

**PENGARUH SISTEM BIOFLOK TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP
UDANG VANAME (*Penaeus vannamei*)**

SKRIPSI



Oleh:

CITRA INDAH PRATIWI

G 02 17 008

**PROGRAM STUDI AKUAKULTUR
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
2024**

ABSTRAK

CITRA INDAH PRATIWI (G0217008). Pengaruh Sistem Bioflok Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Penaeus vannamei*). Dibimbing oleh FIRMANSYAH BIN ABD JABBAR sebagai Pembimbing Utama dan ADY JUFRI sebagai Pembimbing Anggota.

Budidaya udang vaname (*Penaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya yang bernilai ekonomis tinggi. Komoditas ini banyak dicari baik pasar domestik maupun ekspor. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan produksi udang vaname. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi udang vaname melalui penerapan sistem bioflok. Sistem ini dianggap dapat mengurangi biaya produksi dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme dalam mengurai limbah berupa sisa pakan dan feses. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan dosis bioflok terhadap laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bioflok dengan dosis berbeda terhadap laju pertumbuhan udang vaname. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, perlakuan A (pemberian pakan komersil tanpa penambahan bioflok), perlakuan B (pemberian pakan komersil dengan penambahan 7 mL bioflok) C (pemberian pakan komersil dengan penambahan 12 mL bioflok) dan D (pemberian pakan komersil dengan penambahan 17 mL bioflok). Padat tebar udang vaname untuk setiap perlakuan berjumlah 15 ekor/wadah. Penerapan bioflok memberikan pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhan harian, bobot mutlak dan kelangsungan hidup udang vaname ($p < 0,05$). Laju pertumbuhan harian dan tingkat kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada perlakuan C sebesar $4,63 \pm 0,09\%$ /hari dan $84 \pm 4,04\%$.

Kata Kunci: *Bioflok, Pertumbuhan, Tingkat Kelangsungan Hidup, Vaname*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Udang merupakan komoditas andalan yang berasal dari sektor perikanan. Udang vaname (*Penaeus vannamei*) adalah salah satu udang yang memiliki prospek pasar sangat cerah karena memiliki kontribusi ekspor dengan persentase cukup besar di pasar dunia (Putrisila & Sipahutar, 2021). Udang vaname memiliki keutamaan selain harga jualnya yang tinggi, yaitu mudah dibudidayakan dan toleran terhadap penyakit.

Semakin meningkatnya permintaan pasar, maka peranan budidaya udang vaname di tambak semakin besar, intensifikasi dan sistem budidaya menjadi pilihan yang paling memungkinkan dalam menambah produksi budidaya. Biaya pakan menyumbang 60- 70% dari biaya produksi, dengan harga pakan yang tinggi, industri perikanan budidaya menjadi tidak efisien dan daya saing produk perikanan budidaya rendah (Ulumiah *et al*, 2020)

Masalah yang timbul akibat budidaya intensif adalah penurunan kualitas air yang menyebabkan menurunnya jumlah produksi (Renitasari & Musa, 2020). Kondisi ini diakibatkan oleh akumulasi bahan organik (Yuniasari, 2009; Anwar & Abdurrohman, 2020). Dalam budidaya sistem intensif, padat tebar yang tinggi menyebabkan input pakan yang dibutuhkan serta bertambahnya sisa metabolisme berupa nitrogen organik yang berpotensi mencemari lingkungan bertambah. Oleh

karena itu, dibutuhkan teknologi budidaya yang ramah lingkungan untuk mengolah limbah agar dapat dijadikan sebagai pakan tambahan bagi spesies budidaya.

Teknologi bioflok merupakan teknologi yang mampu mengatasi masalah kualitas air. Sistem bioflok ini menambahkan carbon yang dapat menjaga keseimbangan nitrogen dan mempercepat kerja bakteri untuk merombak molekul amoniak (Burford *et al*, 2004). Selain itu, teknologi bioflok pada budidaya udang vaname intensif dapat mengurangi penggunaan pakan sekitar 10%–20%, meningkatkan kondisi lingkungan terutama kualitas air tambak budidaya dan mempertahankan kesehatan udang sehingga produksi udang dapat ditingkatkan (Rahmansyah, 2010).

