The Role of Probiotics in Aquaculture of Fish and Shrimp Biofloc Systems:

A Review

Fikram Hi M Ali1, Gamal M Samadan2\*, Sudirto Malan2

1Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan

2Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Khairun Ternate

\*Koresponen author: [gm.samadan74@gmail.com](mailto:gm.samadan74@gmail.com)

HP/WA: 081242955224

**Abstrac**

The use of probiotics is one strategy to overcome the problems that exist in aquaculture. In culture, media probiotics can be used as a source of microbial biomass available for larger size organisms and can also act negatively to develop virulence factors in response to environmental changes. This review journal aims to determine the role of probiotics in fish and shrimp culture in biofloc systems. Several studies have shown the role of probiotics, among others; a growth booster, as an alternative to inhibiting pathogens, controlling disease and improving the digestive process of aquatic animals. Besides, the use of probiotic bacteria in biofloc systems has succeeded in improving water quality by decreasing inorganic nitrogen waste, increasing production through increased growth and survival rates and reducing feed costs by providing a source of protein food in the form of flocks and reducing the use of water in fish and shrimp aquaculture. But the effect of probiotics in the biofloc system, the results depend on the dose, time of administration, and the type of probiotics used.

Kaca Kunci: *probiotik, aquaculture, biofloc system, fish, shrimp*

Peranan Probiotik dalam Budidaya Ikan dan Udang Sistem Bioflok: Sebuah Review

**Abstrak**

Penggunaan probiotik adalah salah satu strategi untuk mengatasi masalah yang ada pada akuakultur. Dalam budaya, media probiotik dapat digunakan sebagai sumber biomassa mikroba yang tersedia untuk organisme ukuran lebih besar dan juga dapat bertindak negatif untuk mengembangkan faktor virulensi sebagai respons terhadap perubahan lingkungan. Jurnal tinjauan ini bertujuan untuk menentukan peran probiotik dalam budidaya ikan dan udang dalam sistem bioflok. Beberapa penelitian telah menunjukkan peran probiotik, antara lain; penguat pertumbuhan, sebagai alternatif untuk menghambat patogen, mengendalikan penyakit dan meningkatkan proses pencernaan hewan air. Selain itu, penggunaan bakteri probiotik dalam sistem bioflok telah berhasil meningkatkan kualitas air dengan mengurangi limbah nitrogen anorganik, meningkatkan produksi melalui peningkatan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup dan mengurangi biaya pakan dengan menyediakan sumber makanan protein dalam bentuk kawanan dan mengurangi penggunaan air dalam budidaya ikan dan udang. Tetapi efek probiotik dalam sistem bioflok, hasilnya tergantung pada dosis, waktu pemberian, dan jenis probiotik yang digunakan.

Kaca Kunci: *probiotik, aquaculture, biofloc system, fish, shrimp*

1. **Pendahuluan**

Budidaya perairan merupakan salah satu teknologi yang telah dikembangkan dan dapat menjadi salah satu strategi dalam memenuhi kebutuhan pangan. Kegiatan budidaya yang bersifat intensif sangat penting dilakukan untuk meningkatkan produksi, namun dalam proses budidaya intensif timbul berbagai masalah terutama yang berkaitan dengan kualitas air dan kesehatan ikan. Sisa pakan yang tidak dikonsumsi dan buangan sisa metabolisme ikan menjadi penyebab menurunnya kualitas air pada proses budidaya (Sumule *et al*., 2017). Tingginya kandungan bahan organik pada lingkungan budidaya akan menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen untuk proses biodekomposisi sehingga terjadi penurunan kadar oksigen terlarut dan terbentuknya produk perombakan bahan organik secara anaerob yang bersifat toksik (Setyati *et al*., 2016).

Upaya untuk mengatasi masalah tersebut dengan mengaplikasikan probiotik. Probiotik merupakan mikroba tambahan yang memberi pengaruh menguntungkan bagi inang melalui pemanfaatan nutrisi, meningkatkan respon imun terhadap penyakit serta meningkatkan kualitas lingkungan. Dalam media budidaya, mikroorganisme yang berkembang beragam, dan dapat bertindak secara positif dalam transformasi bahan organik dan senyawa yang dihasilkan dalam sistem produksi. Pada saat yang sama, dapat digunakan sebagai sumber biomassa mikroba yang tersedia untuk organisme ukuran lebih besar dan juga dapat bertindak secara negatif untuk mengembangkan faktor virulensi dalam menanggapi perubahan lingkungan (De Schryver *et al.,* 2008). Sehingga pengguanaan probiotik dalam kadar yang optimal sangat diperlukan untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme sejenis yang menguntungkan (Aly *et al.,* 2008).

