

Rahim, S.Pi., M.Si.



**SISTEM
ZERO WATER DISCHARGE (ZWD)
PADA BUDIDAYA
UDANG PUTIH**
(Litopenaeus Vannamei)

SALINITAS RENDAH

Biografi



Penulis lahir di Desa Totobo Ke. Pomalaa Kab. Kolaka Propinsi Sulawesi Tenggara 30 April 1983. Penulis menamatkan pendidikan tinggi strata 1 (S1) tahun 2006 pada Jurusan Perikanan Universitas Hasanuddin dan strata 2 (S2) tahun 2016 pada program studi Bioteknologi-SITH Institut Teknologi Bandung. Penulis aktif sebagai dosen tetap pada Fakultas Pertanian, Perikanan dan Peternakan (FPPP) Universitas Sembilan November Kolaka. Sebagai dosen penulis sudah melakukan publikasi karya ilmiah terkait akuakultur khususnya budidaya udang vaname diantaranya ; Performance of zero water discharge (ZWD) system with nitrifying bacteria *Bacillus megaterium* and microalgae *Chaetoceros calcitrans* components in super intensive pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* at low salinity (2018) ; Sistem Akuaponik Meningkatkan Pertumbuhan dan kelangsungan Hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) (2020) ; The use of different shelters on the performance of tiger shrimp (*penaeus monodon*) with the zero water discharge system (2020) ; Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vanamei*) superintensif dengan padat tebar berbeda menggunakan sistem zero water discharge (2021), Karakteristik kualitas air dan keberadaan bakteri *Vibrio* sp. pada wilayah tambak udang tradisional di pesisir Wundulako dan Pomalaa Kolaka (2021). Selain itu, penulis juga melakukan kegiatan pengabdian masyarakat dalam pengembangan pendederan udang vaname dan ikan bandeng dengan menggunakan kolam terpal pda tahun 2019-2021. Penulis juga menjabat sebagai ketua senat FPPP periode 2018-2022 dan Pj. Laboratorium Bioteknologi pada UPT Laboratorium terpadu USN Kolaka tahun 2019-sekarang.

**SISTEM *ZERO WATER DISCHARGE* (ZWD)
PADA BUDIDAYA UDANG PUTIH
(*LITOPENAEUS VANNAMEI*)
SALINITAS RENDAH**

Rahim, S.Pi., M.Si.



eureka
media aksara

PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA

**SISTEM ZERO WATER DISCHARGE (ZWD)
PADA BUDIDAYA UDANG PUTIH
(LITOPENAEUS VANNAMEI)
SALNITAS RENDAH**

Penulis : Rahim, S.Pi., M.Si.

Editor : Edi Ilimu, S.Pd., M.Si.

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Via Maria Ulfah

ISBN : 978-623-487-039-8

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, JULI 2022**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekaediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2022

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan Sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan buku ini. Penulisan buku merupakan buah karya dari pemikiran penulis yang diberi judul "**Sistem Zero Water Discharge (ZWD) Kultur Udang Putih**". Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan karya ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Sehingga buku ini bisa hadir di hadapan pembaca.

Udang putih (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang asli perairan samudera pasifik barat Amerika Latin. Melalui penerapan teknologi, peningkatan produksi udang putih juga dapat dilakukan melalui pengembangan area budidaya. Salah satu alternatif sistem budidaya yang dapat diterapkan pada kultur udang putih bersalinitas rendah adalah sistem *Zero Water Discharge (ZWD)*. *Teknologi Zero Water Discharge* merupakan suatu sistem budidaya yang dilakukan tanpa pergantian air, penambahan air hanya dilakukan untuk mengganti air yang hilang karena menguap.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan guna penyempurnaan buku ini. Akhir kata saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga buku ini akan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

