

IMPROVEMENT IN THE GROWTH PERFORMANCE OF TIGER GROUPER *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskal, 1775) BY PROBIOTIC MICROCAPSULES, *Bacillus* sp. D2.2

Ignatius Sandra Setyabudi¹ · Esti Harpeni² · Wardiyanto¹

Ringkasan Probiotics in the fish's body are able to optimize the nutrition of feed given for growth. Microcapsule techniques can protect probiotics as they pass through the digestive tract. This study aims to study the increase in growth of tiger grouper fish fed with probiotic *Bacillus* sp. Microcapsules D2.2 with different dosages. The study was conducted in May - June (30 days) with 5 treatments and 3 replications. The treatments applied are K- (feed without probiotics), K + (feed + liquid probiotics), A (feed + probiotic microcapsules 1 gram / kg of feed), B (feed + probiotic microcapsules 2 gram / kg of feed), C (feed + probiotic microcapsules 3 grams / kg of feed). The following are the highest observations, namely absolute weight gain (23.8 ± 0.7) grams, specific growth rate (1.35 ± 0.04)% /day, feed conversion ratio (FCR) (1.3 ± 0.1), survival rate (83 ± 2.9)% and protein digestibility 90.56% while the lowest value is in the control treat-

ment. The results showed that the administration of probiotic microcapsules was able to significantly increase the growth of tiger grouper fish compared to control treatments.

Keywords *Bacillus* sp D2.2, viability, digestibility

Received : 01 Maret 2020

Accepted : 13 April 2020

PENDAHULUAN

Kegiatan budidaya kerapu macan memerlukan waktu minimal selama 9 bulan untuk mencapai ukuran konsumsi (Afero, 2012). Waktu pemeliharaan yang lama untuk mencapai ukuran konsumsi, mengakibatkan kebutuhan jumlah pakan yang diberikan semakin tinggi. Pertumbuhan ikan dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan yaitu pakan. Dalam kegiatan budidaya ikan karnivora, pakan alami yang biasa digunakan yaitu ikan rucah, namun suatu saat nanti jumlah di alam akan semakin berkurang (Ihwan, 2019). Oleh karena itu maka perlu pakan pengganti seperti pakan buatan yang memi-

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lampung ²) Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Indonesia Kendari
E-mail: iqnatuiz@gmail.com

liki nilai nutrisi tinggi serta mudah dicerna ikan (Anggraeni and Abdulgani, 2013). Salah satu cara meningkatkan pencernaan protein pakan dapat digunakan bakteri probiotik. Menurut Putra (2010) bakteri probiotik di dalam saluran pencernaan dapat menghasilkan beberapa enzim yang dapat membantu mengkatalisi molekul - molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana, sehingga mempermudah proses pencernaan dan penyerapan dalam saluran pencernaan ikan.

Salah satu jenis probiotik yang pernah digunakan untuk meningkatkannya performa pertumbuhan yaitu *Bacillus* sp. D2.2 (Harpeni et al., 2018). Isolat bakteri *Bacillus* sp. D2.2 merupakan bakteri biokontrol yang diperoleh dari tambak udang windu tradisional di Desa Mulyosari, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung (Mariska et al., 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Novitasari et al. (2017) membuktikan udang yang diberi bakteri *Bacillus* sp. D2.2 pada dosis yang tepat mampu meningkatkan pertumbuhan udang tersebut.

Pemberian probiotik melalui oral, umumnya mengakibatkan probiotik tidak mampu bertahan hidup akibat asam lambung dan senyawa anti mikroba akan terdenaturasi oleh bile salt sehingga probiotik perlu diberi disalut/mikokapsul (Hermana et al., 2015). Mikrokapsul dapat bermanfaat untuk melindungi viabilitas probiotik dari faktor lingkungan seperti suhu dan bahan kimia di saluran pencernaan (Setiarto et al., 2018). Sehingga diharapkan probiotik dapat mempertahankan viabilitas di dalam saluran pencernaan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari peningkatan pertumbuhan ikan kerapu macan yang

diberi pakan mengandung mikrokapsul probiotik *Bacillus* sp. D2.2 dengan dosis berbeda.

