

<https://journal.unram.ac.id/index.php/jfn>
VOLUME 2, NOMOR 1, JUNI 2022
<https://doi.org/10.29303/jfn.v2i1.1330>

PEMBESARAN UDANG VANNAMEI PADA BERBAGAI SISTEM AKUAKULTUR : TELAHAH PUSTAKA

VANNAMEI TECHNIQUES CULTURE IN VARIOUS AQUACULTURE SYSTEMS: REVIEW

Anggi Nugraha^{1*}, Ayi Yustiati², Yuli Andriani²

¹ Program Magister Ilmu Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Padjadjaran

² Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Padjadjaran

*Korespondensi email : anggi16004@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Budidaya udang vannamei sudah dilaksanakan cukup lama di Indonesia, semakin kemajuan ilmu budidaya pembesaran udang vannamei memiliki perkembangan yang sangat pesat. Tujuan utama dari perkembangan untuk udang vannamei adalah tingkat produksi yang tinggi. Beberapa system budidaya udang yang sedang berkembang adalah. Sistem menggunakan bioflok, *running water system* (RWS) dan *resikulation aquaculture system*. Sistem budidaya udang vannamei dengan metode bioflok dapat diartikan sebagai bahan organik yang hidup dan menyatu menjadi gumpalan-gumpalan. Gumpalan tersebut terdiri dari berbagai mikroorganisme air termasuk bakteri, algae, fungi, protozoa, metazoa, rotifera, nematoda, gastrotricha dan organisme lain yang tersuspensi dengan detritus sehingga floks dalam udang bisa dimanfaatkan untuk pakan. Sementara *Running water system* pergerakan air yang diperlukan untuk menjaga partikel dalam suspensi. Jika partikel bioflok mengendap, kantong lumpur anaerobik sering terbentuk yang dapat melepaskan amonia atau sulfida; sulfida dapat langsung menjadi racun bagi hewan dan dapat menghambat nitrifikasi, sehingga menyebabkan peningkatan lebih lanjut senyawa nitrogen beracun. Resikulation aquaculture system merupakan sistem pembesaran udang dengan menggunakan metode resikulasi tanpa adanya ganti air dimana air limbah dikelola dengan beberapa filter. Sistem RWS (*running water system*) dimana memiliki kelebihan yaitu dengan pergerakan sistem air memudahkan untuk mengumpulkan zat hara sehingga mudah untuk dibuang dan dikontrol. Proses keutungan yang kedua yaitu memudahkan dalam nitrifikasi dan dengan hasil padat tebar 750.000m², berat Awal 3,2 gram, berat akhir 11,4 gram, berat harian g/hari 0,745, total pakan 7450 dan survival rate 85%, food conversion ratio 1,11

Kata kunci : Udang vannamei, Bioflok, *Running water system*, Resilkulation aquaculture system, Pembesaran

ABSTRACT

Vannamei shrimp cultivation has been carried out for quite a long time in Indonesia, the more advanced the era of vannamei shrimp cultivation techniques have developed very rapidly. The main goal of technological developments for vannamei shrimp is a high level of production. The vannamei shrimp culture system with the bioflox method can be interpreted as living organic matter that blends into lumps. The clumps consist of various aquatic microorganisms including bacteria, algae, fungi, protozoa, metazoa, rotifers, nematodes, gastrotricha and other organisms suspended with detritus so that the flocs in shrimp can be used for feed. While the Running water system is the movement of water needed to keep the particles in suspension. If biofloc particles settle, anaerobic slurry pockets often form which can release ammonia or sulfides; sulfide can be directly toxic to animals and can inhibit nitrification, thereby leading to a further increase in toxic nitrogen compounds. For Recirculation Aquaculture system is a shrimp rearing system using the recirculation method without any water change where the wastewater is managed with several filters. The RWS (running water system) system has the advantage that the movement of the water system makes it easier to collect nutrients so they are easy to dispose of and control. The second advantage of the process is that it facilitates nitrification and with a stocking density of 750,000 m², initial weight of 3.2 grams, final weight of 11.4 grams, daily weight of g/day 0.745, total feed 7450 and survival rate of 85%, food conversion ratio 1.11

Key words : Vannamei Shrimp, Bioflox, Running water system, Aquaculture recirculation system, Enlargement

PENDAHULUAN

Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang introduksi yang secara ekonomis bernilai tinggi sebagai komoditi ekspor karena diminati oleh pasar dunia. Nama lain dari udang vaname ini adalah *Penaeus vannamei*. Udang Vaname di wilayah Asia disebut udang hawaii, udang meksiko atau ekuador, di Indonesia disebut udang vaname, di Malaysia disebut udang puteh dan di Thailand disebut Khung kao. Udang vaname masuk ke Indonesia pada tahun 2001 dan mulai dibudidayakan di tambak daerah Banyuwangi dan Sitobondo, Jawa Timur. Seiring berkembangnya zaman, system pembesaran udang vannamei memiliki banyak variasi untuk mendorong produksi semakin baik.