Penelitian mengenai aplikasi probiotik pada budidaya udang vaname yang telah dilakukan antara lain: Burhanuddin *et al.,* (2016) dan Setyono *et al.,* (2019) melaporkan aplikasi probiotik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan sintasan udang vaname. Suwono dan Magampa, (2010) dan Nengsih, (2015) melaporkan dosis probiotik memberikan pengaruh cukup baik terhadap kondisi kualitas air media pemeliharaan udang vaname. Beberapa jenis probiotik yang digunakan untuk kegiatan budidaya perairan meliputi: *spesies Lactococcus, Bacillus megaterium* (Otari dan Ghosh, 2009); *Bacillus subtilis, Pseudomonas sp., Bacillus lichenoformis, Bacillus pumilus* (Zao *et al.,* 2012); *Leuconostoc, Enterococcus, Carnobacterium, Shewanella, Aeromonas, Vibrio, Enterobacter, Clostridium, dan Saccharomyces* (Mancuso, 2013); *Lactobacillus sp*. (Anand *et al.,* 2014).

Perkembangan teknologi melalui pendekatan biologis, telah diterapkan teknologi budidaya dengan sistem bioflok untuk menjaga kualitas air, meningkatkan efisiensi pakan yang berpengaruh pada pertumbuhan organisme budidaya. Bioflok merupakan teknologi penggunaan bakteri baik heterotrof maupun autotrof yang berkembang di dalam air dengan memanfaatkan sumber karbon eksternal dan kadar oksigen yang tinggi sehingga dapat mengonversi limbah organik secara intensif menjadi kumpulan mikroorganisme yang berbentuk flok (Avnimelech, 2012; Putra *et al.*, 2017). Husain *et al.,* (2014), melaporkan teknologi bioflok telah memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan spesifik sebesar 12,17-16,33% dan tingkat kelangsungan hidup ikan nila 80%. Sedangkan pada pemeliharaan udang windu dengan penambahan bioflok mampu menekan kadar ammonia (0,1520 mg/L) pada akhir pemeliharaan (Zulfahmi *et al.,* 2018).

Beberapa penelitian telah mencoba mengkombinasikan probiotik dan bioflok melalui penambahan bakteri probiotik dalam budidaya perairan dengan sistem bioflok. Mengingat keberhasilan dari kedua teknologi tersebut yang diterapkan secara terpisah (Daniel *et al.,* 2017). Oleh karena itu tujuan dari jurnal review ini yaitu untuk mengetahui Peranan Probiotik pada Budidaya Ikan dan Udang dalam Sistem bioflok.

1. **Teknologi Sistem Bioflok**

Teknologi budidaya saat ini memungkinkan pengurangan intensitas pergantian air atau bahkan tidak memerlukan pergantian air budidaya dan juga pengurangan terhadap biaya oprasional yaitu dengan penerapan teknologi bioflok. Sistem ini sangat murah, sederhana, ramah lingkungan dan memiliki produktifitas yang sangat tinggi (Crab *et al*., 2009). Bioflok merupakan suatu agregat yang tersusun atas bakteri pembentuk flok, bakteri filament, mikroalga (fitoplankton), zooplankton, jamur dan virus (De Schryver *et al.,* 2008).

Ma’in *et al.,* (2013) menyatakan penerapan teknologi bioflok memiliki prinsip memanfaatkan limbah ammonia dan nitrit pada kolam budidaya menjadi bahan pakan alami dengan bantuan bakteri heterotrofik, proses penyerapan nitrogen anorganik oleh bakteri hanya terjadi ketika rasio C/N lebih tinggi dari sepuluh. Teknologi bioflok dapat dilakukan dengan menambahkan sumber karbon organik ke dalam media pemeliharaan untuk merangsang pertumbuhan bakteri dan meningkatkan rasio C/N (Crab *et al*., 2007; Emerenciano *et al*., 2012). Beberapa sumber karbon yang dapat digunakan untuk pembentukan bioflok antara lain molase, tepung singkong, dan gula pasir (Purnomo, 2012), dedak, tepung jagung, tepung tapioka (Citria *et al*., 2018) gula aren (Adipu, 2019).

