

## Monitoring dan Mitigasi Gas H<sub>2</sub>S Limbah Organik Tambak Intensif dengan Menggunakan Biomarker Sederhana

### *Monitoring and Mitigating H<sub>2</sub>S Organic Waste from Intensive Aquaculture Using Simple Biomarker*

Arnold Kabangnga\*, Zulkhairiyah, Chaterine Rumambo T.T

Sekolah Tinggi Teknologi Kelautan Balik Diwa Makassar

\*email : arnoldkabangnga@gmail.com

Diterima : November 2019.

Disetujui : April 2020

#### ABSTRAK

*Monitoring dan mitigasi bahan limbah organik menjadi hal penting untuk dilakukan dalam menjaga kelestarian lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis gas hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) yang terkandung di air limbah dan indeks kondisi kerang sebagai biomarker. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode rancangan faktorial yaitu sebanyak 10 kerang hijau yang berukuran panjang kurang lebih 6 cm dimasukkan ke dalam akuarium yang berisi 5 liter air laut yang telah dikontaminasi dengan limbah organik yang bersumber dari tambak supra intensif sesuai dengan seri konsentrasi perlakuan yaitu; 50%, 35%, 15% dan 0 (kontrol) limbah organik. Pemaparan dilakukan selama 96 jam. Untuk keperluan data indeks kondisi dilakukan pengukuran morfometri kerang dan pengeringan daging kerang dengan suhu 80°C selama 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan ( $p < 0.05$ ) penurunan hydrogen sulfide pada air media pemaparan kerang serta perbedaan indeks kondisi kerang berdasarkan seri konsentrasi perlakuan.*

**Kata Kunci:** monitoring, hydrogen sulfide, biomarker, limbah organik, *Perna viridis*

#### ABSTRACT

*Monitoring and mitigation of organic waste materials is important to do for aquatic environment sustainability. This research aims to analyze hydrogen sulphide gases (H<sub>2</sub>S) contained in waste water and the index of scallop conditions as biomarkers. This research is conducted using the method of factorial design of 10 green shells that are approximately 6 cm in length is inserted into the aquarium containing 5 liters of sea water that has been contamination with organic waste sourced From supra intensive ponds in accordance with the concentration of treatment series ie; 50%, 35%, 15% and 0 (control) Waste Organic. Exposure is made for 96 hours. For the purposes of data index of the condition conducted a measurement of shellfish morfometry and drying shells with a temperature of 80°C for 24 hours. The results showed that there were significant differences ( $p < 0.05$ ) of hydrogen sulphide decline in water-media exposure to shells as well as differences in shell condition indexes based on the treatment concentration series.*

**Keywords:** monitoring, hydrogen sulfide, biomarker, organic waste, *Perna viridis*

#### PENDAHULUAN

Kegiatan usaha budidaya udang di tambak merupakan salah satu bagian dari sejumlah pemanfaatan kawasan pesisir yang diharapkan mampu memberikan kontribusi besar terhadap roda ekonomi masyarakat,

pemerintah daerah, bahkan sebagai penyedia lapangan kerja bagi masyarakat pesisir termasuk sumber perolehan devisa negara yang cukup potensial (Saputri, 2017). Usaha peningkatan produksi udang vaname dapat dilakukan melalui usaha budidaya secara

intensif yang salah satunya dilakukan melalui pemberian pakan yang efektif dan efisien. Pada usaha budidaya intensif, pakan merupakan faktor yang sangat penting dalam budidaya udang.

Budidaya udang pola intensif, pakan yang diberikan tidak selalu habis dimakan, sisa pakan dan metabolisme akan tersisa dan mengendap di tambak. Sejumlah nutrisi dalam pakan yang tidak terserap organisme budidaya akan terbuang ke lingkungan dan menyebabkan penurunan kualitas perairan (Schock et al., 2013). Jenis limbah yang dihasilkan dalam kegiatan budidaya berupa limbah metabolit yang berasal dari proses dekomposisi bahan organik dan sisa pakan yang tidak termakan mengandung unsur hara yang tinggi salah satunya adalah hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S). Budidaya udang intensif telah terbukti berdampak terhadap penurunan kualitas perairan pesisir di beberapa negara misalnya Thailand (Hazarika et al., 2000); (Lorenzen et al., 1997), Vietnam (Tien et al., 2012) dan Mexico (Barraza-guardado et al., 2013). Untuk mengantisipasi penurunan kelayakan habitat dan dampaknya terhadap lingkungan perairan wilayah pesisir, maka minimalisasi melalui pengolahan limbah dan monitoring beban limbah dari kegiatan perikanan budidaya penting dilakukan.