System resirkulasi pada prinsipnya adalah menggunakan kembali air untuk budidaya udang, sehingga dapat mengurangi penggunaan air dari luar system. Dalam pelaksanaannya air yang digunakan disterilisasikan terlebih dahulu, demikian pula bila ada tambahan air dari luar air yang telah digunakan dipetak-petak tambak diresirkulasikan kembali ke masing-masing tambak udang setelah sebelumnya mengalami beberapa perlakuan (Crab *et al.* 2012). Sistem air mengalir (*running water system*) yaitu suatu system dimana dalam tambak udang airnya mengalir dengan debit tertentu sehingga sebaran dari nutrient, pakan merata dan menjadikan sisa kotoran tertitik dalam satu titik.

Bioflok dapat meningkatkan kualitas air melalui penambahan karbon ekstra ke sistem budidaya, melalui sumber karbon eksternal atau meningkatkan kandungan karbon pakan. Mikroorganisme heterotrofik aktif dimanipulasi untuk mengontrol

kualitas air dengan pertukan amonium menjadi biomassa mikroba. Selain itu, ketika komunitas mikroba berkembang, bioflok terbentuk yang mengandung campuran mikroorganisme dan partikel organik yang heterogen. (Wu *et. al.* 2012). Sistem budidaya udang vannamei menggunakan media bioflok atau sekarang lebih dikenal dengan program tambak milenial, akan memanfaatkan sebuah floks yang mengurai bahan-bahan organik di perairan dan menggunakan sistem sirkulasi sehingga memudahkan untuk terpusatnya unsur hara.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif eksploratif dari berbagai literatur hasil penelitian terdahulu, baik dari jurnal nasional ataupun jurnal internasional: Reserach Gate, Directory of Open Access Journals dan Google Scholar. Kata kunci yang digunakan untuk mencari topik pembahasan yang relevan diantaranya sistem akuakultur, Udang Vannamei, Sistem Bioflok, *Resikulation aquaculture system*, *running water Sistem*. Dengan demikian kerangka teori dapat disusun sesuai dengan materi pokok pembahasan.

PEMBAHASAN

Udang Vannamei

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) berasal dari daerah subtropis pantai barat Amerika, mulai dari teluk California di Mexico bagian utara sampai ke pantai barat Guatemala, El Savador, Nicaragua, Kosta Rika di Amerika Tengah hingga Peru di Amerika Selatan. Udang vannamei resmi diizinkan masuk ke Indonesia melalui SK Menteri Kelautan dan Perikanan RI. No.41/2001, di mana produksi udang windu menurun sejak 1996 akibat serangan penyakit dan penurunan kualitas lingkungan. Pemerintah kemudian melakukan kajian pada komoditas udang laut jenis lain yang dapat menambah produksi udang selain udang windu di Indonesia. Udang Vannamei merupakan salah satu komoditas utama dalam industri perikanan budidaya karena memiliki nilai ekonomis tinggi (*high economic value*) serta permintaan pasar tinggi (*high demand product*). Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) merupakan produksi udang di dalam negeri pada tahun 2013 dapat menembus hingga lebih dari 600.000 ton, sehingga dibutuhkan sinergi dari berbagai pihak terkait guna merealisasikan target tersebut. Pada tahun 2013, capaian produksi udang nasional diproyeksikan sebesar 608.000 ton (KKP, 2013).