Pada penelitian terdahulu, Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif antara jumlah bioflok dan dengan laju pertumbuhan udang vaname. Pada sistem produksi bioflok Martini (2017) melaporkan kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan udang vaname pada sistem bioflok memperlihatkan nilai yang efektif. Penambahan bioflok dengan dosis yang berbeda berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan berat rata rata spesifik harian benih udang yang diberi pakan komersil dengan penambahan bioflok sebanyak 10 ml yang menghasilkan laju pertumbuhan berat rata rata spesifik harian 0,55% tetapi pemberian pakan komersil dan penambahan dosis bioflok sebanyak 20 ml hanya menghasilkan laju pertumbuhan berat rata rata spesifik harian sebesar 0,28 % (Syahimi & Muliari, 2018; Malan & Fabanjo, 2022)

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap penambahan dosis bioflok yang berbeda bagi laju pertumbuhan benur udang vaname (*Penaeus vannamei*) yang dipelihara pada media bioflok.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan dosis bioflok yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Penaeus vannamei*)?
2. Berapa dosis bioflok yang optimal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Penaeus vannamei*)?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh penambahan dosis bioflok berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Penaeus vannamei*)
2. Menentukan dosis bioflok yang optimal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Penaeus vannamei*)

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi ilmiah kepada pembudidaya mengenai penambahan dosis bioflok berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Penaeus vannamei*)
2. Sebagai rujukan pembudidaya tambak sehingga dapat memaksimalkan proses budidayanya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Vaname (*Penaeus vannamei*)

2.1.1 Klasifikasi

Klasifikasi udang vaname (Boone, 1931) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum: Arthropoda

Kelas: Crustace

Ordo: Decapoda

Famili: Penaeidae

Genus: *Penaeus*

Spesies: *Penaeus vannamei*



Gambar 1. Udang vaname (*Penaeus vannamei*)

Sumber: Dokumentasi Citra Indah Pratiwi, 2020

2.1.2 Morfologi

Udang vaname (*Penaeus vannamei*) secara umum warna tubuhnya putih kekuning-kuningan terdapat bintik-bintik coklat dan hijau pada ujung ekor (Gambar

1). Udang ini terdiri dari dua bagian utama yaitu kepala (*cephalothorax*) dan perut (*abdomen*) (Wyban & Sweeney 1991). Kepala udang vaname diselimuti oleh lapisan kitin yang berfungsi sebagai pelindung, terdiri dari *antennulae*, *antenna*, *mandibula*, dan dua pasang *maxillae*. Pada bagian kepala udang ini juga terdapat tiga pasang *maxiliped* dan lima pasang kaki jalan (*peripoda*) atau kaki sepuluh (*decapoda*, (Kitani, 1994).

Udang vaname memiliki tubuh berbuku-buku dan berganti kulit luar (*eksoskeleton*) secara periodik yang biasa disebut dengan *moulting*. Bagian tubuh udang vaname mengalami perubahan sehingga dapat digunakan untuk keperluan makan, bergerak, dan membenamkan diri kedalam lumpur (*burrowing*), Pada bagian abdomen terdapat 5 pasang (*pleopoda*) kaki renang dan satu pasang *uropods* (ekor) yang membentuk setengah lingkaran seperti kipas bersama *telson* (ekor) (Haliman & Adijaya, 2005)

Perbedaan jenis kelamin udang vaname dapat dilihat dan ditentukan secara langsung. Alat kelamin udang betina disebut *thelicum* yang terletak diantara kaki jalan ke 4 dan 5, sedangkan alat kelamin udang jantan disebut *patasma* yang terletak diantara kaki jalan ke 5 dan kaki renang pertama. Kemampuan udang vaname dalam menghasilkan atau memproduksi telur sulit ditandai jika melihat dari bentuk tubuhnya. Namun, kemampuan seekor calon induk untuk menghasilkan telur sulit diduga melalui bentuk tubuhnya. Akan tetapi melalui pengamatan, bentuk tubuh yang relatif datar cenderung memiliki respon yang positif terhadap ablasi mata (Kokarkin, 1986).