Selama ini monitoring lingkungan masih didominasi oleh teknik yang didasarkan pada kandungan bahan pencemar yang terdapat di perairan sehingga ada kesulitan mengetahui analisis kadar bahan pencemar dalam kaitannya dengan efek terhadap organisme yang dijadikan sebagai bahan uji pencemaran perairan. Penggunaan kerang sebagai *sentinel organism* dalam biomonitoring lingkungan perairan sangat dimungkinkan karena kerang memiliki karakteristik ekologi dan eknomomi yang dapat menggambarkan realitas bahan pencemar pada habitat dimana mereka hidup dan merupakan bahan pangan yang bernilai eknomis, sehingga ekstrapolasi data dari kerang ke manusia memungkinkan untuk dilakukan (Viarengo & Canesi, 1991; Nicholson & Lam, 2005; Krishnakumar et al., 2018;Yaqin, 2019; Li et al., 2019).

Kerang hijau, *Perna viridis*, adalah salah satu jenis kerang yang telah digunakan sebagai *sentinel organism* baik dalam kegiatan penelitian maupun biomonitoring di wilayah perairan tropis (Yap et al., 2004a; Yaqin et al., 2011;Yap, 2017; Denil et al., 2017; Krishnakumar et al., 2018; Cai & Wang, 2019; Yaqin, 2019).

Sejumlah biomarker diajukan sebagai alat peringatan dini (*early warning*) yang sensitif untuk pendugaan kualitas lingkungan pada aktifitas biomonitoring melalui respon yang menggambarkan efek bahan pencemar terhadap organisme (Sherry, 2003); (Hagger, et al., 2006); (Blanco-Rayón et al., 2019). Selain itu upaya minimalisir kandungan nutrisi limbah organik tambak intensif penting dilakukan melalui pengolahan limbah sebelum limbah dialirkan ke lingkungan perairan terbuka.

Penelitian ini akan menelaah pengukuran indeks kondisi yaitu biomarker pada tingkat morfologi dengan menggunakan kerang hijau, *Perna viridis*. Kerang hijau dikenal sebagai *filter feeder*, *sedentary animal* serta daya tahan hidupnya yang tinggi terhadap dinamika lingkungan. Selain itu kerang hijau mempunyai enzim detoksifikasi yang rendah sehingga memungkinkan untuk mengakumulasi bahan pencemar (Nicholson & Lam, 2005). Menjadi tujuan penelitian ini adalah menganalisis gas hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) yang terkandung di air limbah, dan indeks kondisi kerang sebagai biomarker.

**BAHAN DAN METODE:** Kerang hijau, *Perna viridis*, sebanyak 120 ekor dengan ukuran panjang ± 6 cm dikumpulkan dari perairan Mandalle, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Kerang diangkat menggunakan *cool box* tanpa diberi air. Hal ini dilakukan untuk menghindari kematian kerang saat pengangkutan dari laut ke Laboratorium Produktifitas dan Kualitas Air Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Selama periode aklimatisasi, kerang hijau diberikan alga renik, *Nanochloropsis* sp. 10 x 40<sup>6</sup> sel/l (Bayne & Bayne, 1976).

Rancangan percobaan dan pemaparan yaitu sebanyak 10 kerang hijau yang berukuran kurang lebih 6 cm dimasukkan ke dalam akuarium yang berisi 5 liter air laut. Setelah itu air laut dikontaminasi dengan limbah organik yang bersumber dari tambak udang intensif. Konsentrasi perlakuan pemaparan yaitu pengenceran 50%, 35%, 15% dan 0 (kontrol) limbah organik tambak udang intensif. Pemaparan dilakukan selama 96 jam. Kontrol positif dan setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali.

Untuk keperluan data indeks kondisi dilakukan pengukuran morfometri yaitu berat total kerang, berat kering daging, berat kering cangkang dan volume internal cangkang. Daging dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 80°C selama 24 jam. Setelah kering, daging ditimbang untuk keperluan data indeks kondisi. Selanjutnya dilakukan analisis indeks kondisi menggunakan tiga formula yaitu IK (1) dan Ik (2) menurut (Lundebye et al., 1997) menurut (Al-Barwani et al., 2007) dan IK(3) menurut (Yap & Al-Barwani, 2012):

$$IK(1) = \frac{\text{Berat Daging Kering (g)}}{\text{Volume Internal Cangkang}} \times 1000$$

$$IK(2) = \frac{\text{Berat Daging Kering (g)}}{\text{Kapasitas ruang internal cangkang}} \times 1000$$

$$IK(3) = \frac{\text{Berat kering daging(g)}}{\text{volume cangkang}} \times 1000$$

Penentuan kadar H<sub>2</sub>S air media, dilakukan mengacu pada analisis standar SNI dan metode spektrofotometer.

