

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

Correlation Factor of Chemical Physical Waters against the Density on Horseshoe Crab in East Coast of North Sumatra

Khairul^{1*)}, Zunaidy Abdullah Siregar²⁾, Rusdi Machrizal³⁾
^{1, 2, 3)} STKIP Labuhan Batu, Pendidikan Biologi
*email: khairul_spi@yahoo.com

Received: 01/02/2019; Revised: 11/06/2019; Accepted: 11/06/2019

Abstrak

Belangkas merupakan hewan yang dilindungi oleh Pemerintah Indonesia. Keberadaannya di alam sudah semakin jarang ditemukan. Banyak faktor yang diduga menjadi penyebab menurunnya densitas belangkas di habitatnya. Salah satu penyebabnya karena menurunnya kualitas air yang diakibatkan pencemaran perairan. Kondisi fisika kimia perairan merupakan faktor pembatas bagi belangkas. Kualitas air tentunya mencakup faktor fisika kimia, dimana harus sesuai dengan baku mutu dipersyaratkan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kondisi faktor fisika kimia perairan dan korelasinya terhadap densitas belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara. Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif, dimana penentuan titik stasiun pengamatan menggunakan *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan korelasi faktor fisika kimia perairan terhadap densitas belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara mempunyai hubungan yang positif (+). Nilai korelasi tertinggi diperoleh pada suhu (0,936), kecerahan (0,702), salinitas (0,603), Hg (0,578), Cd (0,545), Pb (0,508), pH (0,405), kecepatan arus (0,148), dan DO (0,045).

Kata kunci: belangkas, faktor fisika kimia, korelasi, Sumatera Utara

Abstract

The horseshoe crab is protected animals by the Government of Indonesian. Occurrence in nature is getting rare. Many factors are suspected to be the cause of the decrease in the density of the horseshoe crab's habitat. One of the reasons because of declining water quality due to pollution of the waters. The condition of the aquatic chemical physical is a limiting factor for the horseshoe crab. Water quality is of course includes physical-chemical factors, which should correspond to the raw quality required. The purpose of the research is to find out the condition of the aquatic chemical physical factors and correlation against the density of horseshoe crab on the east coast of North Sumatera. This research is exploratory research, where the determination of the point of observation stations using purposive sampling. Results of the study showed a correlation factor of chemical physical waters against the density of horseshoe crab on the East coast of North Sumatra had a relationship that is positive (+). The highest correlation value is obtained at a temperature of (0.936), brightness (0.702), salinity (0.603), Hg (0.578), Cd (0.545), Pb (0.508), pH (0.405), speed of the current (0.148), and DO (0.045).

Keywords: correlation, factor of chemical physics, horseshoe crab, North Sumatera

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

PENDAHULUAN

Belangkas merupakan salah satu satwa dilindungi berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 12/ KPS -II/ 1987 dan Peraturan Pemerintah Nomor 7 tahun 1999. Kondisi belangkas saat ini terus mengalami penurunan populasi di alam. Menurut Ubaidillah *dkk.* (2013) dan Mulya (2004) belangkas sebagai hewan yang sudah kategori rawan atau jarang ditemukan.

Menurut Cartwright-Taylor *dkk.* (2011) salah satu jenis belangkas yakni *Carcinoscorpius rotundicauda* yang terdapat di India, Hongkong dan Singapura kini berada dalam kondisi yang mengkhawatirkan karena telah terjadinya penurunan populasi yang cukup signifikan. Bahkan jenis *Limulus polyphemus* sudah masuk dalam daftar status rentan (*Vulnerable*) (Smith *dkk.*, 2016).

Diduga salah satu faktor penyebab menurunnya jumlah populasi belangkas di alam adalah karena menurunnya kualitas perairan yang diakibatkan karena adanya pencemaran. Parameter kualitas air meliputi faktor fisika kimia yang merupakan faktor pembatas (*limiting factor*), sangat dibutuhkan oleh biota akuatik dimana tempat mereka hidup, salah satunya adalah belangkas.