Siklus hidup udang putih dimulai dari udang dewasa yang melakukan pemijahan hingga terjadi fertilisasi. Setelah 16-17 jam dari fertilisasi, telur menetas menjadi larva (*nauplius*). Tahap naupli tersebut memakan kuning telur yang tersimpan dalam tubuhnya dan akan moulting, kemudian bermetamorfosis menjadi *zoea*. *Zoea* akan mengalami metaforfosis menjadi *mysis*. *Mysis* mulai terlihat seperti udang kecil memakan alga dan *zooplankton*. Setelah 3 sampai 4 hari, *mysis* mengalami metaforfosis menjadi post larva. Tahap post larva adalah tahap saat udang sudah memiliki karakteristik udang dewasa. Keseluruhan proses dari tahap *naupli* sampai post larva membutuhkan waktu sekitar 12 hari. Kemudian post larva maka dilanjutkan ke tahap juvenil (Wyban dan Sweeney, 1991)

Habitat udang berbeda-beda tergantung dari jenis dan persyaratan hidup dari tingkatan-tingkatan dalam daur hidupnya. Pada umumnya bersifat bentis dan hidup

pada permukaan dasar laut. Adapun habitat yang disukai oleh udang adalah dasar laut (soft) yang biasanya campuran lumpur berpasir. Lebih lanjut dijelaskan, bahwa induk udang putih ditemukan di perairan lepas pantai dengan kedalaman berkisar antara 70-72 meter (235 kaki). Menyukai daerah yang dasar perairannya berlumpur. Sifat hidup dari udang putih adalah catadromus atau dua lingkungan, di mana udang dewasa akan memijah di laut terbuka. Setelah menetas, larva dan *yuana* udang putih akan bermigrasi ke daerah pesisir pantai atau mangrove yang biasa disebut daerah *estuarine* tempat *nursery ground*, dan setelah dewasa akan bermigrasi kembali ke laut untuk melakukan kegiatan pemijahan seperti pematangan gonad (*maturasi*) dan perkawinan (Wyban dan Sweeney, 1991).

Berbagai Sistem Budidaya Udang Vanamei

Sistem Bioflok

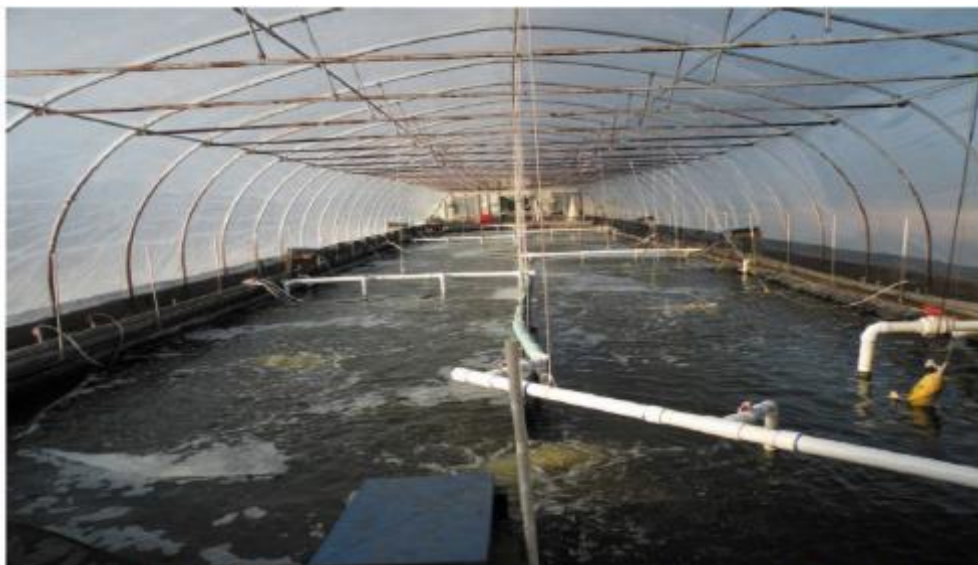
Bioflok berasal dari dua kata yaitu *Bio* “kehidupan” dan *flok* “gumpalan”. Sehingga bioflok dapat diartikan sebagai bahan organik yang hidup dan menyatu menjadi gumpalan-gumpalan. Gumpalan tersebut terdiri dari berbagai mikroorganisme air termasuk bakteri, algae, fungi, protozoa, metazoa, rotifera, nematoda, gastrotricha dan organisme lain yang tersuspensi dengan detritus (Aiyushirota, 2009). Hasil penelitian (Xu dkk, 2012) pada udang *Litopenaeus vanamei* menunjukkan bahwa bioflok dapat berfungsi sebagai pakan tambahan dan penyedia sumber protein, meningkatkan aktivitas protease dalam sistem pencernaan makanan, yang pada akhirnya menghasilkan peningkatan pemanfaatan pakan, retensi protein, dan kinerja pertumbuhan. Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa *Litopenaeus vanamei* pada stadia juvenil yang dipelihara dengan teknologi bioflok dan tanpa ganti air mampu menurunkan tingkat protein pakan hingga 25% tanpa mempengaruhi pertumbuhannya atau penurunan protein pakan sebesar 10% (Xu dkk, 2012). Prinsip dasar teknologi bioflok adalah retensi limbah dan konversinya menjadi bakteri flok (bioflok). Menurut Avnimelech (2007) dan Hargreaves (2006) Sistem bioflok pada budi daya ikan lele dumbo dilakukan dengan aerasi secara konstan dan agitasi kolom air media serta penambahan bahan sumber carbon sebagai substrat bahan organik dalam pembentukan bakteri floks dan mempertahankannya dalam konsentrasi tinggi. Berikut contoh Gambar 1 sistem bioflok pembesaran udang vanamei dalam program MSF (*milenial shrimp farm*)