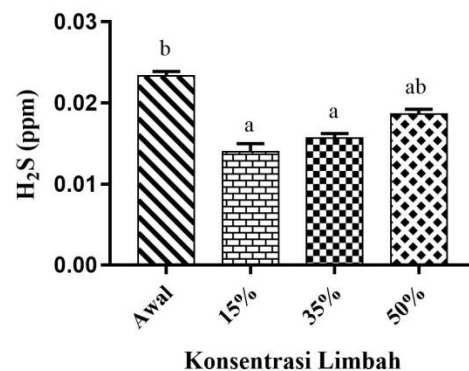
*Analysis of Variance* (ANOVA) digunakan untuk menganalisis perbedaan kandungan gas H<sub>2</sub>S dan indeks kondisi pada setiap level perlakuan yang sudah ditentukan. Sebelum dilakukan uji ANOVA terlebih dahulu data diuji normalitas dan homegenitasnya. Jika data berdistribusi normal dan homogen, maka ANOVA parametrik digunakan untuk melihat perbedaan konsentrasi bahan organik di daging kerang dan air media. Jika data tidak normal, maka data ditransformasi dan diuji normalitas dan homogenitasnya kembali. Jika data normal dan homogen setelah ditransformasi, maka dilanjutkan dengan uji ANOVA parametrik. Akan tetapi jika tidak

berdistribusi normal dan homogen, maka data diuji dengan ANOVA non-parametrik. Software statistik yang digunakan yaitu GraphPad Prism 7.

## HASIL DAN BAHASAN:

### Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S)

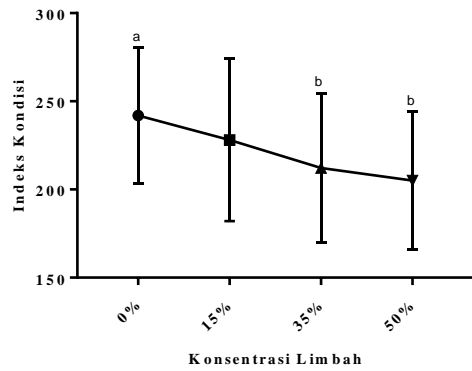
Hasil perhitungan statistik kandungan H<sub>2</sub>S (Gambar 1) dalam air media berdasarkan perlakuan seri konsentrasi limbah organik menunjukkan perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ).



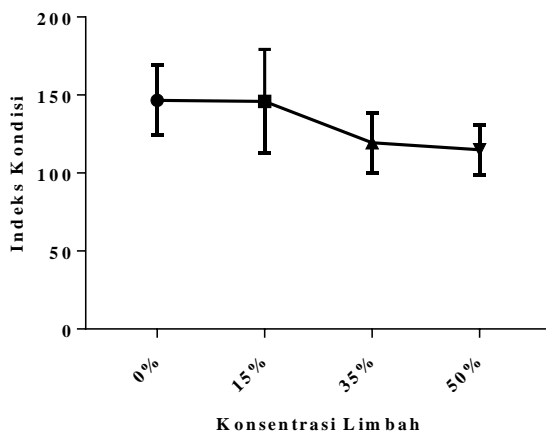
Gambar 1. Kandungan H<sub>2</sub>S pada air media.

Kerang hijau sebagai hewan *filter feeder* yaitu hewan yang cara mendapatkan pakannya dengan memompa air melalui rongga mantel sehingga mendapatkan partikel-partikel yang ada dalam air (Marwan, Widyorini, & Nitisupardjo, 2015) Selain itu hasil penelitian (Kusumawati & Suprpto, 2015) menyatakan bahwa kerang hijau memiliki kecepatan filtrasi yang lebih baik dari kerang darah sebab kerang hijau memiliki sifat menjernihkan perairan yang keruh. Hal ini memungkinkan penurunan kadar *hydrogen sulfide* (H<sub>2</sub>S) dalam air ditambah dengan karakteristik kerang hijau memiliki detoksifikasi yang rendah sehingga bahan toksik yang masuk ke jaringannya terakumulasi. Penelitian ini lebih terfokus pada H<sub>2</sub>S dalam air dan penelitian kedepan diharapkan mengintegrasikan jumlah kandungan gas tersebut antara yang terkandung di dalam air media pemeliharaan dan yang terserap masuk di jaringan kerang.