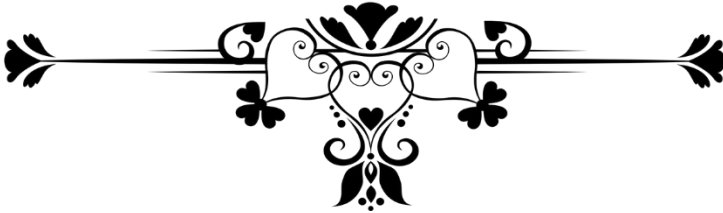
DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| BAB 2 BIOLOGI UDANG PUTIH (<i>LITOPENAEUS VANNAMEI</i> <i>BOONE</i>) | 5 |
| A. Taksonomi dan Morfologi Udang Putih | 5 |
| B. Siklus Hidup Udang Putih | 7 |
| C. Perilaku Udang Putih..... | 8 |
| BAB 3 PARAMETER KUALITAS AIR DALAM KULTUR UDANG PUTIH..... | 10 |
| A. Salinitas | 10 |
| B. Suhu..... | 11 |
| C. pH..... | 11 |
| D. Oksigen Terlarut..... | 11 |
| E. Ammonia..... | 12 |
| F. Nitrit | 13 |
| G. Nitrat | 13 |
| H. Ortofosfat | 14 |
| BAB 4 NITRIFIKASI | 15 |
| A. Nitrifikasi | 15 |
| B. Bakteri Nitrifikasi | 16 |
| C. <i>Bacillus Megaterium</i> | 18 |
| D. <i>Mikroalga Chaethoceroscalcistrans</i> | 18 |
| BAB 5 BUDIDAYA UDANG PUTIH SISTEM ZERO WATER DISCHARGE | 20 |
| A. Tahapan Persiapan Awal..... | 21 |
| B. Tahapan Persiapan Medium | 21 |
| C. Tahapan Proses Aklimatisasi Udang Putih..... | 22 |
| D. Tahapan Pembesaran Udang Putih dengan <i>Zero Water</i> <i>Discharge</i> | 23 |
| E. Tahapan Pengkondisian Sistem <i>Zero Water</i> <i>Discharge</i> | 24 |
| BAB 6 PENGUKURAN PARAMETER PADA UDANG PUTIH .. | 27 |

| | |
|--|----|
| A. Pengukuran Parameter Kualitas Air Selama Periode Kultur | 27 |
| B. Pengukuran Parameter Mikrobiologi | 35 |
| C. Parameter Biologi Udang Putih..... | 42 |
| D. Distribusi Ukuran Udang Putih..... | 46 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 47 |
| TENTANG PENULIS | 53 |



**SISTEM ZERO WATER DISCHARGE (ZWD)
PADA BUDIDAYA UDANG PUTIH
(*LITOPENAEUS VANNAMEI*)
SALINITAS RENDAH**



BAB

1

PENDAHULUAN

Udang putih (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang asli perairan samudera pasifik barat Amerika Latin. Udang putih pertama kali diintroduksi ke benua Asia pada tahun 1978-1979, namun secara komersial baru dimulai tahun 1996 yaitu di Taiwan dan Cina, kemudian ke beberapa negara di Asia Tenggara dan Asia selatan. Pada tahun 2008 produksi udang *penaeid* dunia dari hasil budidaya mencapai 3.399.105 ton, dan *L.Vannamei* menyumbang sekitar 2.259.183 ton (67 % dari total produksi). Tingginya kontribusi tersebut disebabkan adanya peningkatan produksi di Asia, dari 93.648 ton di tahun 2001 menjadi 1.823.531 ton di tahun 2008. Saat ini *L. vannamei* sudah menyumbang 82% dari total produksi udang dunia (Liao dkk., 2011).

Pada tahun 2015 produksi udang dunia dari hasil budidaya di perkirakan mencapai 3,6 juta ton. Dari total produksi tersebut Indonesia mampu menyumbang sebesar 16,5 % atau sekitar 600.000 ton (GOAL, 2013). Berdasarkan data Kementerian Perdagangan Republik Indonesia pada tahun 2015 nilai ekspor udang Indonesia ke Amerika Serikat mencapai 93,5 juta dollar, nilai ini lebih tinggi dibanding negara-negara lainnya seperti India, Ekuador dan negara ASEAN. Walaupun produksi udang putih di dunia termasuk Indonesia mengalami peningkatan, sampai saat ini produksi udang putih masih didominasi dari hasil budidaya secara konvensional melalui proses ekstensifikasi lahan dan sistem terbuka, sehingga hasilnya secara kualitas dan kuantitas sulit untuk diprediksi. Menurut Parven (2000), budidaya udang dengan *open water exchange system* memiliki beberapa permasalahan yang umum dan sering dihadapi seperti *blooming* fitoplankton, kerusakan