2.2 Siklus hidup udang vaname (*Penaeus vannamei*)

Siklus hidup udang vaname sejak telur mengalami fertilisasi dan lepas dari tubuh induk betina menurut Wyban & Sweeney (1991), akan mengalami berbagai macam tahap, yaitu:

1. *Nauplius*

Stadia *nauplius* terbagi atas enam tahap yang lamanya berkisar antara 46-50 jam. Larva berukuran 0,32 – 0,58 mm. Sistem pencernaan pada fase ini belum sempurna, mempunyai cadangan makanan berupa kuning telur sehingga tidak membutuhkan makanan dari luar.

2. *Zoea*

Stadia *zoea* terdiri atas tiga tahap, yang berlangsung selama 4 hari. Larva *zoea* berukuran 1,05 – 3,30 mm. Pada stadia ini larva mengalami *molting* sebanyak 3 kali, yaitu pada stadia *zoea* 1, *zoea* 2, dan *zoea* 3. Stadia *zoea* sangat peka terhadap perubahan lingkungan disekitarnya terutama salinitas dan suhu. Pada stadia ini *Zoea* mulai membutuhkan makanan berupa fitoplankton.

3. *Mysis*

Stadia *mysis* terbagi atas tiga tahapan, yang lamanya sekitar 4-5 hari. Bentuk tubuh udang pada stadia *mysis* sudah mirip dengan udang dewasa, bersifat planktonis dan bergerak mundur dengan cara membengkokkan badannya. Udang stadia *mysis* mulai menyukai pakan seperti zooplankton, misalnya *Artemia salina*.

4. *Post larva*

Pada stadia *post larva* sudah seperti udang dewasa. Hitungan stadia berdasarkan hari, misalnya PL1 berarti *post larva* berumur satu hari. Stadia larva ditandai dengan tumbuhnya pleopoda yang berambut (*setae*) untuk renang. Stadia larva bersifat bentik atau organisme penghuni dasar perairan, dengan pakan yang disenangi berupa zooplankton.

2.3 Habitat dan Penyebaran

Udang Vaname (*Penaeus vannamei*) dikenal juga dengan nama udang putih. Udang ini berasal dari perairan amerika tengah seperti Negara Brazil, Ekuador, Meksiko, Panama, dan Venezuela (Maharani *et al*, 2009). Habitat asli udang vaname berada di dasar perairan yang berlumpur pada daerah pantai atau udang ini memijah pada perairan yang mempunyai salinitas tinggi (Kordi, 2009).

Larvanya yang bersifat planktonik yang terbawa arus ke wilayah perairan estuari yang bersubstrat lumpur berpasir. Pada musim kawin tiba, udang dewasa yang sudah siap memproduksi atau matang gonad akan menuju ke tengah laut yang kedalamannya sekitar 50 Meter untuk melakukan perkawinan. Pada masa dewasa udang ini melakukan perkawinan setelah betina *moulting* atau berganti cangkang, selain itu pada masa dewasa udang vaname (*Penaeus vannamei*) biasanya hidup berkelompok (Nadhif, 2016).

2.4 Kualitas Air

Pengelolaan kualitas air sangat penting untuk memastikan keberhasilan sebuah budidaya udang, mengingat air merupakan wadah budidaya dan sebagai tempat berkumpulnya limbah sisa buangan organisme (Sulistinaro, 2008). Faktor kualitas air saling mempengaruhi satu dengan yang lainnya, adapun beberapa parameter kualitas air yang perlu di perhatikan dinamika perubahannya dalam siklus budidaya yakni *Dissolved Oksigen*, Salinitas, pH, suhu, amoniak, nitrit, dan alkalinitas, dan fitoplankton (Supono, 2017). Monitoring kualitas air baik diukur pada pagi dan siang. Di pagi hari merupakan titik terendah oksigen terlarut namun kandungan pH dan karbondioksida relatif lebih tinggi. Sedangkan pada siang hari, adalah puncak fotosintesis fitoplankton, oksigen terlarut (Supono, 2018).