Penelitian terbaru tentang belangkas dalam 10 tahun terakhir yang termuat di dalam artikel maupun tesis antara lain: Taylor *dkk.* (2011); Meilana (2015); Razali & Zaleha (2017); Mashar *dkk.* (2017); Fan *dkk.* (2017); Anggraini *dkk.* (2017). Namun, belum ada laporan penelitian mengkaji tentang kondisi faktor fisika dan kimia perairan dan korelasinya terhadap densitas belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi faktor fisika kimia

perairan dan hubungannya terhadap kepadatan populasi belangkas di perairan Pantai Timur Sumatera Utara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif, yakni melakukan penelusuran dalam pemantapan konsep yang akan digunakan dalam ruang lingkup penelitian yang lebih luas dengan jangkauan konseptual yang lebih besar (Yusuf, 2017).

Penentuan titik stasiun pengamatan menggunakan metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* ini dilakukan berdasarkan karakteristik habitat berbeda, dimana masih ditemukan belangkas. Stasiun pengamatan tersebut dijadikan tempat pengambilan sampel air dan sampel belangkas. Ketiga stasiun pengamatan, yakni: Stasiun 1 di wilayah kawasan hutan mangrove perairan Sungai Belawan (Kota Medan) merupakan daerah dimana hutan mangrovenya telah mengalami degradasi habitat serta konversi lahan; Stasiun 2 di Pantai Sialang Buah (Kabupaten Serdang Bedagai), merupakan wilayah pantai berpasir dimana diduga sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*) belangkas, namun lokasi ini juga dalam 5 tahun terakhir telah mengalami abrasi; dan Stasiun 3 di Pantai Sungai Tawar (Kabupaten Labuhanbatu), merupakan wilayah dimana kondisi hutan mangrove masih sehat merupakan daerah mencari makan (*feeding ground*) belangkas. Berdasarkan informasi dari nelayan sekitar ketiga stasiun tersebut masih dapat jumpai belangkas.

Pengambilan sampel belangkas dilakukan menggunakan jaring insang (*gill net*) yang ditebarkan sampai ke dasar perairan. Ada 3 jaring yang sama digunakan untuk tiap-tiap stasiun

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

pengamatan (hal ini dianggap sebagai ulangan/plot). Namun pada lokasi yang tidak memungkinkan ditebar jaring insang dilakukan dengan metode ditangkap dengan tangan (*hand sortir*). Metode dan pengamatan kualitas air dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode dan Pengamatan Kualitas air

| No | Parameter yang diukur | Alat ukur | Metode |
|----|-----------------------|----------------------------|--------|
| 1 | Suhu | Termometer | Insitu |
| 2 | Kecerahan | Secci disk | Insitu |
| 3 | Kecepatan arus | Stopwatch, pelampung, tali | Insitu |
| 4 | pH | pH meter | Insitu |
| 5 | Disolved Oxygen (DO) | DO meter | Insitu |
| 6 | Salinitas | Repracto-Meter | Insitu |
| 7 | Mercuri (Hg) | Spectrophotometer | Eksitu |
| 8 | Timbal (Pb) | Spectrophotometer | Eksitu |
| 9 | Kadmium (Cd) | Spectrophotometer | Eksitu |

Analisis data untuk menghitung densitas belangkas menggunakan Rumus:

$$K_i = N_i / N_a$$

Dimana: K_i = Kelimpahan; N_i = Jumlah individu hasil tangkapan; N_a = Banyaknya angkatan.

Uji korelasi faktor fisika kimia air terhadap densitas belangkas menggunakan aplikasi program SPSS versi 22.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu Air

Berdasarkan hasil pengamatan rata – rata suhu air yakni sebagai berikut: Pada stasiun 1 (29°C), Stasiun 2 (31°C), dan Stasiun 3 (30°C). Terjadinya perbedaan suhu berdasarkan pengamatan diduga karena setiap lokasi pengamatan

mempunyai karakteristik lingkungan yang berbeda. Menurut Khairul (2017) perbedaan suhu bisa terjadi dikarenakan beberapa hal di antaranya: perairan yang terbuka, badan sungai yang lebih lebar, dan keberadaan tumbuhan disekitarnya.

Selanjutnya dijelaskan oleh Salim *dkk.* (2017) suhu dengan kisaran yang berbeda bisa disebabkan oleh faktor perbedaan waktu pada saat pengamatan. Menurut Pratama *dkk.* (2015) distribusi suhu secara umum mengalami penurunan yang cukup signifikan pada periode musim Peralihan I (musim barat ke timur) hingga periode musim Peralihan II (musim timur ke barat). Suhu alami untuk perairan tropis yang layak untuk kehidupan organisme berkisar antara 23-32°C (Siburian *dkk.*, 2017).