BAB 2

BIOLOGI UDANG PUTIH (*LITOPENAEUS VANNAMEI BOONE*)

A. Taksonomi dan Morfologi Udang Putih

Menurut Hickman dkk., (2006), udang *penaeid* tergolong dalam filum *Arthropoda*, kelompok terbesar dalam kingdom *Animalia*. *Arthropoda* memiliki badan termasuk kutikula kaku, kitin dan protein, yang mencakup seluruh hewan. *Subphylum* krustasea memiliki sekitar 42.000 spesies, termasuk lobster, kepiting, udang, teritip, kutu air, udang laut, *copepoda* dan *ostracoda*. Udang-udang karang, lobster dan kepiting merupakan anggota dari urutan *Decapoda*, yang merupakan bagian dari kelas *Malacostraca*.

Udang putih (*Litopenaeusvannamei*) merupakan salah satu jenis udang *penaeid* yang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Phylum : *Arthropoda*
Subphylum : *Crustacea* (Brünnich, 1772)
Class : *Malacostraca* (Latreille, 1802)
Subclass : *Eumalacostraca* (Grobber, 1892)
Superorder : *Eucarida* (Calman, 1904)
Order : *Decapoda* (Latreille, 1802)
Suborder : *Dendrobranchiata* (Bate, 1888)
Superfamily : *Penaeoidea* (Rafinesque, 1815)
Family : *Penaeidae* (Rafinesque, 1815)
Genus : *Litopenaeus* (Pérez Farfante, 1969)
Species : *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) (FAO, 2006)

Tubuh udang *penaeid* dibagi dalam dua segmen utama, yaitu *cephalothorax* dan *abdomen*. Kebanyakan organ, seperti insang, hati, hepato pancreas dan lambung terletak

BAB 3

PARAMETER KUALITAS AIR DALAM KULTUR UDANG PUTIH

A. Salinitas

Udang putih membutuhkan salinitas perairan yang beragam pada setiap fase hidupnya. Telur yang baru saja menetas membutuhkan salinitas 28-35 ppt (Utojo, 2008). Udang yang mencapai fase pasca larva akan melakukan migrasi menuju daerah estuaria yang memiliki rentang salinitas 1-40 ppt. Udang dewasa membutuhkan kisaran salinitas yang lebih sempit, yakni sekitar 20-30 ppt (FAO, 2011). Udang putih termasuk hewan yang bersifat *eurihalin*, yakni hewan yang mampu beradaptasi pada kisaran salinitas yang lebar. Kemampuan udang putih yang bervariasi disebabkan udang putih memiliki kemampuan osmoregulasi yang cukup baik (Gonzalez dan Felix, 2007). Salinitas berkaitan dengan konsentrasi garam terlarut pada lingkungannya dan mempengaruhi osmoregulasi dan keseimbangan ion pada tubuh udang putih.

Menurut Castille and Lawrence (1981), udang putih adalah salah satu kelompok hewan krustasea akuatik yang mempunyai nilai penting secara komersil dan organisme perairan yang mempunyai kisaran toleransi yang lebar terhadap perubahan salinitas yaitu 0.5-40 ppt. Tingginya toleransi udang putih terhadap perubahan salinitas didukung adanya mekanisme osmoregulasi yang unik pada hewan krustasea. Hewan krustasea mempunyai dua kontrol utama dalam proses osmotik hewan yaitu *Anisosmotic Extracellular Regulation* (AER) yang menjaga osmolalitas pada cairan tubuh dan *Intracellular Isosmotic Regulation* (IIR) yang mengatur

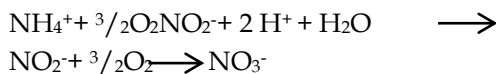
BAB

4

NITRIFIKASI

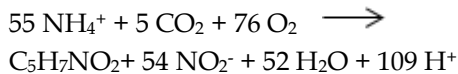
A. Nitrifikasi

Proses nitrifikasi dilakukan dalam dua tahap dan dilakukan oleh bakteri yang mengoksidasi amonia. Bakteri ini bersifat autotrofik dan menggunakan O_2 sebagai agen pengoksidasi dan CO_2 atau HCO_3^- sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan. NH_4^+ ditransformasikan ke NO_2^- oleh bakteri *Nitrosomonas* dan kemudian ke NO_3^- oleh bakteri *Nitrobacter*. Kedua proses ini membutuhkan energi yang disediakan oleh oksidasi substrat. Proses kimia yang terlibat adalah sebagai berikut (Lekang, 2007):