Gambar 1. Bioflok Udang Vanamei
Sumber : MSP

Running Water System (RWS)

RWS atau arus air merupakan hal penting dalam sistem budidaya udang bioflok super intensif. Seperti halnya sistem bioflok, pergerakan air diperlukan untuk menjaga partikel dalam suspensi. Jika partikel bioflok mengendap, kantong lumpur anaerobik sering terbentuk yang dapat melepaskan amonia atau sulfida; sulfida dapat langsung menjadi racun bagi hewan dan dapat menghambat nitrifikasi, sehingga menyebabkan peningkatan lebih lanjut senyawa nitrogen beracun. (Avnimelech dan Ritvo, 2003). Mempertahankan konsentrasi oksigen terlarut yang memadai juga sangat penting dan dapat menjadi salah satu faktor paling kritis untuk keberhasilan operasi super-intensif. Aerator besar yang digunakan di tambak biasanya tidak sesuai untuk sistem udang super intensif karena ukuran unit budidaya ini yang relatif kecil. Saat memilih perangkat aerasi, penting untuk mempertimbangkan ukuran sistem serta kepadatan hewan, karena beberapa mekanisme dapat menyebabkan cedera pada udang yang ditebar padat. Blower udara biasanya digunakan dalam sistem super intensif. Sistem super-intensif, masing-masing $6,2 \text{ m}^3$, terkena sinar matahari dengan $3,2 \text{ kg udang/m}^3$ dan konsentrasi oksigen terlarut yang memadai, secara eksklusif menggunakan udara tiup yang dikirim melalui diffusers keramik dijelaskan oleh Ray *et al.* (2010). Berikut Gambar 2 *running water system*



Gambar 2. *The Waddell Mariculture Center (WMC) in Bluffton, South Carolina, USA*
Sumber : (WMC)

Untuk lebih jelas mengenai konstruksi dan arus air yang dihasilkan dari *running water system* berikut telampir dalam Gambar 2.



Gambar 3. *The Waddell Mariculture Center (WMC) in Bluffton, South Carolina, US*
Sumber : (WMC)

Resikulation Aquaculture System (RAS)

Menurut penelitian Faisal M. (2016) Pada prinsipnya sistem resirkulasi adalah penggunaan kembali air yang telah dikeluarkan dari kegiatan budidaya melalui pemindahan ammonia zat hasil metabolisme ikan. Penelitian ini bertujuan mengetahui kelayakan usaha budidaya udang vaname dikolam bundar dengan sistem resirkulasi. Keuntungan budidaya udang vanamei dengan sistem RAS (*resikulation aquaculture system*) yaitu, ganti air hanya satu kali, hemat air dan baik digunakan di lahan sempit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kolam terpal bundar dengan sistem resirkulasi tingkat SR (Survival Rate) sebesar 76% lebih besar dibandingkan perlakuan tanpa resirkulasi yaitu sebesar 62%. Sedangkan dari segi pertumbuhan rata-rata kolam terpal dengan sistem resirkulasi memiliki berat sebesar $10,1 \pm 0,25$ g/ekor lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan non resirkulasi sebesar $8,7 \pm 0,18$ g/ekor. Ketika komunitas mikroba bioflok dikelola dengan baik, kombinasi proses mikroba mampu mengasimilasi dan mendaur ulang nitrogen dalam jumlah besar. Hal ini memungkinkan udang dengan kepadatan tinggi untuk ditebar ke dalam apa yang disebut sistem RAS super intensif. Istilah super-intensif muncul dari padat tebar hewan yang tinggi, masukan besar nutrisi yang ditambahkan untuk mendukung organisme dan tingkat pertukaran air yang sangat rendah (*Crab et al.*, 2010) untuk resikulation aquaculture system termuat dalam Gambar 3.