Bioflok dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan berprotein untuk pertumbuhan organisme budidaya. Hal ini dikarenakan sisa pakan yang ada di media pemeliharaan di manfaatkan bakteri heterotrof untuk diasimilasi nitrogen dan karbon anorganiknya menjadi protein mikroba yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alami (Widanarni dan Maryam, 2012). Julie *et al.,* (2014) menyebutkan bahwa bioflok berukuran lebih besar dari 100 μm dan lebih kecil dari 48 μm, bioflok mengandung protein 27,8%, lipid 7,5%, kaya akan asam amino esensial.

Sebuah penelitian yang dilakukan Martini (2017) yang membandingkan budidaya udang vaname dengan sistem plankton dan sistem bioflok, menunjukan bahwa budidaya udang vaname dengan sistem bioflok dapat meningkatkan bobot mutlak udang vaname (12,3-12,5 gram), SGR (3,62%) dan nilai sintasan (98,40%) lebih tinggi di bandingkan dengan budidaya sistem plankton. Selain itu, volume penggantian air per hari pada metode budidaya plankton berbeda dengan metode bioflok. Sistem budidaya plankton yang menerapkan sistem terbuka melakukan pergantian air hingga 60 - 80% dari total volume kolam per hari, sedangkan metode bioflok yang merupakan sistem tertutup hanya melakukan pergantian air sebanyak 5 - 8% dari total volume kolam per hari. Pergantian air pada sistem bioflok bertujuan hanya untuk mengganti jumlah air yang menguap dan juga untuk membuang bahan organik atau limbah budidaya. Penelitian lain yang dilakukan oleh Almuqaramah *et al.,* (2018) pada pendederan udang vaname yang diberikan pakan berprotein 40% menggunakan sistem bioflok dan pemberian pakan protein 40% tanpa menggunakan sistem bioflok. Hasil penelitiannya menunjukan bahwa sistem bioflok dengan pemberian pakan berprotein 40% dapat memberikan pertumbuhan yang lebih tinggi (9,85%) dan efisiensi pakan (37,33%) dibandingkan tanpa sistem bioflok.

1. **Penggunaan Probiotik pada Budidaya Perairan**

Penggunaan probiotik dalam bidang perikanan seperti budidaya udang, saat ini sangat diperlukan karena diharapkan dapat mengatasi masalah yang ada pada budidaya super intensif. Menurut Cruz *et al.,* (2012) probiotik merupakan zat yang tersusun dari bakteri-bakteri yang mengguntungkan. Penggunaan probiotik dalam budidaya perairan bertujuan untuk mengendalikan mikroba dalam air, dalam saluran pencernaan inang, memperbaiki kualitas lingkungan perairan melalui proses biodegradasi (Aslamyah, 2011; Das *et al.,* 2017) dan mengembangkan sistem kekebalan tubuh, mengurangi penyakit serta meningkatkan kinerja pertumbuhan melalui perbaikan pemanfaatan nutrisi (Das *et al.,* 2017). Aplikasi probiotik pada budidaya perairan dapat dilakukan melalui lingkungan (air) dan dicampurkan dengan pakan.

Penelitian tentang penggunaan probiotik pada media pemeliharaan dilakukan Sumule *et al.,* (2017) dengan penambahan probiotik komersial merk Beka Fish yang mengandung *bakteri Bacillus* sp*., Azospirillium* sp*., Aspergillus* sp*., Actinomycetes, Lactobacillus* sp*., Pseudomonas* sp*., Rhodobacter* sp*., serta Yeast (*105 cfu/mL)*.* Menunjukan bahawa penggunaan probiotik Beka fish dengan dosis 1 ml/30 Liter air dapat meningkatkan pertumbuhan berat mutlak (8,94 g) dan sintasan (84 %) ikan nila merah *(Oreochromis* sp.). Sedangkan Chilmawati *et al*., (2018) melakukan penelitian pada Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) dengan memberikan pakan dengan penambahan probiotik dan tanpa probiotik. Pakan yang digunakan yaitu pakan komersial yang berbentuk pellet dengan kandungan protein 30%. Sedangkan probiotik yang digunakan adalah probiotik komersial yang berbentuk cair merk Probio 7 (*Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae, bakteri Lactobacillus acidophilus, Bacillus subtilis, Rhodopseudomonas, Actinomycetes* dan *Nitrobacter*) dengan kandungan masing-masing adalah >1x 1011 CFU/1 kg pakan. Penelitian menunjukan bahwa penggunaan pakan dengan penambahan probiotik berpengaruh terhadap laju pertumbuhan relatif (1.958±0.02%/hari), efisiensi pemberian pakan (78.333±0.745%), rasio konversi pakan (1.321±0.030) dan kandungan protein (25.794±0.600%) lebih tinggi dibandingkan tanpa penggunaan probiotik dalam pakan ikan bandeng.