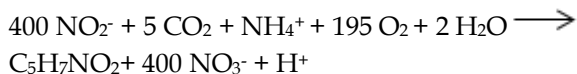


Secara keseluruhan reaksi dari nitrifikasi dan pembentukan biomassa sel dapat ditulis sebagai berikut (Haug dan Mc Carty, 1972 dalam Timmons dkk., 2007):

Nitrosomonas



Nitrobacter



Berdasarkan hubungan di atas, bahwa setiap satu gram dari ammonia-nitrogen akan dioksidasi secara sempurna diperlukan 4.57g dari O_2 dan sekitar 7.14 g dari alkalinitas

BAB 5

BUDIDAYA UDANG PUTIH SISTEM ZERO WATER DISCHARGE

Zero water discharge adalah sistem budidaya yang dilakukan tanpa adanya pergantian air dari luar sistem atau pembuangan air limbah kaya nutrisi ke lingkungan luar. Sistem ini dapat mengurangi kontaminasi kultur budidaya karena tidak menambahkan air yang tidak terkontrol dari luar, dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan karena tidak dilakukan pembuangan limbah kaya nutrisi ke lingkungan. Sistem ini biasa juga disebut *Zero Water Discharge*, yang mulai dikembangkan pada proses budidaya udang. Sistem ini memanfaatkan konsorsium mikroorganisme untuk mengendalikan kualitas air kultur. Konsorsium mikroorganisme tersebut biasanya dalam bentuk bioflok (Avnimelech, 1999).

Kultur udang putih sistem *Zero Water Discharge* berfungsi dalam mengontrol kualitas air melalui proses siklus N-Inorganik dengan memanfaatkan peran bakteri nitrifikasi (*Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*) dan mikro alga *Chaetoceros*, sp, selain itu sistem ini juga dapat menekan pertumbuhan bakteri *vibrio* spp. (Suantika, dkk., 2012). Selain menggunakan bakteri nitrifikasi melalui jalur kemo autotrof, sistem *Zero Water Discharge* juga dapat menggunakan peran bakteri heterotrof dalam mengontrol kualitas air dengan penambahan sumber karbon seperti tepung tapioka, molase dan lain-lain dalam proses asimilasi *nutrient* (Avnimelech, 1999, Gao dkk., 2012, dan Panjaitan, 2010).

Untuk sistem berbasis mikroba, semua karbon dan nitrogen yang berasal dari sisa pakan dan *feces* udang tersedia untuk produksi bakteri heterotrofik. Dalam hal ini, karena biasanya terdapat cukup karbon organik bagi bakteri untuk melakukan

BAB 6

PENGUKURAN PARAMETER PADA UDANG PUTIH

A. Pengukuran Parameter Kualitas Air Selama Periode Kultur

1. (*Dissolved Oxygen*) dan pH (Derajat Keasaman)

Konsentrasi DO pada setiap perlakuan selama 10 minggu periode kultur masih berada pada kisaran optimal dalam mendukung pertumbuhan udang putih. Menurut Wyk dan Scarpa (1999) bahwa kadar oksigen yang optimal bagi pertumbuhan udang putih adalah ≥ 5 ppm. Sedangkan nilai pH masih terlihat stabil untuk semua perlakuan, walaupun secara statistik menunjukkan adanya perbedaan secara signifikan antar perlakuan, namun nilai tersebut masih berada pada kisaran yang optimal dalam mendukung pertumbuhan udang putih. Menurut Utojo, (2008), kisaran pH yang optimal bagi pertumbuhan udang putih yaitu 7,5-8,5. Stabilitas nilai pH yang dijumpai pada semua perlakuan disebabkan karena adanya penambahan CaCO_3 di dasar kolam sebagai penyangga pH dan substrat bagi bakteri nitrifikasi, sehingga asidifikasi karena proses nitrifikasi dan dekomposisi organik bisa dihambat (Lekang, 2006; Tucker dan Abramo, 2008).