Kecerahan Air

Hasil pengamatan kecerahan air pada Stasiun 1 (93 centimeter), Stasiun 2 (75 centimeter) dan Stasiun 3 (78 centimeter). Adanya perbedaan hasil pengamatan terhadap tingkat kecerahan air disebabkan oleh tingkat intensitas cahaya matahari yang menembus suatu perairan dan tingkat kekeruhan karena materi tersuspensi pada suatu perairan.

Hasil Penelitian Siburian *dkk.* (2017) menunjukkan kecerahan berkisar 0,5 meter sampai dengan 2 meter atau 25% sampai 100% (dalam skala batas kecerahan dibagi kedalaman). Kecerahan yang mencapai 100% umumnya pada kedalaman < 5 meter, sedangkan perairan yang lebih dalam (>10 meter) tingkat kecerahannya lebih kecil yakni <70% yang disebabkan oleh tingkat cahaya matahari yang menembus perairan. Kandungan padatan tersuspensi semakin tinggi menyebabkan semakin rendah tingkat kecerahan perairan.

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

Kecepatan Arus

Pengamatan kecepatan arus rata-rata pada Stasiun 1 (1,2 meter/detik), Stasiun 2 (1,1 meter/detik), dan Stasiun 3 (0,9 meter/detik). Arus di suatu perairan dipengaruhi beberapa faktor. Menurut Khairul (2017), arus air dipengaruhi oleh posisi perairan, pola arus dan massa air, pasang surut, dan pergerakan angin.

Kondisi oseanografi perairan yang meliputi arus dan karakteristik massa air merupakan daya dukung habitat biota laut (Puspitasari & Suhartati, 2016).

Derajat Keasaman (pH) Air

Nilai pengukuran rata-rata derajat keasaman (pH) pada Stasiun 1 (6,5), Stasiun 2 (7,3), dan Stasiun 3 (7,5). Perbedaan yang diperoleh tidak menunjukkan nilai yang terlalu signifikan dan masih pada kondisi yang wajar. Tinggi rendahnya nilai pH di suatu perairan sangat dipengaruhi oleh kadar CO₂ yang terlarut dalam perairan tersebut dan aktivitas fotosintesa merupakan proses yang sangat menentukan kadar CO₂ dalam suatu perairan (Salim *dkk.*, 2017). pH sangat penting dalam menentukan nilai guna perairan untuk kehidupan organisme perairan. pH yang ideal untuk kehidupan biota akuatik adalah berkisar 6,5-8,5 (Siburian *dkk.*, 2017).

Oksigen Terlarut (*Disolved Oxygen*)

Disolved Oxygen (DO) berdasarkan stasiun pengamatan maka diperoleh nilai rata-rata pada Stasiun 1 (5,1 miligram/liter), Stasiun 2 (5,3 miligram/liter), dan Stasiun 3 (6,2 miligram/liter). Perbedaan nilai DO hampir sama dengan pH, yakni tidak terlalu berbeda nyata dan masih dalam batas yang masih ditolerir.

Kondisi DO di suatu perairan dipengaruhi oleh proses respirasi biota air dan proses dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Siburian *dkk.*, 2017). Selanjutnya menurut Puspitasari & Suhartati (2016) bergantung pada aktivitas fisik, biologi, dan biokimia dalam badan air. Kisaran tersebut secara umum menunjukkan nilai normal dan berada di atas baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Kepmen LH No. 51 Tahun 2004, yaitu > 5 miligram/liter. Kondisi semua kadar DO pada tiap stasiun mendukung untuk kehidupan biota di laut.

Sebaliknya jika DO rendah, dapat diketahui bahwa air tersebut telah tercemar (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015). DO merupakan variabel kimia yang mempunyai peranan yang sangat penting bagi kehidupan biota air sekaligus menjadi faktor pembatas bagi kehidupan biota (Siburian *dkk.*, 2017).