2.4.1 Suhu

Suhu dalam perairan merupakan salah satu faktor pembatas yang sangat penting dalam ekosistem kolam, jika terjadi perubahan suhu secara tiba-tiba dapat menyebabkan organisme dalam tambak stres bahkan mengalami kematian (Suharyadi, 2011). Menurut Sulistinaro (2008), kisaran suhu yang baik bagi udang adalah 26-32°C, suhu air dalam tambak dipengaruhi oleh cuaca, suhu air juga dapat dipengaruhi padatnya partikel dibawah air yang dapat dilihat melalui tingkat kecerahannya. Jika suhu melebihi ambang batas optimum akan menyebabkan metabolisme udang akan berlangsung cepat sehingga kebutuhan oksigen terlarut juga meningkat, (Sulistinaro, 2008)

2.4.2 Salinitas

Salah satu aspek yang juga berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan serta daya tahan tubuh udang adalah salinitas. Salinitas yang baik bagi perkembangan dan keberlangsungan hidup udang vannamei (*Penaeus vannamei*) berkisar antara 15 – 25 ppt (Suharyadi, 2011). Jika salinitas berada di bawah atau di atas batas optimum pertumbuhan dan perkembangan udang akan menjadi lambat, hal ini ditandai adanya osmoregulasi yang terganggu terutama pada saat udang mengalami molting (Suharyadi, 2011).

2.4.3 Oksigen Terlarut (DO)

Kadar oksigen (O₂) yang tersimpan pada perairan dinamakan oksigen terlarut (DO). Satuan untuk tingkat oksigen terlarut yaitu ppm (part per million). Larutnya O₂ di pengaruhi dengan bermacam elemen termasuk suhu, salinitas, derajat keasaman, serta bahan-bahan organik. Makin tingginya salinitas, maka semakin rendahnya oksigen terlarut. Tingkat kelarutan oksigen dalam air minimal yang diperlukan untuk budidaya udang yaitu udang > 3 ppm (Suharyadi, 2011).

Kandungan oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) mempengaruhi metabolisme tubuh udang. Kadar oksigen terlarut yang baik berkisar antara 4-6 ppm. Pada siang hari tambak akan memiliki angka DO yang cenderung tinggi karena ada fotosintesis plankton yang menghasilkan oksigen keadaan sebaliknya terjadi pada malam hari namun demikian DO pada malam hari dianjurkan tidak kurang dari 3 ppm (Sulistinaro, 2008).

2.4.4 pH

pH (derajat keasaman) merupakan parameter air untuk mengetahui derajat keasaman. Air tambak memiliki pH ideal antara 7,5-8,5 (Buwono 1994). Derajat keasaman atau yang biasa disebut dengan pH dalam perairan dapat dipeharuhi oleh sejumlah hal, seperti bahan organik dan logam (Suharyadi, 2011). Kenaikan suhu yang terjadi pada siang hari, mempengaruhi peningkatan konsumsi pakan udang vannamei. Konsumsi pakan udang vannamei yang meningkat bisa membawa dampak peningkatan derajat keasaman (pH) dan kandungan amonia yang diakibatkan oleh penumpukan kotoran dan pakan udang yang tersisa (Boyd, 1990)

2.4.6 Amonia

Menurut Buwono (1994), amonia adalah senyawa yang bersifat toksik yang merupakan hasil ekskresi yang berbentuk gas. Amonia berasal dari sisa pakan yang tidak dicerna oleh udang sehingga partikelnya larut dalam air. Amonia mengalami proses nitrifikasi dan denitrifikasi yang biasa disebut dengan siklus nitrifikasi sehingga amoniak tersebut menjadi nitrit dan nitrat. Proses ini didukung dengan adanya bakteri *Nitrobacter* yang berperan mengubah ammonia menjadi nitrit dan *Nitrosomonas* mengubah nitrit menjadi nitrat.

Sumber utama senyawa amonia pada sistem tambak udang berasal dari pakan tambahan (pellet) dan ekskresi langsung organisme air yang dibudidayakan. Konsentrasi amonia dalam sistem tambak akan berbanding lurus dengan jumlah pakan yang masuk (Burford *et al*, 2002). Konsentrasi amonia yang tinggi akan mengiritasi insang udang sehingga dapat menyebabkan *hiperplasia* (pembekakan

filamen insang) yang akan mengurangi kemampuan darah udang mengikat oksigen dari air, level amonia yang tinggi di perairan juga dapat meningkatkan konsentrasi amonia di dalam darah. Tingginya konsentrasi amonia dalam darah akan mengurangi afinitas pigmen darah (*hemocyanin*) dalam mengikat oksigen, selain itu tingginya konsentrasi amonia dapat meningkatkan kerentanan udang terhadap penyakit (Van Wyk *et al*, 1999).