MATERI DAN METODE

Produksi biomassa probiotik dilakukan dengan cara *Bacillus* sp. D2.2 ditumbuhkan pada media *Sea Water Complete* (SWC) broth 50 ml (bacto peptone 0,5%, yeast extract 0,1%, glycerol 0,3%, air laut 75% dan akuades 25%) yang telah diberi penanda resistensi menggunakan antibiotik rifampisin dosis 50 µg/ml. Kemudian bakteri dikultur massal hingga kepadatan 10^8-10^{10} CFU/ml.

Mikroenkapsulasi merupakan teknik penyalutan bakteri dengan cara *freeze dry*. Komposisi bahan penyalut yang digunakan dalam pembuatan mikrokapsul probiotik berdasarkan Sumanti et al. (2016) adalah probiotik, susu skim dan maltodextrin dengan perbandingan sebesar 70% : 10% : 20% kemudian dihomogenkan. Kandungan laktosa pada susu skim bermanfaat untuk memberikan perlindungan pada saat pengeringan beku, sedangkan maltodextrin yang merupakan karbohidrat kompleks yang berfungsi sebagai bahan energi bagi probiotik (Sumanti et al., 2016). Setelah homogen, bakteri tersebut dibekukan pada suhu -40°C dan dilanjutkan pada tahapan *freeze drying* menggunakan alat *freeze dryer* (Labfreez FD-10-MR ©).

Pakan yang digunakan yaitu pakan komersil dengan komposisi (protein 45%, lemak 10%, abu 13%, serat kasar 2%, dan kadar air 10%). Pakan pada perlakuan A, B dan C pencampuran dilakukan dengan cara pakan komersil dihancurkan terlebih dahulu, lalu mikrokapsul probiotik dicampurkan ke dalam pakan kemudian dicetak kembali.

Sedangkan pada perlakuan kontrol positif, probiotik dicampurkan pada pakan menggunakan teknik sprayer dengan dosis terbaik berdasarkan Ramadhani et al. (2017) yaitu 6%/kg pakan.

Ikan yang digunakan didapat dari Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung. Berat ikan yang digunakan yaitu 47 ± 2 gram. Ikan dipelihara pada bak kontainer 60cm x 40cm x 40cm. Dengan kualitas lingkungan yang optimal yaitu suhu 28-30°C, pH 7 – 8,5 dan DO > 4 ppm. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari pada pukul 08.00 WIB, pukul 13.00 WIB, pukul 17:00 WIB dengan metode pemberian pakan *ad satiation* selama 30 hari.

Parameter pengamatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Uji viabilitas sel bakteri *Bacillus* sp. D2.2 di dalam usus ikan kerapu macan menggunakan perhitungan Angka Lempeng Total

$$N = \text{Jumlah koloni/cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}} \quad (1)$$

dimana; N Jumlah koloni mikro kapsul (CFU/ml); Faktor Pengenceran adalah tingkat pengenceran yang dilakukan.

$$W = W_t - W_0 \quad (2)$$

dimana; W: Pertumbuhan berat mutlek (gram); W_t : Bobot ikan pada akhir penelitian (gram); W_0 : Bobot ikan pada awal penelitian (gram) (Effendie, 1979).

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\% \quad (3)$$

dimana; SGR: Laju Pertumbuhan spesifik (%/hari); W_t : Bobot ikan pada akhir

penelitian (gram); W_0 : Bobot ikan pada awal penelitian (gram); t: lama waktu pemeliharaan (hari) (Zonneveld et al., 1991).