Salinitas

Hasil pengukuran salinitas pada setiap stasiun berbeda. Pada Stasiun 1 rata-rata salinitas berkisar (28 ‰), Stasiun 2 (30‰), dan Stasiun 3 (30 ‰). Rendahnya nilai salinitas pada Stasiun 1 (28 ‰) dikarenakan perairan Sungai Belawan merupakan perairan yang banyak dialiri sungai-sungai kecil dan besar, diantaranya Sungai Semayang, Sungai Terjun dan dekat dengan muara Sungai Deli. Hal ini tentunya menyebabkan salinitas di lokasi pengamatan menjadi rendah. Namun pada stasiun 2 dan 3 salinitas sama (30 ‰), hal ini karena memang kondisi stasiun pengamatan tidak ada dialiri oleh sungai-sungai besar di sekitarnya. Menurut Pratama *dkk.* (2015) distribusi salinitas menjadi sangat bervariasi karena terjadi interaksi antara sistem angin muson dengan faktor-faktor yang lain, seperti *run-off* dari

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

sungai, hujan, evaporasi, dan sirkulasi massa air.

Merkuri (Hg)

Hasil uji laboratorium terhadap kandungan Hg yang diambil dari sampel air dari masing-masing stasiun pengamatan, maka diperoleh nilai rerata pada Stasiun 1 (0,027 miligram/liter), Stasiun 2 (0,005 miligram/liter), dan Stasiun 3 (0,004 miligram/liter). Hasil analisis data pada Stasiun 1 menunjukkan sudah tercemar berat sedangkan Stasiun 2 dan 3 tercemar ringan.

Menurut KepMen KLH No. 51 Tahun 2004 ambang batas Hg di perairan laut adalah 0,001 miligram/liter. Pada penelitian ini, hasilnya sangat jauh berbeda dengan yang pernah dilakukan oleh Wanna *dkk.* (2017) di kanal daerah Hertasing Kota Makassar yang menunjukkan kadar merkuri (Hg) dengan nilai di bawah dari 0,0003 miligram/liter.

Di perairan alami logam berat Hg terdapat dalam bentuk Hg^0 , Hg^+ dan Hg^{2+} yang ditentukan oleh kondisi reduksi atau oksidasi. Perairan dimana terdapat oksigen terlarut cukup baik, maka Hg^{2+} terlarut menjadi dominan. Dalam keadaan reduksi atau fakultatif akan terbentuk Hg^0 dan Hg^+ , dan apabila terdapat sulfid akan terbentuk senyawa HgS . Di perairan yang tidak tercemar, kadar Hg^{2+} terlarut sekitar 0,02 – 0,1 miligram/liter (air tawar) dan < 0,01 – 0,03 miligram/liter (air laut) (Sanusi, 2006).

Timbal (Pb)

Hasil pengamatan logam berat timbal (Pb) rata-rata pada Stasiun 1 (0,059 miligram/liter), Stasiun 2 (0,023 miligram/liter), dan pada Stasiun 3 (0,019 miligram/liter). Secara umum perbedaan konsentrasi Pb di tiap stasiun disebabkan oleh berbagai proses fisika, biologi, dan

kimia di perairan.

Menurut KepMen KLH No. 51 Tahun 2004 ambang batas Pb di perairan laut adalah 0,008 miligram/liter. Menurut Indirawati (2017), Pb dihasilkan oleh limbah industri yang berada di sekitar lokasi penelitian, Pb juga berasal dari transportasi laut yaitu kapal nelayan yang menggunakan bahan bakar bensin. Pb banyak digunakan pada industri baterai, kabel, penyepuhan, pestisida, sebagai zat anti letup pada bensin, zat penyusun patri atau solder, sebagai formulasi penyambung pipa.

Tingginya Pb pada Stasiun 1 karena muara Sungai Belawan berdekatan dengan Muara Sungai Deli, dimana pada aliran Sungai Deli bagian atasnya banyak Industri Besi dan Baja, selain itu adanya perusahaan Penggalangan kapal di Belawan. Nilai logam Pb di perairan Sungai Belawan sudah melebihi ambang baku mutu. Nilai baku mutu kandungan Pb di perairan yang dipersyaratkan menurut Kepmen LH No. 51 Tahun 2004, yaitu 0,05 mg/l. Suharto (2005) menyatakan bahwa pencemaran Pb di perairan yang melebihi konsentrasi ambang batas dapat menyebabkan kematian bagi biota perairan.