2. Ammonium

Konsentrasi ammonium selama kultur udang putih bersalinitas rendah untuk semua perlakuan terlihat adanya *trend* peningkatan NH_4^+ untuk semua perlakuan, dimana kisaran konsentrasi ammonium selama 10 minggu periode kultur pada masing-masing perlakuan yaitu: K (0,90-3,69 ppm), P1 (1,29-3,82 ppm) dan P2 (1,75-4,66 ppm). Pada akhir

DAFTAR PUSTAKA

- Avnimelech, Y. 1999. *Carbon/Nitrogen Ration As a Control Element I Aquaculture System*. Faculty of Agricultural Engineering, Technion, Israel Institute of Technology, Haifa 32000, Israel. Elsevier. *Aquaculture* 176. 227-235.
- An, 2011. *Development of a System For Separation and Characterization of Litopenaeusvannameihaemocytes*. Disertasi. Faculty of Bioscience Engineering. Gent University.
- Abraham, T.J dan Debasis, S. 2009. *Influence of Salinity and Management Practices on the Shrimp (Penaeus monodon) Production and Bacterial Counts of Modified Extensive Brackishwater Ponds*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 9: 91-9.
- Augusto A, Greene LJ, Laure HJ dan Mc Namara JC. 2007. *Adaptive shifts in osmoregulatory strategy and the invasion of freshwater by brachyuran crabs: evidence from Dilocarcinuspagei (Trichodactylidae)*. *J Exp Zool* 307A:688-698.
- Arañaeda, M.E., J.M. Hernandez, E.G. Leyva dan M.A. Vela. 2013. *Growth Modelling Including Size Heterogeneity: Application to The Intensive Culture of White Shrimp (P. vannamei) in Freshwater*. *Aquacultural Engineering* 56, 1- 12.
- Bailey-Brock, J.H. & Moss, S.M. 1992. *Penaeid taxonomy, biology and zoogeography, p. 9-27. In: Fast A.W. and Lester L.J. (Eds). Marine shrimp culture: principles and practices. Developments in aquaculture and fisheries science, volume 23. Elsevier Science Publisher B.V., The Netherlands.*
- Brower, J.E., J.R. Zar dan C.N. von Ende. 1998. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Fourth Edition. McGraw-Hill. USA.
- Boyd, C.E. 2001. *Productiaon Sustainable Aquaculture Praticce*. Departement of Fisheries and Allied Aquacultures. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Auburn University. USA.
- Boopathu, R, C. Kern dan A. corbin. 2015. *Use of Bacillus Consortium in Waste Digestion and Pathogen Control in Shrimp Aquaculture. International Biodeterioration & Biodegradation xxx* 1-6. Elsevier.

- Castille, F.L. dan Lawrence, A.L., 1981. *The effect of salinity on the osmotic, sodium and chloride concentrations in the hemolymph of euryhaline shrimp of the genus Penaeus*. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, Molecular & Integrative Physiology* 68 (1), 75–80.
- Cappucino, JG dan Sherman, N. 2005. *Microbiology A Laboratory Manual*. San Fransisco: Benjamin Cummings.
- Creswell, L. 2010. *Phytoplankton Culture for Aquaculture Feed*. Southern Regional Aquaculture Center No. 5004.
- Campbell, 2012. *Biology Concept and Conection*. Seventh Edition. Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings. San Fransisco.
- Chatterjee, S dan S. Haldar, 2012. *Vibrio Related Diseases in Aquaculture and Development of Rapid and Accurate Identification Methods*. *Marine Science Research & Development*. ISSN:2155-9910 JMSRD.
- Ebeling, J.M dan M.B. Timmons, 2008. *Carbon: Nitrogen Balance Impact Nitrogen Removal Processes in Microbial-Based Aquaculture Systems*. *Global Aquaculture Alliance*.
- Effendi, M.I. 1991. BiologiPerikanan. Yayasan Dewi Sri. IPB. Bogor.
- Eaton, A. D. dan M. A. H. Franson. 2005. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association.
- FAO. 2006. *Cultured Aquatic Species Information Programme Penaeus vannamei* (Boone,1931). Fishery Statistics.
- FAO. 2011. *Cultured Aquatic Species Information Programme Penaeus vannamei* (Boone,1931).
- FAO. 2014. *Small-Scale Aquaponic Food Production. Integrated and Plant Farming*. ISSN 2070-7010.
- Furtado, P.S, B.R Campos, F.P Serra, M. Klosterhoff, L.A Romano dan W. Wasielesky. 2014. *Effects of Nitrate Toxicity in The Pacific White Shrimp, Litopenaeus vannamei, Reared With Biofloc Technology (BFT)*. *Aquacult Int* 23:3 15-327. Springer International Publishing.
- GOAL, 2013. *Shrimp Production Survey. Issues & Challenges*.
- Gao, L., H.W. Shan, T.W Zhang, W.Y Bao dan S. Ma. 2012. *Effects of carbohydrate addition on Litopenaeus vannamei intensive culture in a zero-water exchange system*. *Aquaculture*, 342-343, 89–96.