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\% \quad (4)$$

dimana; SR: Kelulushidupan (%); N_t : Jumlah ikan hidup di akhir Penelitian (ekor); N_0 : Jumlah ikan hidup diawal penelitian (ekor) (Effendi and Bugri, 2006).

$$FCR = \frac{F}{W_t + D - W_0} \quad (5)$$

dimana; FCR: Rasio konversi pakan; F: Berat pakan yang dikonsumsi ikan (gram); W_t : Biomassa ikan pada akhir penelitian (gram); D: Biomassa ikan yang mati (gram); W_0 : Biomassa ikan pada awal pemeliharaan (gram). Biomassa adalah bobot ikan keseluruhan dalam 1 bak pemeliharaan.

$$KP = \frac{P_{fc}}{P_{fd}} \times 100\% \quad (6)$$

dimana; KP: keceraan protein (%); P_{fc} : Protein yang tersisa pada faces; P_{fd} : Protein dalam pakan (Tillman et al., 1998)

Analisis data pada *weight gain, specific growth rate, survival rate, feed conversion ratio* yang diperoleh diolah secara statistik dengan menggunakan uji Anova dengan tingkat kepercayaan 95% kemudian diuji lanjut dengan uji Duncan menggunakan SPSS 20. Data yang diolah secara deskriptif adalah keceraan protein.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Viabilitas probiotik di dalam usus ikan kerapu macan yang diberi mikroka-

Tabel 1 Viabilitas Probiotik

Perlakuan	Viabilitas Awal	Viabilitas dalam Usus
Probiotik tanpa dimikrokapsul	$9,7 \times 10^8$ CFU/ml	$9,4 \times 10^6$ CFU/ml
Mikrokapsul Probiotik	$9,7 \times 10^8$ CFU/ml	$1,2 \times 10^8$ CFU/ml

psul probiotik lebih tinggi dibandingkan dengan probiotik yang tidak dimikrokapsul (Firanti, 2019) (Tabel 1). Hasil tersebut membuktikan bahwa mikrokapsul probiotik mampu menjaga viabilitas probiotik untuk melewati saluran pencernaan ikan.

Viabilitas merupakan kemampuan daya hidup sel untuk tumbuh secara normal pada kondisi optimal (Sumanti et al., 2016). Faktor yang mempengaruhi viabilitas probiotik hingga mencapai lokasi target inang terbagi dalam 3 tahapan yaitu tahap pengolahan, penyimpanan, dan kondisi saluran pencernaan (Yulinery and Nurhidayat, 2012). Hasil penelitian menunjukkan bahwa probiotik yang dimikrokapsul dapat menjaga viabilitas hingga $1,2 \times 10^8$ CFU/ml lebih tinggi dibandingkan dengan viabilitas probiotik tanpa dimikrokapsul. Menurut Adib et al. (2013) Viabilitas sel bakteri dalam produk probiotik terbaik berkisar antara 10^7 - 10^9 CFU/ml.

Pakan yang masuk ke dalam saluran pencernaan akan dicerna untuk dijadikan sumber energi untuk pemeliharaan tubuh, metabolisme, dan aktifitas. Kecernaan yang tinggi menunjukkan zat-zat pakan yang diserap tubuh semakin tinggi (Irawan et al., 2012). Hasil uji kecernaan protein pada ikan kerapu macan pada penelitian ini (Tabel 2) lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Laining et al. (2017) yaitu dengan kecernaan protein 76,59% untuk pakan dengan kandungan protein 45,5%. Akan tetapi, kecernaan protein yang lebih tinggi tidak

memberikan efek terhadap performa pertumbuhan ikan kerapu macan.

Protein pada pakan perlakuan kontrol dapat dicerna dengan cukup baik oleh ikan. Sehingga perbedaan pertumbuhan ikan diduga dipengaruhi oleh probiotik yang mencerna bahan organik lainnya pada pakan selain protein. Menurut Kurniasih et al. (2015) Pemanfaatan protein oleh ikan digunakan sebagai energi metabolisme atau perbaikan tubuh kemudian sisa energi digunakan untuk pertumbuhan.