Cadmium (Cd)

Hasil pengamatan logam berat Cadmium (Cd) rata-rata pada Stasiun 1 (0,061 miligram/liter), Stasiun 2 (0,025 miligram/liter), dan pada Stasiun 3 (0,015 miligram/liter). Pencemaran logam Cd pada Stasiun 1 cukup tinggi dan melebihi ambang batas pada baku mutu berdasarkan KepMen KLH No. 51 Tahun 2004 yakni, 0,05 miligram/liter.

Cd yang ada di perairan berasal dari berbagai proses yaitu Cd masuk ke dalam perairan karena adanya proses erosi tanah,

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

pelapukan batuan induk. Cd lebih banyak masuk ke dalam air karena kegiatan manusia seperti perindustrian dimana limbah hasil dari pabrik tersebut dibuang langsung ke dalam perairan yang akan terakumulasi di dasar perairan yang membentuk sedimen. Hasil penelitian Indirawati (2017) menunjukkan rerata Cd di perairan Sungai Belawan adalah 0.056 miligram/liter. Ambang batas logam berat Cd untuk kehidupan organisme laut adalah 0,001 *part per million* (ppm) (Setiawan & Endro, 2015).

Densitas Belangkas

Hasil tangkapan belangkas pada Stasiun 1 sebanyak 3 ekor, Stasiun 2 sebanyak 4 ekor dan pada stasiun 3 sebanyak 12 ekor. Berdasarkan hasil analisis densitas belangkas, maka Stasiun 3 merupakan mempunyai densitas tertinggi, diikuti stasiun 2 dan 3.

Data hasil analisis densitas rerata hasil tangkapan belangkas selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Densitas Belangkas pada Setiap Stasiun Pengamatan

| | Hasil Tangkapan | | |
|--------|-----------------|-----------|-----------|
| | Stasiun 1 | Stasiun 2 | Stasiun 3 |
| Rerata | 1 | 1,33 | 4 |

Tingginya densitas belangkas yang terdapat pada Stasiun 3 diduga karena kondisi hutan mangrove pada daerah ini masih baik. Menurut Anggraini *dkk.* (2017); Chen *dkk.* (2015), ekosistem mangrove menjadi daerah mencari makan (*feeding ground*) yang baik bagi belangkas, karena menyediakan berbagai sumber makanan.

Korelasi Faktor Fisika Kimia Terhadap Densitas Belangkas

Korelasi kondisi faktor fisika kimia terhadap densitas belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara dilakukan dengan uji korelasi bivariat menggunakan aplikasi SPSS Versi 22. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan Terhadap Densitas Belangkas

| No | Parameter | r |
|----|----------------|-------|
| 1 | Suhu | 0,936 |
| 2 | Kecerahan | 0,702 |
| 3 | Kecepatan arus | 0,148 |
| 4 | pH | 0,405 |
| 5 | DO | 0,045 |
| 6 | Salinitas | 0,603 |
| 7 | Hg | 0,578 |
| 8 | Pb | 0,508 |
| 9 | Cd | 0,545 |

Keterangan: (+) Arah Korelasi Searah

Berdasarkan hasil analisis korelasi parameter faktor fisika kimia perairan terhadap densitas belangkas menunjukkan hubungan korelasi searah (+). Menurut Rosmaniar (2008) korelasi searah (+) menunjukkan terjadinya hubungan yang searah antara nilai kepadatan populasi, artinya semakin tinggi nilai fisika kimia perairan maka nilai kepadatan populasi semakin tinggi.

Kondisi faktor fisika kimia perairan seperti: suhu, kecerahan, kecepatan arus, pH, DO dan salinitas tentunya merupakan kebutuhan untuk kehidupan belangkas karena merupakan faktor pembatas.

Namun hal ini tidak berlaku untuk logam berat seperti: Hg, Pb, dan Cd, dikarenakan bila kondisinya diambang batas akan bersifat toksit (racun) bagi belangkas. Menurut pendapat Yudo (2006) pemantauan kadar logam berat seperti: Hg, Cd, Pb, dan Cr perlu dilakukan karena

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

dapat bersifat racun di perairan.

Nilai korelasi tertinggi yakni pada suhu (0,936). Suhu memiliki hasil yang secara signifikan berpengaruh terhadap kelimpahan belangkas. Suhu perairan merupakan faktor pembatas (*limiting factor*) bagi hewan *Crustacea* dan salah satunya adalah belangkas.