Bakteri probiotik yang dicampur dalam pakan dapat meningkatkan enzim pencernaan yang dapat menghidrolisis protein menjadi senyawa lebih sederhana sehingga nutrisi pakan mudah diserap dan digunakan untuk pertumbuhan. Enzim yang dihasilkan oleh mikroba yang terdapat dalam probiotik yaitu protease, lipase dan amilase. Enzim tersebut menghidrolisis molekul komplek seperti memecah karbohidrat, protein dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga mempermudah proses pencernaan dan menyerap nutrien dalam saluran pencernaan ikan (Setiawati *et al.,* 2013; Simajuntak *et al*., 2016). Sedangkan dalam lingkungan perairan bakteri probiotik memperbaiki kualitas air dan menekan bakteri pathogen (Tahe, *et al*.,2015; Nengsih,2015) serta mengurangi senyawa toksik (Qi *et al.,* 2009; Gatlin dan Peredo, 2012; Nengsih, 2015).

1. **Aplikasi Probiotik pada Budidaya Sistem Bioflok**

Penelitian yang dilakukan dalam beberapa tahun terakhir memiliki tujuan yang berbeda, salah satunya adalah untuk mengevaluasi penggunaan probiotik pada sistem bioflok, dengan ide untuk mengembangkan teknologi ini dan mencapai hasil produksi yang maksimum. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aplikasi teknologi bioflok dan probiotik berperan dalam perbaikan kualitas air (Ombong *et at.,* 2016), peningkatan retensi protein (Dahlan *et al.,* 2017) dan peningkatan sistem imun (Azhar, 2018; Qin *et al*., 2018), serta penurunan biaya produksi melalui penurunan biaya pakan (Herdelah *et al*., 2019).

Ombong *et al.,* (2016) melaporkan aplikasi teknologi bioflok pada Ikan nila (*Orechromis niloticus*) dengan menggunakan probiotik merk EM4 (*Effective microorganisme*-4) yang mengandung bakteri *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 0,3 mL/60L air dan molase 15 ml. Menghasilkan pertumbuhan mutlak (5,47gram), pertumbuhan nisbi (91%) dan pertumbuhan harian sebesar (2,11%), peningkatan jumlah flok yang lebih cepat dan memperbaiki kualitas air. Sedangkan penelitian yang dilakukan Citria *et al*., (2018) menggunakan probiotik Super NB hasil fermentasi dengan sumber karbon berbeda (tepung tapioka, tepung dedak halus, dan tepung jagung) yang ditambahkan dengan molase dan tepung ikan. Menunjukan bahwa penggunaan tepung tapioka sebagai sumber karbon menghasilkan jumlah bakteri paling banyak (369x1011 CFU/ml) dibandingkan dengan sumber karbon dari tepung jagung (2.70x1011 CFU/ml) dan dedak (2,16x1011 CFU/ml). Probiotik dengan sumber karbon tapioka menghasilkan pertumbuhan harian udang tertinggi (4,36%) dibandingkan dengan sumber karbon tepung jagung (4,20%) dan dedak (3.99%) selain itu pemberian probiotik dapat meningkatkan kelangsungn hidup udang vaname mencapai 100%. Sementara itu, Azhar, (2018) membuktikan bahwa semua perlakuan yang diberi probiotik komersial dalam media budidaya dengan sistem bioflok dan pakan pellet hasil fermentasi dengan berbagai probiotik komersil menunjukkan kondisi udang yang lebih sehat dari pada kolam kontrol.