- Gonzalez-Felix, M.L. Gomez-Jimenez, S. Peres-Velazquez, M. Davis, D.A. Velasco-Ramos, J.G. 2007. *Nitrogen Budget for a Low Salinity, Zero-Water Exchange Culture System: Effect of Dietary Protein Level on The Performance of Litopenaeus Vannamei* (Boone). *Aquaculture Research Journal Complication*. (38) p.798-808.
- Gerardi, M.H. 2002. *Nitrification and Denitrification in The Active Sludge Process*. Wiley-Interscience.
- Guerrero, M.A dan R.D. Jones. 1996. *Photoinhibition of Marine Nitrifying Bacteria*. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 141: 183-192.
- Gil, B.M, E.M. Avilla, J. Pascual, M.C. Macian, M.J. Pujalte, E. Garay dan A. Roque. *Vibrio sinaloensis sp. nov., isolated from the spotted rose snapper, Lutjanus guttatus Steindachner, 1869*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 58, 1621-1624.
- Gunalan B, P. Soundarapandian, T. Anand, A.S. Kotiya dan N.T. Simon. 2014. *Disease Occurrence in Litopenaeus vannamei Shrimp Culture Systems in Different Geographical Regions of India*. *International Journal of Aquaculture*. Vo.4, No. 04.
- Haliman, R.W. dan Dian Adijaya S. 2005. *Udang Vannamei*. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Hickman, J.C., Roberts, L.S., Larson, A., Lanson H. and Eisenhour, D.J. 2006. *Integrated principles of zoology*. (McGraw-Hill Companies Inc., New York, USA).
- Kasnir, M. Harlina dan Rosmiati. 2014. *Water Quality Parameter Analysis for the Feasibility of Shrimp Culture in Takalar Regency, Indonesia*. *Aquaculture Research & Development*.
- Li, E, L. Chen, C. Zeng, X. Chen, N. Yu, Q. Lai dan J.Q. Qin. 2007. *Growth, Body Composition, Respiration and Ambient Ammonia Nitrogen Tolerance of The Juvenile White Shrimp, Litopenaeus vannamei, at different Salinities*. *Aquaculture*. Volume 265. Issues 1-4. Pages 385-390.
- Lin, Y.C dan J.C. Chen. 2001. *Acute Toxicity of Ammonia on Litopenaeus vannamei (Boone) Juveniles at Different Salinity Levels*. *Journal of Experimental Marine Biology dan Ecology*. Volume 259. Issues 1. Pages 109-119.