Probiotik dalam tubuh ikan berperan untuk menyesuaikan komposisi bakteri di dalam saluran pencernaan, serta memproduksi asam laktat yang mampu meningkatkan aktifitas enzim (Buruiană et al., 2014). Enzim yang dihasilkan seperti amilase, protease, lipase dan selulase sehingga akan membantu untuk mengkatalisi molekul-molekul kompleks seperti karbohidrat, protein dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana lalu mempermudah proses pencernaan dan penyerapan dalam saluran pencernaan ikan (Putra et al., 2015). Dalam kegiatan budidaya perikanan, pakan merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting untuk menunjang pertumbuhan ikan. Semakin rendah nilai FCR pakan, maka semakin baik pakan tersebut karena hanya sedikit jumlah pakan yang dihabiskan untuk menghasilkan bobot tertentu (Mustofa et al., 2018). Berdasarkan hasil penelitian ini nilai FCR pakan terbaik yaitu pada perlakuan B sebesar 1,3. Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian mikrokapsul probiotik dapat meningkatkan nilai FCR pakan yang diberikan secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Tabel 2). Ardita (2013) menyatakan rasio konversi pakan dipe-

ngaruhi oleh daya serap saluran pencernaan terhadap nutrisi pakan.

Berdasarkan Zahra et al. (2019) dengan penelitian mengenai *biofloc* menyatakan *Bacillus* sp. D2.2 merupakan bakteri bersifat heterotrof, sehingga mampu mengurai bahan-bahan organik yang dikeluarkan ikan ataupun dari sisa pakan. Oleh karena itu apabila *Bacillus* sp. D2.2 dimasukkan kedalam saluran pencernaan ikan maka bakteri tersebut akan mengurai bahan organik pada pakan mempercepat proses pencernaan pakan sehingga dapat mempercepat performa pertumbuhan ikan kerapu macan.

Pemberian mikrokapsul probiotik mampu meningkatkan performa pertumbuhan secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Tabel 2).

Performa pertumbuhan ikan kerapu macan antar perlakuan yang menggunakan mikrokapsul (perlakuan A,B dan C) tidak menunjukkan perbedaan performa pertumbuhan yang spesifik, namun menunjukkan perbedaan yang spesifik dengan perlakuan kontrol.

Performa pertumbuhan ikan kerapu macan yang telah diberi pakan mengandung mikrokapsul lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan berat mutlak tertinggi yaitu pada perlakuan A sebesar 23,8 gram dengan laju pertumbuhan harian 1,35 %/hari. Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan pemberian mikrokapsul probiotik mampu meningkatkan pertumbuhan ikan kerapu macan secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Tabel 2). Pertumbuhan berat mutlak ikan kerapu macan pada penelitian ini relatif lebih rendah dibandingkan dengan dilakukan oleh Langkosono (2007) yaitu ikan kerapu macan yang dipelihara selama 30 hari di

dalam keramba dapat menghasilkan pertumbuhan berat mutlak sebesar 27 gram. Namun lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Syafitri et al. (2016), pertumbuhan berat mutlak ikan kerapu macan yang dipelihara dalam akuarium selama 30 hari memiliki pertumbuhan berat mutlak sebesar 15,32 gram. Perbedaan pertumbuhan berat mutlak ikan kerapu macan dengan hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa perbedaan lokasi budidaya yang digunakan dapat mempengaruhi performa pertumbuhan ikan kerapu macan. Pertumbuhan ikan terjadi apabila terdapat kelebihan energi setelah energi yang digunakan untuk pemeliharaan tubuh, metabolisme, dan aktifitas.

Tingkat kelangsungan hidup atau Survival rate ikan kerapu macan berdasarkan penelitian ini yaitu berkisar antara 77-83 % (Tabel 2). Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian mikrokapsul probiotik tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap kelangsungan hidup ikan kerapu macan. Kelangsungan hidup ikan kerapu macan pada penelitian ini sesuai dengan penelitian Alit and Setiadharna (2011) yang menyatakan tingkat kelangsungan hidup ikan kerapu macan mencapai 78,1 - 82%. Kelangsungan hidup ikan dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor seperti kualitas air (DO, pH dan suhu), umur ikan dan kondisi kesehatan ikan (Adewolu et al., 2008).