Dosis probiotik merupakan salah satu faktor pembatas untuk memberikan pengaruh menguntungkan bagi inang. Suprianto *et al*., (2019) melaporkan dosis probiotik yang berlebihan melewati titik optimal mengakibatkan penurunan bobot mutlak pada ikan nila, karena terlalu tingginya populasi bakteri yang bersifat aerob, sehingga menimbulkan persaingan antar organisme dalam pemanfaatan nutrisi dan oksigen di dalam lingkungan budidaya. Senada dengan penelitian yang dilakukan Setiawati *et al.,* (2013) yang menyatakan tingginya populasi bakteri probiotik menimbulkan persaingan pertumbuhan bakteri dalam pengambilan nutrisi atau substrat yang pada akhirnya menghambat aktivitas bakteri di dalam saluran pencernaan sehingga sekresi enzim menurun. Sehubungan dengan konsentrasi probiotik pada budidaya ikan dan udang sistem bioflok yang direkomendasikan dengan hasil yang positif ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekomendasi Penggunaan Dosis Probiotik pada Budidaya Ikan dan Udang Sistem Bioflok

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Penulis dan Tahun** | **Organisme yang diteliti** | **Penggunaan probiotik** | **Hasil** |
| Simajuntak *et al.,* (2016) | Ikan Lele dumbo  (*Clarias gariepinus*) | *Bacillus subtilis* dan  *Bacilluslicheniformis* (108 CFU/mL) | Pemberian bakteri probiotik pada bioflok berpengaruh pada efisiensi pemanfaatan pakan (67.20±3.33) dan meingkatkan Pertumbuhan (10.63±0.80%/hari) Serta kelulushidupan (93.33±2.89) ikan lele |
| Dahlan *et al.,* (2017) | Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) | *Bacillus sp*. (1010CFU/mL atau 4 ml/40 L/7 hari) | Udang vaname yang dikultur dengan sistem bioflok dengan penambahan probiotik mempengaruhi kelangsungan hidup udang vaname (88,33%), pertumbuhan mutlak (2,7 gram) , laju pertumbuhan spesifik (1,29%), efisiensi pakan (26,91%), retensi protein (19,60%) dan volume flok (83,33%) serta kandungan nitrit dan ammonia masih pada kisaran yang optimal dalam dalam pemeliharaan udang vaname.( kisaran Nitrit 0,06 – 0,422 mg/L) dan (kisaran ammonia 0,017 – 0,099 mg/L |
| Febriyanti *et al., (*2018) | Ikan nila (*Oreochrois sp.).* | *Bacillus subtilis*  (108 CFU/ml) | Perlakuan dengan sistem bioflok (rasio C:N 24) dengan penambahan bakteri probiotik memberikan pengaruh nyata pada FCR (1,69%/hari). |
| Runa *et al*., (2019). | Ikan Patin (*Pangasius* sp.) | *Bacillus subtilis, Bacillus lycheniformis* dan *Lactobacillus plantarum* (1,0 x 109cfu/ml atau 10 ml/m3/hari) | Pemberian tepung tapioka sebagai sumber karbon dengan rasio C/N 15 merupakan perlakuan terbaik dengan persentase rata-rata kelangsungan hidup benih ikan patin sebesar 88%, pertumbuhan panjang mutlak sebesar 3,20 cm dan pertumbuhan berat mutlak 2,26 g. |
| (Suprianto *et al*.,2019). | Ikan nila (*Orechromis niloticus*). | *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae*. (0,007 ml/L/7 hari) | Pemberian Probiotik pada ikan nila sistem bioflok meningkatkan bobot mutlak (5,297 g), panjang mutlak (2,577) dan Kelangsungan hidup (77%) pada ikan nila |

1. **Peluang Penggunaan Probiotik dalam Budidaya Perairan**

Probiotik dianggap sebagai langkah penting dalam budidaya berkelanjutan. Probiotik merupakan mikroba tambahan yang memberi pengaruh menguntungkan bagi inang melalui pemanfaatan nutrisi, meningkatkan respon imun terhadap penyakit serta meningkatkan kualitas lingkungan. Beberapa penelitian tentang probiotik telah dipublikasikan selama dekade terakhir dan telah memberikan banyak manfaat dalam budidaya perairan seperti mengendalikan mikroba dalam air, dalam saluran pencernaan inang, memperbaiki kualitas lingkungan perairan melalui proses biodegradasi (Aslamyah, 2011). dan mengembangkan sistem kekebalan tubuh, serta mengurangi penyakit (Watson *et al.,* 2008; Nayak, 2010; Das *et al.,* 2017). Pemberian probiotik pada pakan dapat meningkatkan kandungan gizi dan menjadi sumber protein yang mudah dicerna sebagai biomassa dan energy (Aslamyah, 2011; Setiawati *et al.,* 2013; Sumule *et al*., 2017). Selain itu, probiotik juga dapat menunjang peningkatan produksi melalui peningkatan pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme budidaya (Hapsari *et al.,*2016). Beberapa jenis probiotik komersial yang ada di pasaran yang dapat digunakan secara langsung untuk kegiatan budidaya seperti Probiotik Supper Ps, Mina Bacto, Super NB, Super Vamei, Vanna Pro, EM4, GDM, Minaraya, GDM, Beka Fish dan Probio 7.