2.4.7 Nitrit (NO₂)

Nitrit bersifat sangat toksik pada ikan, namun kurang toksik pada udang (Darmawan, 2008). Saat darah tidak dapat mengangkut oksigen dimana terjadi proses oksidasi *haemoglobin* oleh nitrit menjadi *methemoglobin*. Sedangkan pada udang pigmen darahnya berupa *haemocyanin* yang masih dapat mengangkut oksigen meskipun masih terdapat agen pengoksidasi berupa nitrit.

Nilai nitrit maksimum yang disarankan oleh Fendjalang *et al* (2016) yaitu 0,2 mg/L, sedangkan pada Darmawan (2008) yaitu <0,1 mg/L. Nitrit dihasilkan dari proses oksidasi amoniak dengan bantuan *Nitrosomonas* (Fendjalang *et al*, 2016). *Nitrosomonas* adalah bakteri yang mengoksidasi amoniak menjadi nitrit, sedangkan *Nitrobacter* adalah bakteri yang mengoksidasi nitrit menjadi nitrat. Kedua bakteri ini memiliki toleransi terhadap suhu yang berbeda. *Nitrosomonas* toleran terhadap suhu rendah, sehingga konsentrasi nitrit yang tinggi sering dijumpai pada suhu air yang rendah (Darmawan, 2008).

2.5 Bioflok

Teknologi bioflok merupakan teknologi alternatif dalam budidaya udang yang sedang populer saat ini. Bioflok berasal dari kata *bios* yang berarti kehidupan dan flok yang berarti gumpalan. Jadi, Bioflok dapat didefinisikan sebagai sekumpulan dari organisme seperti alga, bakteri, cacing, protozoa yang yang berkumpul berbentuk gumpalan (Suprpto & Samtafsir 2013).

BFT (*Biofloc Technology*) adalah teknik peningkatan kualitas air melalui penambahan sumber karbon pada sistem budidaya yang mengandung pakan atau sumber karbon eksternal. Teknologi ini dapat meminimalkan pertukaran air dan penggunaan air dalam sistem akuakultur melalui pemeliharaan kualitas air yang memadai di dalam unit budidaya, sambil menghasilkan bioflok yang kaya protein dengan biaya rendah. Sistem ini mencoba memproses limbah budidaya secara langsung di dalam petak budidaya dengan mempertahankan kecukupan oksigen, mikroorganisme, dan rasio C/N dalam tingkat tertentu (Riani *et al*, 2012).

Bioflok akan terbentuk jika terdapat 4 elemen yakni sumber karbon, bahan organik dari sisa pakan dan kotoran, bakteri pengurai serta ketersediaan oksigen dalam air. Selain itu, Bioflok dapat terbentuk bila rasio C/N di air tambak budidaya lebih besar dari 10 dan meminimalisir pergantian air (Rangka & Gunarto, 2012). Komponen pembentukan bioflok terdiri atas bahan organik, substrat dan sebagian besar mikroorganisme seperti fitoplankton, bakteri bebas ataupun yang menempel, agregat dari partikel bahan organik, protozoa seperti *rotifer*, *ciliata* dan *flagellata* serta *copepoda* (Emerenciano *et al*, 2013)

Bakteri membentuk bioflok, menghasilkan protein mikroba dan memungkinkan untuk mendaur ulang protein pakan yang tidak terpakai. Flok terdiri atas organisme seperti bakteri, plankton, jamur, alga, dan partikel tersuspensi yang mempengaruhi struktur dan nutrisinya. Pembentukan bioflok bertujuan untuk meningkatkan pemanfaatan nutrisi, menghindari stres lingkungan dan predasi (Dewi & Ulfah, 2022)

