifik cukup tinggi di sekitar perairan Ulee Lheue

Referensi

- Asuhadi, S., N. Arafah, A.B. Amir. 2019. Kajian terhadap potensi bahaya senyawa fenol di perairan Laut Wangi-Wangi. *Ecogreen*, 5(1): 49-55.
- Aswani, S. 2019. Perspectives in coastal human ecology (CHE) for marine conservation. *Biological Conservation*, 236: 223-235. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320719303623>.
- Bugica, K., B. Sterba-Boatwright, M.S. Wetz. 2020. Water quality trends in Texas Estuaries. *Marine Pollution Bulletin*, 152: 110903.
- Chi, L., X. Song, Y. Yuan, W. Wang, X. Cao, Z. Wu, Z. Yu. 2020. Main factors dominating the development, formation and dissipation of hypoxia off the Changjiang Estuary (CE) and its adjacent waters, China. *Environmental Pollution*, 265: 115066. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749119378716>.
- Doan, Q.T., T.M.L. Nguyen, T.T.T. Quach, A.P. Tran, C.D. Nguyen. 2019. "Assessment of Water Quality in Coastal Estuaries under the Impact of an Industrial Zone in Hai Phong, Vietnam. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 113: 100-114.
- Guo, X., B. Xu, W.C. Burnett, Z. Yu, S. Yang, X. Huang, F. Wang, H. Nan, P. Yao, F. Sun. 2019. A Potential Proxy for Seasonal Hypoxia: LA-ICP-MS Mn/Ca Ratios in Benthic Foraminifera from the Yangtze River Estuary. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 245: 290-303.
- Habib, M.E.Y., N. Nofrizal, M. Mubarak. 2019. Sebaran SPL kaitannya dengan hasil tangkapan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Aceh. *Marine Fisheries: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Laut*, 10(1): 11-22.
- Irham, M., F. Abrar, V. Kurnianda. 2017. Analisis BOD dan COD di perairan estuaria Krueng Cut, Banda Aceh. *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(3): 199-204.
- Irham, M., Fadhlha, Y. and Setiawan, I., 2018. The spatial distribution of suspended sediment analysis along Krueng Cut River, Banda Aceh. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 106(012066).
- Isakson, J., T.A. Persson, E. Selin Lindgren. 2001. Identification and Assessment of Ship Emissions and Their Effects in the Harbour of Göteborg, Sweden. *Atmospheric Environment*, 35(21): 3659-3666.
- James, I.D. 2002. Modelling pollution dispersion, the ecosystem and water quality in coastal waters: a review. *Environmental Modelling and Software*, 17(4): 363-385.
- Kamizoulis, G., L. Saliba. 2004. Development of coastal recreational water quality standards in the Mediterranean. *Environment International*, 30(6): 841-854.
- Karil, A.R.F., M. Yusuf, L. Maslukah. 2015. Studi sebaran konsentrasi nitrat dan fosfat di perairan Teluk Ujungbatu Jepara. *Journal of Oceanography*, 4(2): 386-392.
- Karthik, R. R.S. Robin, I. Anandavelu, R. Purvaja, G. Singh, M. Mugilarasan, T. Jayalakshmi, V.D. Samuel, R. Ramesh. 2020. Diatom Bloom in the Amba River, West Coast of India: A Nutrient-Enriched Tropical River-Fed Estuary. *Regional Studies in Marine Science*, 35: 101244. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352485519303123>.
- Kurnia, K., S. Purnawan, T. Rizwan. 2016. "Pemetaan Daerah Penangkapan Ikan Pelagis Kecil Di Perairan Utara Aceh." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah* 1(2): 185-94.
- Liu, G., Z. Yang, Y. Tang, S. Ulgiati. 2017. Spatial correlation model of economy-energy-pollution interactions: the role of river water as a link between production sites and urban areas. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69: 1018-1028. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.068>.