Probiotik dapat diperbanyak dengan cara fermentasi bahan baku yang diberikan pada media air budidaya, sehingga tidak terlalu menambah biaya produksi dalam budidaya. Namun demikian, berbagai faktor seperti sumber probiotik, jenis, dosis dan lama pemberian probiotik perlu diperhatikan karena dapat memberikan efek yang sangat penting dalam aktivitas bakteri probiotik (Nayak, 2010). Maraknya penggunaan probiotik menimbulkan permasalahan tersendiri, karena biasanya para pembudidaya menggunakan probiotik tersebut tanpa mengetahui dengan jelas peruntukan dari produk tersebut. Demikian pula komposisi jenis, waktu aplikasi,serta dosis yang tepat terkadang tidak dicantumkan dengan jelas sehingga pembudidaya menggunakan dengan secara tidak tepat (Citria *et al.,* 2018). Hal ini akan menyebabkan selain pembudidaya rugi dalam hal biaya juga dikhawatirkan justru akan merusak keseimbangan lingkungan budidaya (Muliani *et al.,* 2011).

1. **Kesimpulan**

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa sekitar 80% penelitian telah dilaporkan beberapa manfaat penggunaan probiotik, baik dalam pertumbuhan, respon imun atau kualitas air. Budidaya dengan sistem bioflok telah menunjukkan produktifas yang lebih baik pada ikan dan udang, selain itu dapat mengurangi pakan komersial hingga 30%, mengurangi pergantian air tambak hampir 100% dan meningkatkan kualitas air dengan menurunkan limbah nitrogen anorganik. Akan tetapi, efek penambahan probiotik dalam bioflok memberikan peluang penelitian lebih lanjut karena hasilnya bergantung pada dosis, waktu pemberian dan jenis probiotik yang digunakan. Oleh itu, penelitian tentang probiotik dan bioflok masih perlu dilakukan untuk memperluas pengetahuan mengenai bioflok dengan probiotik serta efeknya pada organisme budidaya.

**Daftar Pustaka**

Adipu Y. 2019. Profil Kualitas Air pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Sistem Bioflok dengan Sumber Karbohidrat Gula Aren. *Jurnal MIPA* 8 (3): 122-125

Almuqaramah TMH, Mia S, Nur BP, Irzal E. 2018. Pendederan Udang vaname *Litopenaeus vannamei* dengan Teknologi Bioflok untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 10(1): 143-152

Aly SM, Mohamed MF, John G. 2008. Effect of probiotics on the survival, growth and challenge infection in Tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Research* 39:647-656

Anand PSS, Kohli MPS, Kumar S, Sundaray JK, Roy SD, Venkateshwarlu G, Sinha A, Pailan GH. 2014. Effect of dietary supplementation of biofloc on growth performance and digestive activities in *Penaeus monodon*. *Aquaculture* (418-419): 108-115. [*http://doi.org/9r7*](http://doi.org/9r7)

Aslamyah S. 2011. Kualitas Lingkungan dan Aktivitas Enzim Pencernaan Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pada Berbagai Konsentrasi Probiotik Bioremediasi *Bacillus* sp. *Fish Scientiae* 1(2):161-178

Avnimelech Y. 2012. Biofloc technology. A practical guidebook. *The World Aquaculture Society, Baton Rouge*. p:272

Azhar F. 2018. Aplikasi Bioflok yang dikombinasikan dengan Probiotik untuk Pencegahan Infeksi *Vibrio parahaemolyticus* pada Pemelihaaran Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture Science* 3(1):128 -137

Burhanuddin, Wahyu F., Suratman. 2016. Aplikasi Probiotik dengan Kosentrasi yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Octopus Jurnal Ilmu Perikanan* 5(1): 462–465

Chilmawati D, Fronthea S, Ima W, Ambaryanto, Bambang C. 2018. Penggunaan Probiotik guna Peningkatan Pertumbuhan, Efisiensi Pakan, Tingkat Kelulushidupan dan Nilai Nutrisi Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Journal of Fisheries Science and Technology* 13(2):119-125