- Lin, Y.C dan J.C. Chen. 2003. *Acute Toxicity of Nitrite on Litopenaeusvannamei (Boone) Juveniles at Different Salinity Levels*. *Aquaculture*. Volume 224. Issues 1-4. Pages 193-201.
- Li, J., B. Tan dan K. Mai. 2009. *Dietary Probiotic Bacillus OJ and Isomaltooligosaccharides Influence The Intestine Microbilla Population, Immune Responses and resistance to White Spot Sundrome Virus in Shrimp (Litopenaeusvannamei)*. Elsevier. *Aquaculture* 291. 35-40.
- Lee, R.E. 2008. *Phycology*. Cambridge University Press. New York. USA.
- Lekang, O.D. 2007. *Aquaculture Engineering*. Second Edition. Wiley-Blackwell.
- Lampert, W dan U. Sommer. 2007. *Limnoecology*. Second Edition. Oxford University Press.
- Liao, I.C dan Y.H. Chien. 2011. *The Pacific White Shrimp, Litopenauesvannamei, in Asia: The Word's Most Widely Cultured Alien Crustacean*. Springer Series in Invasion Ecology pp 489-519. Volume 6.
- Moat, A.G, J.W. Foster dan M.P. Spector. 2002. *Microbial Physiology*. Fourth Edition. Wiley-Liss Publication. New York.
- Miranda, M.C.F, A.L. Gonzalez, A.I.C. Cordova, J.A.F. Coronado, B.O.P. Arangure, J. pintado dan H.A.G. Ocampo. 2012. *Isolation and characterization of infectious Vibrio sinaloensisstrains from the Pacific shrimp Litopenaeus vannamei (Decapoda: Penaeidae)*. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* Vol. 60 (2): 567-576.
- Moore, J. 2006. *An Introduction to The Invertebrata*. Scond Edition. Cambridge University Press.
- Nunes, A.J.P., O.S. Castro, Marcelo, V.C, dan H.S. Neto., 2009. *Fatty Acid In Feed Improve Growth, Tail Lipi Profiles of White Shrimp Farmed At High Salinity*. *Global Aquaculture Advocate*.
- Pe'queux, A. 1995. *Osmotic regulation in crustaceans*. *J Crustacean Biol* 15:1-60.
- Palafox, J.P., C.A.M. Palacios dan L.G. Ross. 1997. *The Effect of Salinity and Temperature on The Growth and Survoival rates of Juvenile White Shrimp, Penaeus vannamei*, Boone, 1991. *Aquaculture* 157. 107-115

- Panjaitan, P. 2010. *Shrimp Culture of Penaeus monodon with Zero Water Exchange Model (ZWEM) Using Molase*. Journal of Coastal Development ISSN: 1410-5217 Volume 14. Number 1, 35 – 44.
- Palacios, E., I.S. Racotta, H. Heras, Y. Marty, J. Moal, dan J.F. Samain. 2002. *Relation Between Lipid and Fatty Acid Composition of Eggs and Larval Survival in White Pacific Shrimp (Penaeus vannamei, Boone, 1931)*. Aquaculture International 9 (6): 531-543.
- Palacios, E., A. Boniila, A. Perez, I.S. Racotta, R. Civera. 2004. *Influence of Highly Unsaturated Fatty Acids on The Responses of White Shrimp (Litopenaeusvannamei) Postlarvae to Low Salinity*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 299: 201-215.
- Parven, A. 2000. *Coastal Aquaculture Practices in Chachoengsao District, Thailan*. Aquafind.
- Shinji, J., T. Okutsu, V. Jayasankar, S. Jasmani, M.N. wilder. 2012. *Metabolism of Amino Acids During Hyposmotic Adaptation in The Whiteleg Shrimp, Litopenaeusvannamei*. Springer. Amino Acids DOI 10.1007/s00726-012-1266-2.
- Schuler, D.J. 2008. *Acute Toxicity of Ammonia and Nitrite to White Shrimp (L. vannamei) at Low Salinities*. Faculty of The Virginia Polytechnic Institute and State University. Blackburg. Virginia.
- Shiva, R.D.M., Mohan, B.K., Nataraja, S., Krihnappa, M dan Abhilah, M. 2010. *Isolation and Molecular Characterization of Bacillus Megaterium Isolated from Different AgroDimatic Zones of Karnataka and Its Effect Seed Germination and Plant Growth of Sesamum indicum*. Research Journal of Pharmaceutical, Biologi and Chemical Sciences. Vol. 1. Issue 3. Page No. 614.
- Suantika, G., 2014. *Does Zero-Water Discharged Technology Enhance Culture Performance of Pacific White Shrimp (Litopenaeus vannamei Boone)*. AIP Conference Proceedings, Volume 1589, Issue 1, p.300-302
- Suantika G, G. Lumbantoruan, H. Muhammad, F.F.N Aziza dan P. Aditiawati. 2015. *Performance of Zero Water Discharge (ZWD) System with Nitrifying Bacteria and Microalgae Chaetoceroscalcitrans Components in Super Intensive White Shrimp (Litopenaeusvannamei) Culture*. Aquaculture Research & Developmnet. ISSN: 2155-9546 JARD.