Bioflok merupakan kumpulan mikroba, sebagai suplemen pakan ikan yang mengandung methionin, vitamin, mineral, dan enzim yang membantu pencernaan ikan. Sistem bioflok akan menghemat pakan ikan karena bioflok digunakan sebagai substitusi pakan. Ciri khas bakteri pembentuk bioflok adalah mampu mensintesis polihidroksi alkanoat (PHA) terutama poli- β -hidroksi butirat (PHB) yang berfungsi membentuk polimer antara substansi pembentuk flok (Gunarto *et al*, 2012). Bakteri yang mampu membentuk bioflok antara lain *B. subtilis*, *B. cereus*, *Zooglea ramigera*, *Escherichia intermedia*, *Paracolobacterium aerogenoids*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas alcaligenes*, *Sphaerotillus natans*, *Tetrad*, dan *Tricoda sp.* (Dewi & Ulfah, 2022)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem bioflok memberikan pengaruh yang signifikan pada setiap perlakuan terhadap Bobot mutlak, selama masa pemeliharaan udang vaname (*Penaeus vannamei*).
2. Dosis optimal laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Penaeus vannamei*) yang dipelihara dengan menggunakan sistem bioflok berada pada perlakuan yang diberikan yaitu dosis bioflok sebesar 12 ml dengan penambahan pakan komersil.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat disampaikan untuk budidaya udang vaname (*Penaeus vannamei*) dengan sistem bioflok yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait volume flok dan padat tebar udang vaname pada sistem bioflok. Sehingga didapatkan informasi yang berkelanjutan dikemudian hari tentang budidaya udang vaname sistem bioflok.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, S., & Abdurrohman, A. 2020. Pemanfaatan Teknologi Internet of Things Untuk Monitoring Tambak Udang Vaname Berbasis Smartphone Android Menggunakan Nodemcu Wemos D1 Mini. *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 5(2), 77–83.
- Azim ME dan Little DC. 2008. *The Biofloc Technology (BFT) In Indoor Tanks Water Quality, Biofloc Composition, and Growth and Welfare of Nile Tilapia (Oreochromis niloticus)*. *Aquaculture*, 283: 29–35.
- Boone, L. 1931. *A collection of anomuran and macruran Crustacea from the Bay of Panama and the fresh waters of the Canal Zone*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 63: 137-189.
- Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Pond for Aquaculture. Departemen of Fisheries and Allied Aquacultures*. Auburn University, Alabama, USA, 482 hal.
- Burford MA, Preston NP, Gilbert PM, Dennison WC. 2002. Tracing the fate of 15N-enriched feed in an intensive shrimp system. *Aquaculture* 206: 199- 216.
- Burford, M. A., Thompson, P. J., McIntosh, R. P., Bauman, R. H., & Pearson, D. C., 2004. *The contribution of flocculated material to shrimp (Litopenaeus vannamei) nutrition in a high intensity, zero-exchange system*. *Aquaculture*, 232(1), 525-537.
- Buwono, D, I, 1994. *Tambak Pembesaran Udang Vaname Sistem Pengelolaan Berpola Intensif*. Kanisius Yogyakarta.
- Chakravarty, M. S., Ganesh, P. R. C., Amarnath, D., Sudha, B. S., & Babu, T. S. 2016. Spatial variation of water quality parameters of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) culture ponds at Narsapurapupeta, Kajuluru Kaikavolu villages of East Godavari district, Andhra Pradesh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(4), 390-395.
- Dahlan J, Hamzah M, Kurnia A. 2017. Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaus vannamei*) yang Dikultur pada Sistem Bioflok dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*. Vol. 1, No 1, Hlm. 19-27. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo.