Citria I, Zaenal A, Baiq HA. 2018. Pengaruh Penggunaan Probiotik yang Difermentasi dengan Sumber Karbon yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan* 8(1):14-22

Crab R, Bossier P, Avnimelech Y, Defoirdt T, Verstraete W. 2007. Nitrogen Removal Techniques in Aquaculture for Sustainable Production. *Aquaculture* 270:1-14

Crab R, Kochva M, Verstraete W, Avnimelech Y. 2009. Bioflocs technology application in over wintering of tilapia. *Aquaculture Engineering* 40. (3):105-112

Cruz PM, Ibanez AL, Hermosillo OAM, Saad HCR. 2012. Use of probiotics in aquaculture*. International Scholarly Research Network (ISRN) Microbiology* 1-14

Dahlan J, Muhaimin H, Agus K. 2017. Pertumbuhan Udang vaname *(Litopenaeus vannamei)* yang dikultur pada Sistem Bioflok dengan Penambahan Probiotik. Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan 1(2):1-9

Daniel N, Nageswari P. 2017. Exogenous Probiotics on Biofloc based Aquaculture: A Review. *Current Agriculture Research* 5(1):88-107

Das S, Mondal K, Haque S. 2017. A review on application of probiotic, prebiotic and synbiotic for sustainable development of aquaculture. *J. of Entomology and Zoology Studies* 5(2):422-429

De Schryver P, Crab R, Defoirdt T, Boon N, Verstraete W. 2008. The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture* 277(3):125-137

Emerenciano M, Ballester E, Cavalli R, Wasielesky W. 2012. Biofloc technology application as a food source in a limited water exchange nursery system for pink shrimp *Ferfantepanaeus brasiliensis* (Latreille, 1817). *Aquaculture Research* 43(3):447-457

Febriyanti T L, Suminto, Sutrisno A: 2018. Pengaruh Penambahan Bakteri Probiotik dan Sumber Karbon dalam Sistem Bioflok Terhadap FCR Ikan Nila Larasati (*Oreochromis Sp.*). *Akademika Jurnal Ilmiah UMG* 7(1):57-66

Gatlin III DM, Peredo AM. 2012. Prebiotics and probiotics: defenitions and applications. *Southern Regional Aquaculture Center* (4):7-11

Hapsari TW, Tjahjaningsih MA, Alamsjah, Pramono H. 2016. Aktivitas Enzimatis Bakteri Proteolitik Asal Gastrointestinal Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Marine and coastal Science* 5(3):109-118

Herdelah O, Nasir A, Zulkhasyni, Andriyeni. 2019. Pengaruh Penyiponan Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada Sistem Bioflok. *Jurnal Agroqua* 17(1):45-57

Husain N, Berta P, Supono. 2014. Perbandingan Karbon dan Nitrogen pada Sistem Bioflok Terhadap Pertumbuhan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* (1): 344-350

Julie ED, Angela SH, Waluyo T, Bachtiar, Harris E. 2014. The zise of biofloc determines the nutritional composition and the nitrogen recovery by aquaculture animals. *Aquaculture* (426-427): 105-111

Mancuso. 2013. Probiotics in Aquacultur*. Journal Fisheries Livest Prod.* 2:1.

Ma’in, Sutrisno A, Setia BS. 2013. Kajian Dampak Lingkungan Penerapan Teknologi Bioflok pada Kegiatan Budidaya Udang Vaname dengan Metode Life Cycle Assessment. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 11(2):110-119

Martini NND. 2017. Pengaruh Perbedaan Sistem Budidaya terhadap Laju Pertumbuhan Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal IKA* 15(1829-5282):1-20

Muliani, Nurbaya, Mun IM. 2011. Teknik Aplikasi Bakteri Probiotik pada Pemeliharaan Udang windu (*Penaeus monodon*) di Laboratorium. *J. Ris. Akuakulture.* 6(1):81-92

Nayak SK. 2010. Probiotics and Immunity: A Fish Perspective. Review. *Fish anda Shellfish Immunologi* 29: 2-14

Nengsih E. 2015. Pengaruh aplikasi probiotik terhadap kualitas air dan pertumbuhan udang, *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Biosains* 1(1):11-16

Ombong F, Indra RNS. 2016. Aplikasi Teknologi Bioflok (BFT) pada Kultur Ikan Nila (*Orechromis niloticus*). *Budidaya Perairan* 4(2):16-25