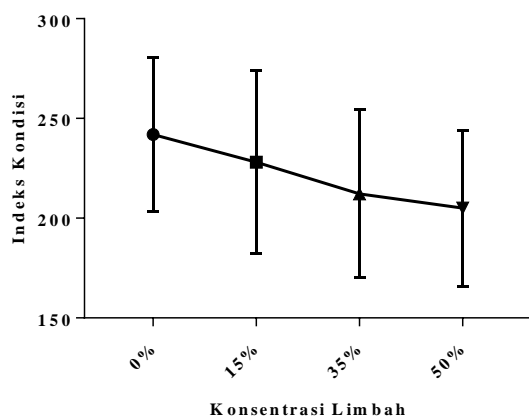
Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ) nilai indeks kondisi dari ketiga formula yang digunakan berdasarkan perlakuan seri konsentrasi limbah organik.



Gambar 2. Indeks Kondisi 1



Gambar 3. Indeks Kondisi 2



Gambar 4. Indeks Kondisi 3

Hasil penelitian ini terdapat perbedaan dari segi ukuran yang secara teori termasuk hasil penelitian (Al-Barwani et al., 2007) bahwa indeks kondisi kerang di daerah tercemar nilainya lebih rendah dibandingkan daerah tidak tercemar namun dalam penelitian ini tingkat sensitifitas secara

signifikan belum terlihat jelas, diduga kemiripan ukuran panjang yang masih lebar rentang perbedaanya. Sehingga persyaratan kemiripan ukuran panjang menjadi syarat penting untuk melihat sensitifitas.

**SIMPULAN:**

Terdapat penurunan signifikan kandungan *hydrogen sulfide* (H<sub>2</sub>S) pada air media sehingga kerang memiliki kemampuan mereduksi kandungan H<sub>2</sub>S. Indeks kondisi menunjukkan perbedaan signifikan yang menunjukkan nilai indeks kondisi lebih rendah pada konsentrasi limbah yang lebih tinggi.

**DAFTAR PUSTAKA:**

Al-Barwani, S. M., Arshad, A., Amin, S. M. N., Japar, S. B., Siraj, S. S., & Yap, C. K. (2007). Population dynamics of the green mussel *Perna viridis* from the high spat-fall coastal water of Malacca, Peninsular Malaysia. *Fisheries Research*, 84(2), 147–152.

Barraza-guardado, H, R., Arreola-lizárraga, López-torres, J. A., A, M., Casillas-hernández, R., ... Ibarra-gómez, C. (2013). Effluents of Shrimp Farms and Its Influence on the Coastal Ecosystems of Bahía de Kino , Mexico. *The Scientific World Journal*, 2013, 1–8.

Bayne, B. L., & Bayne, B. L. (1976). *Marine mussels: their ecology and physiology* (Vol. 10). Cambridge University Press.

Blanco-Rayón, E., Guilhermino, L., Marigómez, I., & Izagirre, U. (2019). Collection and transport of sentinel mussels in biomarker-based coastal pollution monitoring: Current flaws and reliable practices. *Ecological Indicators*, 103, 722–734.

Cai, C., & Wang, W.-X. (2019). Interspecies difference of copper accumulation in three species of marine mussels: Implication for biomonitoring. *Science of the Total Environment*, 692, 1029–1036.

Denil, D. J., Ransangan, J., Tan, K. S., & Ching, F. F. (2017). Seasonal variation of heavy metals (Cu, Mn, Ni and Zn) in