Gambar 4. Resikulasi Aquaculture system

Produksi Udang pada Berbagai Sistem Budidaya

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tentang budidaya udang vannamei dengan menggunakan sistem bioflok dengan kolam bulat memiliki hasil dari penelitian-penelitian yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi udang vannamei sistem bioflok

Parameter	Data hasil		
Luas Lahan (m ³)	1500	1500	2000
Kepadatan (m ²)	133	150	200
Padat Tebar (m ²)	364.000	450.000	400.000
Berat Awal (g)	4	4	4
Berat Akhir (kg)	10	10,8	14,1
Berat Harian (g/hari)	0,744	0,101	0,989
Total Pakan (kg)	4385	4876	5842
Survival rate (%)	75	80	74%
FCR (Food converti ratio) (%)	1.66	1,35	1,2
Referensi	Avnimelech, Y. 2012	Kasan <i>et al.</i> 2019	Kassem T <i>et al.</i> .2021

Bioflok dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan dan membantu menjaga kualitas air yang baik dalam budidaya udang. Hal ini karena bioflok terdiri dari media yang kaya bahan organik yang terdiri dari protozoa ramah, fitoplankton, bakteri, bakteri berfilamen, nematoda, ciliata, flagelata dan juga rotifera (Rivera *et al.* 2014). Semua mikroorganisme yang ditemukan dalam bioflok dapat berfungsi sebagai makanan alami udang whiteleg dan dengan demikian meningkatkan tingkat pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang. Udang whiteleg memiliki kemampuan untuk mengumpulkan dan memanfaatkan bioflok yang

tersuspensi di tambak sebagai pakan tambahan (Kasan *et al.* 2019). Dalam sistem bioflok, kualitas air dipertahankan melalui aktivitas mikroba, termasuk *Bacillus megaterium* untuk meningkatkan laju amonifikasi dari akumulasi bahan organik, bakteri nitrifikasi untuk mengubah amonia beracun menjadi nitrat yang kurang beracun dan mikroalga *Chaetoceros muelleri* untuk menyerap nitrat, meningkatkan tingkat oksigen terlarut (DO), memberikan naungan, dan bertindak sebagai sumber pakan hidup untuk budidaya udang. Namun, meskipun biaya operasional untuk menjaga kualitas air dalam sistem bioflok relatif rendah, kapasitas sistem tidak mencukupi untuk mendukung budidaya udang/ikan super intensif dalam jangka waktu yang lama (Suantika *et al.* 2018).

Tabel 2. Hasil penelitian-penelitian sistem budidaya udang menggunakan resirkulasi Aquaculture dengan hasil produksi.

Parameter	Data hasil		
Luas Lahan (m ³)	1500	1000	1000
Kepadatan (m ²)	150	100	200
Padat Tebar (m ²)	500.000	100.000	400.000
Berat Awal (g)	4	4	4
Berat Akhir (kg)	14	10,1	10,1
Berat Harian (g/hari)	0,95	0,711	0,250
Total Pakan (kg)	8510	4352	3980
Survival rate (%)	82	75	76%
FCR (<i>Food converti ratio</i>) (%)	1.2	1,55	1,68
Referensi	Wahyu 2020	H Briggs, M., <i>et al.</i> 2004	Faisol 2018

Sistem resirkulasi konsentrasi utamanya adalah pemindahan bahan organik dan anorganik dari proses metabolisme ikan pemeliharaan. Pada perlakuan resirkulasi lebih efisien memanfaatkan pakan sehingga mempengaruhi beban limbah yang dikeluarkan dan masuk kelingkungan perairan (Putra *et al.*, 2011). Kelebihan dari sistem resirkulasi yang lain adalah dengan kepadatan lumayan tinggi memperoleh makanan suplai makanan lebih mudah, sehingga nutrisi dari pakan dapat diserap dengan baik untuk laju pertumbuhan dan mempertahankan biomas. Seperti pernyataan dari Cholik dkk, 2005 menyatakan padat penebaran akan mempengaruhi komposisi ruang gerak kebutuhan makan dan kondisi lingkungan.