Otari SV, Ghosh JS. 2009. Production and Characterization of The Polymer Polyhydroxybutyrate-co-polyhydroxyvalerat by *Bacillus megaterium* NCIM 2475. *Current Research Journal of Biological Sciences* 1(2):23-26

Putra I, Rusliadi, Fauzi M, et al. 2017. Growth performance and feed utilization of African catfish *Clarias gariepinus* fed a commercial diet and reared in the biofloc system enhanced with probiotic. *F1000Res* 6:15-45

Purnomo PD. 2012. Pengaruh Penambahan Karbohidrat pada Media Pemeliharaan terhadap Produksi Budidaya Intensif Nila (*Oreochromis niloticus*)*. Journal of Aquaculture Management and Technology* 161-179

Qin Z, Babu VS, Wan Q, Zhou M, Liang R, Muhammad A, Lin L. 2018. Transcriptome analysis of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) challenged by Vibrio parahaemolyticus reveals unique immune related genes. *Fish and Shellfish Immunology* 77:164-174

Qi Z, Zhang XH, Boon N, Bossier P. 2009. Probiotics in aquaculture of China - Current state, problems and prospect. *Aquaculture* 290(1-2): 15-21.*DOI: 10.1016/j.aquaculture. 2009.02.012*

Runa NM, Mirna F, Ferdinand HT. 2019. Pemanfaatan Tepung Tapioka dengan Dosis Berbeda Sebagai Sumber Karbon Pembentuk Bioflok pada Media Pemeliharaan Benih Ikan Patin (*Pangasius* Sp.) *Journal of Aquaculture and Fish Health* 8(1):54-61

Setiawati JE, Tarsim YT, Adiputra, Siti H. 2013. Pengaruh Penambahan Probiotik pada Pakan dengan Dosis Berbeda terhadap Pertumbuhan, Kelulushidupan, Efisiensi Pakan dan Retensi Protein Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Perairan* 1(2):151-162

Setyati WA, Ahmad SH, Subagiyo, Ali R, Nirwani S, Rini P. 2016. Skrining dan Seleksi Bakteri Simbion Spons Penghasil Enzim Ekstraseluler sebagai Agen Bioremediasi Bahan Organik dan Biokontrol *Vibriosis* pada Budidaya Udang. *Jurnal Kelautan Tropis* 19(1):11-20

Setyono BDH, Fariq A, Paryono. 2019. Pengaruh Aplikasi Bioflock yang dikombinasikan dengan Probiotik terhadap Performa Pertumbuhan Udang Vaname.*Buletin Veteriner Udayana* 11(1):7-13

Simanjuntak ICBH, Suminto, Agung S. 2016. Pengaruh Konsentrasi Bakteri Probiotik yang Berasosiasi dalam Usus Sebagai Bioflok terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* 5(2):1-8

Sumule JF, Desiana TT, Rusaini. 2017. Aplikasi Probiotik pada Media Pemeliharaan terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Nila Merah (*Oreochromis* Sp.). *J. Agrisains* 18(1):1-12

Suprianto, Endah SR, Muhammad SD. 2019. Optimalisasi Dosis Probiotik Terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) pada Sistem Bioflok. *Journal of Aquaculture and Fish Health* 8(2):80-85

Suwoyo HS, Mangampa M. 2010. Aplikasi probiotik dengan konsentrasi berbeda pada pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). In: *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. p:239-247

Tahe S, Hidayat SS, Mat F. 2015. Aplikasi Probiotik Rica dan Komersial Pada Budidaya Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pola Intensif. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur.*p:435-445

Widanarni EJ, Maryam S. 2012. Evaluation of biofloc technology application on water quality and production performance of red tilapia *Oreochromis* sp. cultured at different stocking densities. *Hayati Journal of Biosciences* 19(2): 73-80

Watson AK, Kaspar H, Lategan MJ, Gibson L. 2008. Probiotics in aquaculture: The need, principles and mechanisms of action and screening processes. *Aquaculture* 274:1-14

Zao P, Huang J, Wang XH, Song XL, Yang CH, Zhan XG, Wang GC. 2012. The application 0f bioflocs technology in high intensive, zero excange farming system of *Marsupenaeus japonicus. Aquaculture* (354-355): 97-106

Zulfahmi I, Syahimi M, Muliari. 2018. Influence of Biofloc Addition with Different Dosages on The Growth of Tiger Shrimp Juvenile (*Penaeus monodon.* Fabricius 1798). *Jurnal of Biologi* 11(1):1-8