Meynecke & Richards (2013) menjelaskan pada penangkapan jenis *Crustacea* lainnya (*Scylla serrata*) dapat berbeda dari musim ke musim dan penyebab fluktuasi bisa dipengaruhi kondisi faktor lingkungan penentu seperti: suhu air, salinitas, nutrisi, sedimentasi, masuknya bahan pencemar, predator, dan upaya penangkapan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari hasil analisis korelasi faktor fisika kimia perairan terhadap densitas belangkas menunjukkan nilai korelasi searah (+). Selanjutnya berdasarkan hasil pengujian sampel air dapat diketahui kondisi perairan Sungai Belawan sudah tercemar logam berat, terutama unsur Hg, Cd, dan Pb. Disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan pengukuran kondisi faktor fisika kimia perairan pada setiap hari, hal ini untuk memperoleh data parameter fisika dan kimia perairan secara lebih lengkap dan akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DPRM) Kemenristek Dikti yang telah membantu dana penelitian untuk skema Penelitian Dosen Pemula (PDP).

DAFTAR RUJUKAN

- Anggraini, R., Dietrich G. Bengen, & Natih, N, M. N. (2017). Struktur Populasi Dan Morfometri Belangkas *Carcinoscorpius rotundicauda*, Latreille 1802 Di Pesisir Kampung Gisi Teluk Bintan Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9 (1), 211-220.
- Cartwright-Taylor, L., Bing, Y. V., Chi, H. C., & Tee, L. S. (2011). Distribution and abundance of horseshoe crab *Tachypleus gigas* and *Carcinoscorpius rotundicauda* around the main island Singapore. *Aquatic Biology*, 13, 127-136.
- Chen, Chang-Po, Yang, Ming-Che, Fan, Lan-Feng, Qiu, G., Liao, Yong-Yan, & Hsieh, Hwey-Lian. (2015). Co-occurrence of juvenile horseshoe crabs *Tachypleus tridentatus* and *Carcinoscorpius rotundicauda* in an estuarine bay, southwestern China. *Aquatic Biology*, 24, 117-126.
- Fan, Lan-Feng, Chen, Chang-Po, Yang, Ming-Che, Qiu, G., Liao, Yong-Yan & Hsieh, Hwey-Lian. (2017). Ontogenetic Changes in Dietary Carbon Sources and Trophic Position of Two Co-Occurring Horseshoe Crab Species In Southwestern China. *Aquatic Biology*, 26, 15-26.
- Indirawati, S. M. (2017). Pencemaran Logam Berat Pb dan Cd dan Keluhan Kesehatan Pada Masyarakat Di Kawasan Pesisir Belawan. *Jurnal Jumantik*, 2(2), 54-60.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2004). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Himpunan Peraturan di Bidang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Penegakan Hukum Lingkungan*. Pada: http://www.ppk-kp3k.kkp.go.id/ver3/media/download/R_E_keputusan-menteri-negara-