- Darmawan, B. D. 2008. Pengaruh Pemupukan Susulan Terhadap Kualitas Media dan Proses Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Pada Tambak Tradisional PLU. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 2(2), 1-5
- De Paiva Maia, E., Modesto, G. A., Brito, L. O., Galvez, A. O., & Gesteira, T. C. V. 2016. *Intensive culture system of Litopenaeus vannamei in commercial ponds with zero water exchange and addition of molasses and probiotics*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51(1), 61–67
- De Schryver, P., & Verstraete, W. 2009. *Nitrogen removal from aquaculture pond water by heterotrophic nitrogen assimilation in lab-scale sequencing batch reactors*. *Bioresource technology*, 100(3), 1162-1167.
- De Schryver, P., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., & Verstraete, W. 2008. *The basics of bioflocs technology: the added value for aquaculture*. *Aquaculture*, 277(3), 125-137.
- De Silva, S. S., & Anderson, T. A. 1994. *Fish nutrition in aquaculture* (Vol. 1). Springer Science & Business Media.
- Dede, H., R. Aryawati dan G. Diansyah. 2014. Evaluasi Tingkat Kesesuaian Kualitas Air Tambak Udang Berdasarkan Produktivitas Primer PT. Tirta Bumi Nirbaya Teluk Hurun Lampung Selatan (Studi Kasus). *Maspari Journal*. 6(1):32-38.
- Dewi, E. R. S., & Ulfah, M. 2022. Performa bioflok pada sistem bioflok-akuaponik ramah lingkungan. *Bioma. Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 121-134.
- Effendie, M.I. 1979. *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta
- Emerenciano M., G. Gaxiola & G. Cuzon. 2013. *Biofloc Technology (BFT): A Review for Aquaculture Application and Animal Food Industry*. *InTech*. p 301-313.
- Fendjalang, S. N. M., Budiardi, T., Supriyono, E., & Effendi, I. 2016. *Produksi Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) pada Karamba Jaring Apung dengan Padat Tebar Berbeda di Selat Kepulauan Seribu*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1), 201-214.
- Fernando, E. 2016. *Pengaruh Pemberian Probiotik Komersial Pada Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Udang Vaname*. Surabaya: Universitas Airlangga.

- Gunarto dan Suwono, 2011. Produksi Bioflok dan Nilai Nutrisinya dalam Skala Laboratorium. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Maros. Sulawesi Selatan. 10 hal.
- Gunarto, G., Suwoyo, H. S., & Tampangallo, B. R. 2012. Budidaya Udang Vaname Pola Intensif Dengan Sistem Bioflok di Tambak. *Jurnal Riset Akuakultur*, 7(3), 393-405.
- Haliman, R.W. dan Adijaya, S.D. 2005. *Udang Vannamei*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Husain N, Putri B, Supono. 2014. Perbandingan Karbon Dan Nitrogen Pada Sistem Bioflok Terhadap Pertumbuhan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3 (1): 343- 350.
- Kitani H, 1994. *Identification of wild postlarvae of the penaeid shrimps, genus Penaeus, in the Pacific coast of Central America*. *Fisheries Science*, 60(3):243-247.
- Kokarkin, C. 1986. *Produksi Induk Masak Telur dalam Pembenihan Udang Windu*. Jakarta: Direktorat Jendral Perikanan.
- Kordi K Ghufon dan Andi Baso Tancung 2009. *Pengelolaan kualitas air dalam Budidaya perairan*. Rineka Cipta Jakarta.
- Maharani, Gunanti., Sunarti., Triastuti., J. Juniastuti dan Tutik. 2009. Kerusakan dan Jumlah Hemosit Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) yang Mengalami Zoothamniosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1 (1): 21- 29.
- Malan, S., & Fabanjo, M. A. 2022. Utilization of Bioflok on Vaname Shrimp (*litopenaeus vannamei*) Cultivation. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 271–276.
- Martini, N. N. D. 2017. Pengaruh perbedaan sistem budidaya terhadap laju pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal IKA*, 15(1), 1–20.
- Nadhif, M. 2016. Pengaruh Pemberian Probiotik Pada Pakan Dalam Berbagai Konsentrasi Terhadap Pertumbuhan dan Mortalitas Udang Vaname. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga.
- Parlina, I., Nasirin, I. M. Ihsan, Suharyadi, A. Syaputra, S. Budiani, & M. Hanif. 2018. Perbandingan Pengelolaan Lingkungan oada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Aplikasi Anorganik Chelated dengan Probiotik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*.19(1):33-41.