Tabel 3. Hasil penelitian-penelitian mengenai produksi udang vannamei dalam system RWS (*running water system*)

Parameter	Data hasil		
Luas Lahan (m ³)	1500	3000	2000
Kepadatan (m ²)	150	250	150
Padat Tebar (m ²)	500.000	750.000	700.000
Berat Awal (g)	3,7	3,5	3,6
Berat Akhir (kg)	11,1	11,5	10,5
Berat Harian (g/hari)	0,851	0,745	0,711
Total Pakan (kg)	5682	7450	6784
<i>Survival rate</i> (%)	87	85	85,5
FCR (<i>Food converti ratio</i>) (%)	1,3	1,11	1,12
Referensi	Andhika Rakhmanda 2020	Andrew J. Ray 2012	Kurniawan W.H 2019

Sistem ini biasanya dilapisi, mencegah interaksi mikroba dengan sedimen, memfasilitasi pergerakan air yang lebih baik, dan membantu pengelolaan padatan dan lumpur. Karena udang ditanam dengan kepadatan tinggi, ukuran sistem ini bisa jauh lebih kecil daripada tambak. Hal ini memungkinkan sistem RWS dioperasikan di gedung tertutup atau di rumah kaca. Sebuah bangunan terisolasi memungkinkan untuk kontrol suhu yang kaku, tetapi jika proses alga fotoautotrofik diinginkan, baik pencahayaan buatan atau jendela diperlukan. Biasanya struktur yang lebih murah adalah rumah kaca; bingkai standar tersedia sebagai kit dan sebagian besar bangunan biasanya terbuat dari plastik murah. Beberapa sistem RWS telah dibangun di bawah selungkup rumah kaca untuk memungkinkan proses fotoautotrofik dan untuk membantu menangkap panas dari radiasi matahari. Jika panas dapat dikendalikan secara efektif, maka secara ekonomis dapat diinginkan untuk membudidayakan hewan tropis di daerah yang mengalami kondisi sejuk atau dingin, sehingga semakin meningkatkan peluang pemasaran berbasis lokasi. Selain itu, dengan membudidayakan hewan di dalam ruangan, upaya biosekuriti dan anti-predasi dapat difasilitasi dengan lebih efektif (Browdy *et al.*, 2006).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari perbedaan system pembesaran udang vannamei, yang paling baik produksinya yaitu sistem RWS (*running water system*) dimana memiliki kelebihan yaitu dengan pergerakan sistem air memudahkan untuk mengumpulkan zat hara sehingga mudah untuk dibuang dan dikontrol. Proses keutungan yang kedua yaitu memudahkan dalam nitrifikasi dan dengan hasil padat tebar 750.000m², berat Awal 3,2 gram, berat akhir 11,4 gram, berat harian g/hari 0,745, total pakan 7450 dan *survival rate* 85%, *food conversion ratio* 1,11.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiyushirota. 2009. Konsep Budidaya Udang Sistem Bakteri Heterotrof dengan Bioflocs. Dikutif dari www.aiyushirota.com diakses pada 9 februari 2013.
- Avnimelech, Y., Ritvo, G. 2003. *Shrimp and fish pond soils: processes and management. Aquaculture 220: 549-567.*