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

- lingkungan-hidup-nomor-51-tahun-2004_20141008143942.pdf. Diakses tanggal 25 Januari 2019.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2015). *Inventarisasi Sumber Pencemar Lingkungan Pesisir dan Laut yang Berasal dari Non Point Sources di Tanjung Benoa*. Pada: [http://perpustakaan.bappenas.go.id/lontar/file?file=digital/166949-\[_Konten_\]Konten%20D1876.pdf](http://perpustakaan.bappenas.go.id/lontar/file?file=digital/166949-[_Konten_]Konten%20D1876.pdf). Diakses tanggal 25 Desember 2018.
- Khairul. (2017). Studi Faktor Fisika Kimia Perairan Terhadap Biota Akuatik Di Ekosistem Sungai Belawan. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu UNA*, Kisaran. Hal: 1132-1140.
- Mashar, A., Butet, N. A., Juliandi, B., Qonita, Y., Hakim, A. A., & Wardiatno, Y. (2017). Biodiversity and Distribution of Horseshoe Crabs in Northern Coast of Java and Southern Coast of Madura. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 54 (2017) 012076.
- Meilana, L. (2015). *Kajian Morfologi dan Genetik Mimi (Xiphosura, Limulidae) Sebagai Dasar Konsevasi dan Pengelolaan Di Pulau Jawa*. Tesis Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Meynecke, J. O. & Richards, R. G. (2013). A Full Life an Sptially Explicit Individual Based Model For The Giant Mud Crab (Scylla serrata): A Case Study From A Marine Protect Area. *ICES Journal of Marine Science*, 13, 1-15.
- Mulya, M. B. (2004). *Pelestarian, Pemanfaatan Sumberdaya Genetik Mimi Ranti (Carcinossorpius rotundicauda, L) dan Mimi Bulan (Tachypleus gigas, M)*. © 2004 Digitized by USU digital library.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1999. *Tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa*.
- Pratama, G. A., Pranowo, W. S., Sunarto, & Purba, N. P. (2015). Keterkaitan Kondisi Parameter Fisika Dan Kimia Perairan Dengan Distribusi Klorofil-A Di Perairan Barat Sumatera. *Omni Akuatika*, XIV (20), 33-43.
- Puspitasari, R., & Suhartati, M. N. (2016). *Kualitas Lingkungan Untuk Menunjang Budidaya Biota Laut Di Perairan Lombok Barat*. LIPI Press, Jakarta. 224 Hal.
- Razali, M. M. R. & Zaleha, K. (2017). Fishery Aspect of Horseshoe Crab [*Tachypleus gigas* (Müller, 1785)] in the Peninsular Malaysia: Exploitation Status. *Universal Journal of Applied Science*, 5(2), 11-15.
- Rosmaniar. (2008). *Kepadatan dan Distribusi Kepiting Bakau (Scylla spp) Serta Hubungannya Dengan Faktor Fisika Kimia Di Perairan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang*. Tesis Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan. 78 halaman.
- Salim, D., Yuliyanto, & Baharuddin. (2017). Karakteristik Parameter Oseanografi Fisika-Kimia Perairan Pulau Kerumputan Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Enggano*, 2(2), 218-228
- Sanusi, H. S. (2006). *Kimia Laut Proses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan*. Karya Ilmiah Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Setiawan, H., & Endro, S. (2015). Konsentrasi Logam Berat Pada Air dan Sedimen Di Perairan Pesisir Provinsi Sulawesi Selatan. *Indonesian Forest*

Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara

-
- Rehabilitation Journal*, 3 (1), 67-79.
- Siburian, R., Lisnawaty, S., & Minsyahril, B. (2017). Analisis Kualitas Perairan Laut Terhadap Aktivitas Di Lingkungan Pelabuhan Waingapu-Alor Sumba Timur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 23 (1), 225-232.
- Smith, D. R., Beekey, M. A., Brockmann, H. J., King, T. L., Millard, M. J. & Zaldívar-Rae, J. A. (2016). *Limulus polyphemus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T11987A80159830. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T11987A80159830.en>. Downloaded on 30 September 2018.
- Suharto. (2005). Dampak Pencemaran Logam Timbal (Pb) Terhadap Kesehatan Masyarakat. *Majalah Kesehatan Indonesia* No. 165. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Taylor, L. C., Lee, J., & Hsu, C. C. (2011). Population Structure and Breeding Pattern of The Mangrove Horseshoe Crab *Carcinoscorpius rotundicauda* In Singapore. *Aquatic Biology*, 8, 61-69.
- Ubaidillah, R., Marwoto, R. M., Hadiyaty, R. K., Fahmi, Wowor, D., Mumpuni, Pratiwi, R., Tjakrawidjaja, A. H., Mudjiyono, Hartati, S. T., Heryanto, Riyanto, A., & Mujiono, N. (2013). *Biota Perairan Terancam Punah Di Indonesia Prioritas Perlindungan*. Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan Ditjen Kelautan, Pesisir, dan Pulau-Pulau Kecil. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 198 halaman.
- Wanna, M., Subari, Y., & Kadirman. (2017). Analisis Kualitas Air Dan Cemaran Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) Pada Ikan Di Kanal Daerah Hertasning Kota Makassar. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3, 197-210.
- Yudo, S. (2006). Kondisi Pencemaran Logam Berat Di Perairan Sungai DKI Jakarta. *JAI*, 2(1), 1-15.
- Yusuf, M. (2017). *Metode Penelitian (Kuantitatif, Kualitatif, & Penelitian Gabungan)*. Kencana, Jakarta.