- Putrisila, A., & Sipahutar, Y. H. 2021. Pengolahan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Nobashi Ebi di PT. Misaja Mitra, Pati–Jawa Tengah. Prosiding Simposium Nasional Kelautan Dan Perikanan.
- Rachmansyah, P. B. D. 2010. *Efisiensi Pakan Melalui Penambahan Molasep ada Budidaya Udang vannamei Salinitas Rendah. In Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur.* Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Sulawesi Selatan.
- Rangka, A. N., dan Gunarto, 2012. Pengaruh penumbuhan bioflok pada budidaya udang vaname pola intensif di tambak. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*: 141-149.
- Renitasari, D. P., & Musa, M. 2020. Teknik pengelolaan kualitas air pada budidaya intensif udang vanamei (*litopeneus vanammei*) dengan metode hybrid system. *Jurnal Salamata*, 2(1), 6–11.
- Riani, H., Rostika, R. dan Lili, W. 2012. Efek pengurangan pakan terhadap pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) PL – 21 yang diberi bioflok. *Perikanan dan Kelautan* 12: 207-211.
- Sala, R., Bawole, R., Bonggoibo, A., Pattiasina, T. F., Suruan, S., & Runtuboi, F. 2021. *Analysis of Growth Pattern and Morphometric of Banana Prawn (Penaeus merguensis De Man, in Water Around Bakoi, South Sorong.* Musamus Fisheries and Marine Journal, 144-153.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2015. Produksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) Super Intensif di Tambak Linning. Badan Standarisasi Nasional. SNI 8118:2015. Jakarta.
- Suharyadi. 2011. Budidaya Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*). *Kementrian Kelautan dan Perikanan.* Jakarta. hal. 3-6, 32
- Sulistinaro, D dan Adiwijaya, D, 2008. *Pedoman Teknologi Budidaya Udang Vaname (Litopenaeusvannamei) Sederhana dan Semi Intensif Ditambak.* Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Direktorat Produksi, Balai Budidaya Air Payau, Jakarta.
- Supono, S., Harpeni, E., & Pinem, R. 2021. Performa Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) yang Dipelihara Pada Sistem Bioflok Dengan Sumber

- Karbon yang Berbeda. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(2), 192–202.
- Supono. 2017. *Teknologi Produksi Udang*. Bandar Lampung: E-Book.
- Supono. 2018. *Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Udang*. Bandar Lampung
- Suprpto, Samtafsir SL, 2013. Bioflok-165 *Rahasia Sukses Teknologi Budidaya Lele*, Depok (ID): AGRO 165.
- Supriatna, M., Mahmudi, M., & Musa, M. 2020. Model Ph dan Hubungannya Dengan Parameter Kualitas Air Pada Tambak Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Banyuwangi Jawa Timur : *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3), 368-374.
- Syahimi, M., & Muliari, M. 2018. Pengaruh Penambahan Bioflok dengan Dosis Berbeda terhadap Pertumbuhan Benih Udang Windu (*Penaeus Monodon Fabricius 1798*). *Al-Kauniah*, 11(1), 1–8.
- Tahe, S., & Makmur. 2016. Pengaruh padat penebaran terhadap produksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) superintensif skala kecil. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 303-310.s
- Tahe, S., & Suwoyo, H. S. 2011. Pertumbuhan dan sintasan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan kombinasi pakan berbeda dalam wadah terkontrol. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1), 31-40.
- Ulumiah, M., Lamid, M., Soepranianondo, K., Al-arif, M. A., Alamsjah, M. A., dan Soeharsono, S. 2020. Manajemen Pakan dan Analisis Usaha Budidaya Udang Vaname (*Litopanaeus vannamei*) pada Lokasi yang Berbeda di Kabupaten Bangkalan dan Kabupaten Sidoarjo. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 9(2), 95–103
- Van Wyk, P. and J. Scarpa. ed.1999. *Water quality requirements and management. In:Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems*. Department of agriculture and consumer services. Florida. 138 p.
- Widodo, A. F., Pantjara, B., Adhiyudanto, N. B., & Rachmansyah, R. 2011. Performansi Fisiologis Udang Vaname, *Litopenaeus Vannamei* Yang Dipelihara Pada Media Air Tawar Dengan Aplikasi Kalium. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(2), 225-241.
- Witoko, P., Purbosari, N., Noor, N. M., Hartono, D. P., Barades, E., & Bokau, R. J. 2018. Budidaya Udang *Vaname (Litopenaeus vannamei)* di Keramba Jaring

Apung Laut. *In Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian.*

Wyban, J.A dan J. Sweeney.1991. *Intensif Shrimp Production Technology.*The *Oceanic Institute.* Honolulu Hawaii, USA. hal. 24.

Yuniasari, D. 2009. Pengaruh Pemberian Bakteri Nitrifikasi dan Denitrifikasi Serta Molase dengan C/N Rasio Berbeda Terhadap Profil Kualitas air, Kelangsungan Hidup, dan Pertumbuhan Udang Vaname (*litopenaeus vannamei*). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.