- Tahe, S. 2008. Pengaruh Starvasi Ransum Pakan terhadap Pertumbuhan, Sintasan dan Produksi Udang Vannamei dalam Wadah Terkontrol. *J Ris Akuakultur* (3) 3.p.401-412.
- Tucker, C.S dan L.R. D'Abramo. 2008. *Managing High pH in Freshwater Ponds*. SRAC Publication No. 4604.
- Timmons, M.B., J.M. Ebeling, F.W. Wheaton, S.T. Summerfelt, B.J. Vinci. 2002. *Recirculating Aquaculture System*. Second Edition. Northeastern Regional Aquaculture Center. Cayuga Aqua Ventures. Ithaca, NY.
- Taw, N. 2012. *Future of Biofloc Technology in Asia*. Aquaculture. Blue Archipelago.
- Tantanasarit, C, A.J. Englande dan S. Babel. 2013. *Nitrogen, Phosphorus and Silicon Uptake Kinetics by Marine Diatom Chaetoceros calcitrans Under High Nutrient Concentration*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 446, 67-75. Elsevier
- Utojo, Tangko A.M. 2008. Status, Masalah, dan Alternatif Pemecahan Masalah pada Pengembangan Budidaya Udang Vannamei (*Litopennaeus vannamei*) di Sulawesi Selatan. *Media Akuakultur* 3 (2) p.118-125
- Vanzella, A., M.A. Guerrero dan R.D. Jones. 1989. *Effect of CO and Light on Ammonium and Nitrite Oxidation by Chemolithotrophic Bacteria*. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 57: 69-76.
- Vanderberghe, J. Verdonck, L. Robles-Arozarena, R. Rivera, G. Bolland, A. balladers, M. Gomez-Fil, B. Calderon, J. Sorgeloos, P. Sings, J. 1999. *Vibrios Associated with Litopennaeus vannamei Larvae, Postlarvae, Broodstock, and Hatchery Probionts*. *Applied and Environmental Microbiology*, June 1999, (65), p. 2592-2597.
- Wyk, P.V. Davis, M. Laramore, R. Kevan L. Main. Moutain, J. dan Scarpa, J. 1999. *Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater System*. Harbor Branch Oceanographic Institution; Florida.
- Wyk, Peter V & J. Scarpa. 1999. *Water Quality Requirement and Management*. Harbor Branch Oceanographic Institution; Florida.
- Walpole, R.E. 1995. *Pengantar Statistika*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

TENTANG PENULIS



Rahim, S.Pi., M.Si.,

Lahir di Desa Totobo Ke. Pomalaa Kab. Kolaka Propinsi Sulawesi Tenggara 30 April 1983. Penulis menamatkan Pendidikan tinggi strata 1 (S1) tahun 2006 pada Jurusan Perikanan Universitas Hasanuddin dan strata 2 (S2) tahun 2016 pada program studi Bioteknologi-SITH Institut Teknologi Bandung. Penulis aktif sebagai dosen tetap pada Fakultas Pertanian, Perikanan dan Peternakan (FPPP) Universitas Sembilan November Kolaka.

Sebagai dosen penulis sudah melakukan publikasi karya ilmiah terkait akuakultur khususnya budidaya udang vaname diantaranya; *Performance of zero water discharge (ZWD) system with nitrifying bacteria Bacillus megaterium and microalgae Chaetoceros calcitrans components in super intensive pacific white shrimp Litopenaeus vannamei at low salinity* (2018); *Sistem Akuaponik Meningkatkan Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Mas (Cyprinus carpio)* (2020); *The use of different shelters on the performance of tiger shrimp (penaeus monodon) with the zero water discharge system* (2020); Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) super intensif dengan padat tebar berbeda menggunakan sistem zero water discharge (2021), Karakteristik kualitas air dan keberadaan bakteri *Vibrio sp.* pada wilayah tambak udang tradisional di pesisir Wundulako dan Pomalaa Kolaka (2021).

Selain itu, penulis juga melakukan kegiatan pengabdian masyarakat dalam pengembangan pendederan udang vaname dan ikan bandeng dengan menggunakan kolam terpal pada tahun 2019-2021. Penulis juga menjabat sebagai ketua senat FPPP periode 2018-2022 dan Pj. Laboratorium Bioteknologi pada UPT Laboratorium terpadu USN Kolaka tahun 2019-sekarang.