SIMPULAN

Pemberian mikrokapsul probiotik mampu melindungi *Bacillus* sp. D2.2 melewati saluran pencernaan. Sehingga dapat meningkatkan performa pertumbuhan ikan kerapu macan dengan berat mut-

Tabel 2 Performa Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan

Parameter	Perlakuan				
	K-	K+	A	B	C
WG (gram)	9,6 ± 0,9 ^a	15,0 ± 0,6 ^b	23,8 ± 0,7 ^c	22,9 ± 0,5 ^c	23,7 ± 0,3 ^c
SGR (%/hari)	0,62 ± 0,05 ^a	0,92 ± 0,04 ^b	1,35 ± 0,04 ^c	1,30 ± 0,03 ^c	1,35 ± 0,01 ^c
SR (%)	77 ± 2,29 ^a	80 ± 5,0 ^a	77 ± 5,8 ^a	80 ± 5,0 ^a	83 ± 2,9 ^a
FCR	2,1 ± 0,2 ^a	1,7 ± 0,1 ^b	1,4 ± 0,1 ^c	1,3 ± 0,1 ^c	1,4 ± 0,1 ^c
KP (%)	90,09	90,5	88,57	90,65	89,83

Keterangan : ^aBaris yang memiliki notasi huruf yang sama berarti tidak memberikan perbedaan performa secara signifikan. ^{**}K- (Pakan Tanpa Probiotik), K+ (Pakan dicampur probiotik tanpa dimikrokapsul), A (Pakan dicampur mikrokapsul probiotik 1 g/kg pakan), B (Pakan dicampur mikrokapsul probiotik 2 g/kg pakan), C (Pakan dicampur mikrokapsul probiotik 3 g/kg pakan)

lak 23,8 gram, laju pertumbuhan harian 1,35 %/hari, feed conversion ratio 1,3 dan pencernaan protein 90,65%.

Pustaka

- Adewolu, M. A., Adeniji, C. A., and Adejobi, A. B. (2008). Feed utilization, growth and survival of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) fingerlings cultured under different photoperiods. *Aquaculture*, 283(1-4):64–67.
- Adib, A., Wahid, M. H., Sudarmono, P., and Surono, I. S. (2013). *Lactobacillus plantarum* pada feses individu dewasa sehat yang mengonsumsi *Lactobacillus plantarum* IS-10506 dari dadih [*Lactobacillus plantarum* in stool of apparently healthy adults consuming *Lactobacillus plantarum* IS-10506 from dadih]. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 24(2):154.
- Afero, F. (2012). Analisa ekonomi budidaya kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) dalam keramba jaring apung di Indonesia. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 1(1).
- Alit, A. A. and Setiadharna, T. (2011). Studi frekuensi pemberian pakan yang tepat untuk pendederan juvenil kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) pada hatcheri skala rumah tangga. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus B*, 4:33–36.
- Anggraeni, N. M. and Abdulgani, N. (2013). Pengaruh pemberian pakan alami dan pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*) pada skala laboratorium. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2):E197–E201.
- Ardita, N. (2013). *Pertumbuhan dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan probiotik*. PhD thesis, Universitas Negeri Surakarta.
- Buruiană, C.-T., Profir, A. G., and Vizireanu, C. (2014). Effects of probiotic bacillus species in aquaculture—an overview. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI-Food Technology*, 38(2):9–17.
- Effendi, I. and Bugri, H. (2006). Widadarni. 2006. pengaruh padat penebaran terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gurami *Osphronemus gouramy* Lac. ukuran 2 cm. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(2):127–135.
- Effendie, M. I. (1979). Metode biologi perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor, 112.
- Firanti, G. R. (2019). *Efektivitas pemberian mikrokapsul probiotik terhadap komposisi bakteri pada usus ikan kerapu macan *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskal, 1775)*. PhD thesis.