- farmed green mussel (*Perna viridis*) in Marudu Bay, Sabah, Malaysia. *International Journal of Aquatic Science*, 8, 51–60.
- Hagger, J. A., Jones, M. B., Leonard, D. R. P., Owen, R., & Galloway, T. S. (2006). Biomarkers and integrated environmental risk assessment: are there more questions than answers? *Integrated Environmental Assessment and Management: An International Journal*, 2(4), 312–329.
- Hazarika, M. K., Samarakoon, L., Honda, K., Thanwa, J., Pongthanapanich, T., Boonsong, K., & Luang, K. (2000). Monitoring and impact assessment of shrimp farming in the East Coast of Thailand using remote sensing and GIS. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 33(B7/2; PART 7), 504–510.
- Krishnakumar, P. K., Qurban, M. A., & Sasikumar, G. (2018). Biomonitoring of Trace Metals in the Coastal Waters Using Bivalve Molluscs. *Trace Elements: Human Health and Environment*, 153.
- Kusumawati, L. A., & Suprpto, D. (2015). Filtration Rate Kerang Darah Dan Kerang Hijau Dalam Memfiltrasi Bahan Organik Tersuspensi Limbah Tambak Udang Intensif. *Management of Aquatic Resources Journal*, 4(1), 131–137.
- Li, J., Lusher, A. L., Rotchell, J. M., Deudero, S., Turra, A., Bråte, I. L. N., ... Kolandhasamy, P. (2019). Using mussel as a global bioindicator of coastal microplastic pollution. *Environmental Pollution*, 244, 522–533.
- Lorenzen, K., Struve, J., & Cowan, V. J. (1997). Impact of farming intensity and water management on nitrogen dynamics in intensive pond culture: A mathematical model applied to Thai commercial shrimp farms. *Aquaculture Research*, 28(7), 493–507. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.1997.tb01068.x>
- Lundebye, A. K., Langston, W. J., & Depledge, M. H. (1997). Stress proteins and condition index as biomarkers of tributyltin exposure and effect in mussels. *Ecotoxicology*, 6(3), 127–136. <https://doi.org/10.1023/A:1018662324296>
- Marwan, A. H., Widyorini, N., & Nitisupardjo, M. (2015). Hubungan Total Bakteri dengan Kandungan Bahan Organik Total di Muara Sungai Babon, Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal*, 4(3), 170–179.
- Nicholson, S., & Lam, P. K. S. (2005). Pollution monitoring in Southeast Asia using biomarkers in the mytilid mussel *Perna viridis* (Mytilidae: Bivalvia). *Environment International*, 31(1), 121–132. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2004.05.007>.
- Saputri, K. (2017). Peluang dan Kendala Ekspor Udang Indonesia ke Pasar Jepang. *eJournal Ilmu Hubungan Internasional*, 5(4), 1179–1194.
- Schock, T. B., Duke, J., Goodson, A., Weldon, D., Brunson, J., Leffler, J. W., & Bearden, D. W. (2013). Evaluation of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Health during a Superintensive Aquaculture Growout Using NMR-Based Metabolomics. *PLoS ONE*, 8(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059521>.
- Sherry, J. P. (2003). Aquatic Ecosystem Health & Management The Role of Biomarkers in the Health Assessment of Aquatic Ecosystems The role of biomarkers in the health assessment of aquatic ecosystems. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, (December 2014), 37–41. <https://doi.org/10.1080/714044172>
- Tien Bui, D., Pradhan, B., Lofman, O., & Revhaug, I. (2012). Landslide susceptibility assessment in vietnam using support vector machines, decision tree, and naive bayes models. *Mathematical Problems in Engineering*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/974638>.
- Viarengo, A., Canesi, L. 1991. Mussels as

- biological indicators of pollution. *Aquaculture*, 94(1-2),225-243.
- Yap, C. K. (2017). From Mussel Watch Monitoring to Health Risk Assessment: A Public Health Concern. *GSL J Public Health Epidemiol*, 1, 103.
- Yap, C. K., & Al-Barwani, S. M. (2012). A comparative study of condition indices and heavy metals in perna viridis populations at sebatu and muar, Peninsular Malaysia. *Sains Malaysiana*, 41(9), 1063–1069.
- Yap, C. K., Ismail, A., & Tan, S. G. (2004). Heavy metal (Cd, Cu, Pb and Zn) concentrations in the green-lipped mussel *Perna viridis* (Linnaeus) collected from some wild and aquacultural sites in the west coast of Peninsular Malaysia. *Food Chemistry*, 84(4), 569–575. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00280-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00280-2)
- Yaqin, K, Lay, B., Riani, E., & Masud, Z. (2011). Hot spot biomonitoring of marine pollution effects using cholinergic and immunity biomarkers of tropical green mussel (*Perna viridis*) of the Indonesian waters. *Journal of Toxicology*.
- Yaqin, Khusnul. (2019). *Petunjuk praktis aplikasi biomarker sederhana* (1st ed.). Makassar: UPT, Unhas Press.