- Lu, Y., J. Yuan, X. Lu, Chao Su, Y. Zhang, C. Wang, X. Cao, Q. Li, J. Su, V. Ittekkot, R.A. Garbutt, S.R. Bush, S. Fletcher, T. Wagey, A. Kachur, N. Sweijid. 2018. Major threats of pollution and climate change to global coastal ecosystems and enhanced management for sustainability. *Environmental Pollution*, 239: 670-680.
- Melini, W.H.M.W. et al. 2019. Spatial and temporal risk quotient based river assessment for water resources management. *Environmental Pollution*, 248: 133-144. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749118340806>.
- Mosley, L.M.B.M. Peake, K.A. Hunter. 2010. Modelling of PH and inorganic carbon speciation in estuaries using the composition of the river and seawater end members. *Environmental Modelling and Software*, 25(12): 1658-1663.
- Mursyidin, M., K. Munadi, Z.A. Muchlisin. 2015. Prediksi zona tangkapan ikan menggunakan citra klorofil-a dan citra suhu permukaan laut satelit aqua modis di perairan Pulo Aceh. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 11(5): 176-182.
- Nazir, M., I. Setiawan, Irwandi. 2011. Simulasi hidrodinamika 2d resolusi tinggi menggunakan syarat batas tide model driver (tmd) di perairan Ulee Lheue, Banda Aceh, *Jurnal Gradien*, 7(1): 612-621.
- Luhur, E.S., A. Zulham, J. Haryadi. 2016. Potensi pemanfaatan limbah perikanan di Banda Aceh. *Marina* 2(1): 37-44.
- Qin, Q., J. Shen. 2019. Physical transport processes affect the origins of harmful algal blooms in estuaries. *Harmful Algae*, 84: 210-221.
- Rizal, S., P. Damm, M.A. Wahid, J. Sundermann, Y. Ilhamsyah, T. Iskandar, Muhammad. 2012. General circulation in the Malacca Strait and Andaman sea: a numerical model study. *American Journal of Environmental Sciences*, 8(5): 479-488.
- Short, A.D., D.W.T. Jackson. 2013. Beach morphodynamics. In *Treatise on Geomorphology*, 10: 106-129.
- Setiawan, I., S.M. Yuni, S. Purnawan, Y. Ilhamsyah, R. Wafdan. 2019. Simulation of two-dimensional currents to the depth and suspended sediment concentration in Aceh Besar Waters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 284(012026).
- Setiawan, I., Y. Ilhamsyah, E. Miswar, A. Haddrevi. 2008. A prediction study of wave propagation before and after tsunami in Ulee Lheue coastal waters, Aceh, Indonesia. In *International Symposium Land Use after the Tsunami-Supporting Education, Research and Development in the Aceh Region*. pp. 249-254.
- Stokes, C., D. Conley. 2018. Modelling offshore wave farms for coastal process impact assessment: waves, beach morphology, and water users. *Energies*, 11(10): 2517. <http://dx.doi.org/10.3390/en1102517>
- Surinati, D., M.R. Marfatah. 2019. Pengaruh faktor hidrodinamika terhadap sebaran limbah air panas di laut. *Oseana*, 44(1): 26-37.
- Syamsuddin, F., M. Abu Bakar, N. Mala. 2013. The subsurface resistivity studies in Gampong Jawa Waste Disposal Banda Aceh. *Jurnal Natural*, 12(1): 17-20.
- Utami, T.M.R., L. Maslukah, M. Yusuf. 2016. Sebaran nitrat (NO3) dan fosfat (PO4) di perairan Karangsong Kabupaten Indramayu. *Buletin Oseanografi Marina*, 5(1): 31-37.
- Yanti, V., E. Mailinda, S. Syamsidik. 2019. Analisis pengaruh parameter fisik terhadap indeks kerentanan pantai (cvi) di kawasan pantai Banda Aceh dan sekitarnya (studi kasus pada kawasan Ujung Pancu Sampai Ujung Batee). *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 2(2): 123-133.

How to cite this paper:

Ondara, K., U. Jantama, S. Agustina, I. Setiawan, S. Purnawan. 2020. Kajian kualitas air laut di perairan Kota Banda Aceh. *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 9(3): 525-532.