- Andhika Rakhmanda, Agung Pribadi, Parjiyo, Bobby Indra Gunawan Wibisono. 2021: *Production performance of white shrimp Litopenaeus vannamei with super-intensive culture on different rearing densities*. Jurnal Akuakultur Indonesia 20 (1), 56–64(2021)
- Andrew J. Ray. 2012 : Running water system Biofloc Technology for Super-Intensive Shrimp Culture. DOI: 10.13140/2.1.4575.0402.
- Briggs, M., S.F. Smith, R. Subanghe and M. Phillips. 2004. Introduction and movement of *Penaeus vannamei* and *P. stylirostris* in Asia and the Pacific. FAO. Bangkok. P. 40.
- Crab R, Defoirdt T, Bossier P and Verstraete W 2012 *Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges* *Aquaculture* 356–357 351–6.
- Cholik, F, *et al.* 2005. *Akuakultur. Masyarakat Perikanan Nusantara. Taman aquarium air tawar*. Jakarta
- Emerenciano M G, Martínez-Córdova L R, Martínez-Porchas M and Miranda-Baeza A 2017 *Biofloc Technology (BFT): A Tool for Water Quality Management in Aquaculture Water Quality* ed H Tutu.
- Ghee-Thean L, Ismail M M and Harron M 2016 Malaysia white shrimp (*P. vannamei*) aquaculture: An application of stochastic frontier analysis on technical efficiency *Int. Food Res. J.* 23 638–45.
- Hari, B., Madhusoodana K.B., Varghese, J.T., Schrama, J.W., Verdegem, M.C.J. 2006. *The effect of carbohydrate addition on water quality and the nitrogen budget in extensive shrimp culture systems*. *Aquaculture* 252: 248-263.
- Karuppasamy, A., V. Mathivanan, Selvisabhanayakam. 2013. *Comparative Growth Analysis of Litopenaeus vannamei in Different Stocking Density at Different Farms of the Kottakudi Estuary, South East Coast of India*. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 1(2): 40-44.
- Kasan N A, Ghazali N A, Ikhwanuddin M and Ibrahim Z 2017 *Isolation of potential bacteria as inoculum for biofloc formation in Pacific Whiteleg shrimp, Litopenaeus vannamei culture* *The 2nd International Symposium on Marine Science and Fisheries (ISMF2) – 2019*
- Kementrian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2013. *Buku Saku :Informasi Rumput Laut*. Direktorat Usaha dan Investasi Direktorat Jendral Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan. Jakarta.
- Putra. Iskandar, D.Djoko Setiyanto, Dinamella Wahyuningrum. 2011. *Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila Oreochromis niloticus Dalam Sistem Resirkulasi*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 16,1 (2011) : 56-63.
- Ray, A.J., Shuler, A.J., Leffler, J.W., Browdy, C.L. 2009. *Microbial ecology and management of biofloc systems*. Pages 255-266 in C.L. Browdy and D.E. Jory, eds. *The Rising Tide, Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Farming, World Aquaculture 2009*. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana.
- Rivera D A, Davo A P, Escalante K, Chavez C, Cuzon G and Gaxiola G 2014 Probiotic effect of FLOC on Vibrios in the pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* *Aquaculture* 424– 425 215–9
- Suantika, G.; Situmorang, M.L.; Kurniawan, J.B.; Pratiwi, S.A.; Aditiawati, P.; Astuti, D.I.; Azizah, F.F.N.; Djohan, Y.A.; Zuhri, U.; Simatupang, T.M. *Development of a zero water discharge (ZWD) Recirculating aquaculture system (RAS) hybrid system for super intensive white shrimp (Litopenaeus vannamei) culture under*

- low salinity conditions and its industrial trial in commercial shrimp urban farming in Gresik, East Java, Indonesia. Aquac. Eng.* 2018, 82, 12–24
- Setyani, W.A., A.S. Habibi., Subagiyo., A.Ridlo., S.Nirwani., R. Pramesti. 2016. Skringing dan Seleksi Bakteri Symbion Spons Penghasil Enzim Ekstraseluler Sebagai Agen Bioremediasi Bahan Organik dan Biokontrol Vibriosis pada Budidaya Udang. *Jurnal Kelautan Tropis.* 19(1):11-20.
- Susianingsih, E., M. Atmomarsono., dan K. Kurniawan. 2016..Aplikasi Probiotik Rica 4, 5,dan 3 pada Budidaya Udang Vaname di Tambak Yang Diaerasi Menggunakan Blower Supercharge. *Prosiding ForumInovasi Teknologi Akuakultur.* hlm. 867-8766.
- Wahyu H. Lama, Darmawati, Farhanah Wahyu : optimasi padat tebar terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*litopenaeus vannamei*) dengan sistem resirkulasi. ISSN : 2302-0679. Vol. 9 No. 1, Juni 2020, Hal. 48-52 : octopus : Jurnal ilmu perikanan
- Wyban, J.A. dan Sweeney, J. N. (1991). *Intensive Shrimp Production Technology.* The Oceanic Institute: Hawaii. USA.
- Xu W and Pan L 2012 *Effects of bioflocs on growth performance, digestive enzyme activity and body composition of juvenile Litopenaeus vannamei in zero-water exchange tanks manipulating C/N ratio in feed.* *Aquaculture* 356–357 147–52