- sis, Universitas Lampung.
- Harpeni, E., Santoso, L., Supono, S., Wardiyanto, W., Widodo, A., and Yolanda, L. (2018). Effects of dietary probiotic bacillus sp. d2. 2 and sweet potato extract on growth performance and resistance to vibrio harveyi in pacific white shrimp, *litopenaeus vannamei*. *Aquacultura Indonesiana*.
- Hermana, I., Kusmarwati, A., and Indriati, N. (2015). Mikroenkapsulasi strain probiotik leuconostoc mesenteroides ssp. cremonis bn12 menggunakan berbagai penyalut. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 10(2):133–142.
- Ihwan, I. (2019). Analisis ketersediaan ikan rucah (trash fish) sebagai pakan ikan kerapu bebek (*cromileptes altivelis*) dalam rangka pengembangan budidaya keramba jaring apung di kawasan mandeh kab. pesisir selatan. *Agrominansia*, 4(1):33–38.
- Irawan, I., Sunarti, D., and Mahfudz, L. D. (2012). Pengaruh pemberian pakan bebas pilih terhadap pencernaan protein burung puyuh. *Animal Agriculture Journal*, 1(2):238–245.
- Kurniasih, K., Subandiyono, S., and Pinandoyo, P. (2015). Pengaruh minyak ikan dan lesitin dengan dosis berbeda dalam pakan terhadap pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan mas (*cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(3):22–30.
- Laining, A., Kabangnga, N., and Usman, U. (2017). Pengaruh protein pakan yang berbeda terhadap koefisien pencernaan nutrisi serta performansi biologis kerapu macan, *epinephelus fuscoguttatus* dalam keramba jaring apung. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 9(2):29–38.
- Langkosono, L. (2007). Budidaya ikan kerapu (*serranidae*) pada keramba jaring apung (kja). *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 24(2):90–97.
- Mariska, D., Setyawan, A., and Harpeni, E. (2013). Penapisan kandidat bakteri biokontrol dari perairan tambak udang tradisional terhadap bakteri vibrio harveyi. *Skripsi. Universitas Lampung. Lampung*.
- Mustofa, A., Hastuti, S., and Rachmawati, D. (2018). Pengaruh periode pemuaan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan ikan mas (*cyprinus carpio*). *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 17(2).
- Novitasari, A., Iskandar, R., Elvazia, H., Harpeni, E., Tarsim, T., and Wardiyanto, W. (2017). Efektivitas pemberian bacillus sp. d2. 2 pada media teknis molase terhadap kualitas air dan performa pertumbuhan udang vaname (*litopenaeus vannamei*). *Biospecies*, 10(2):50–59.
- Putra, A. (2010). Kajian probiotik, prebiotik dan sinbiotik untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan nila (*oreochromis niloticus*). *Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor*.
- Putra, A. N., Utomo, N. B. P., et al. (2015). Growth performance of tilapia (*oreochromis niloticus*) fed with probiotic, prebiotic and synbiotic in diet. *Pakistan Journal of Nutrition*, 14(5):263.
- Ramadhani, I., Harpeni, E., Tarsim, T., and Santoso, L. (2017). Potensi sinbiotik lokal terhadap respon imun non spesifik udang vaname *litopenaeus vannamei* (boone, 1931). *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan (Depik)*, 6(3):221–

- 227.
- Setiarto, R. H. B., Kusumaningrum, H. D., Jenie, B. S. L., and Khusniati, T. (2018). Pengembangan teknologi mikroenkapsulasi bakteri probiotik dan manfaatnya untuk kesehatan. *Jurnal Veteriner Desember*, 19(4):1–17.
- Sumanti, D., Kayaputri, I. L., Hanidah, I.-i., Sukarminah, E., and Giovanni, A. (2016). Pengaruh konsentrasi susu skim dan maltodekstrin sebagai penyalut terhadap viabilitas dan karakteristik mikroenkapsulasi suspensi bakteri lactobacillus plantarum menggunakan metode freeze drying. *JP21 Jurnal Penelitian Pangan*, 1(1).
- Syafitri, E., Tang, U. M., and Mulyadi, M. (2016). *The Effect of Probiotics Addition on Feed to the Growth and Survival of Tiger Grouper Fish (Epinephelus Fuscoguttatus)*. PhD thesis, Riau University.
- Tillman, A., Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Prawirokusumo, S., and Lebdoesoekojo, S. (1998). Ilmu makanan ternak dasar (yogyakarta).
- Yulinery, T. and Nurhidayat, N. (2012). Analisis viabilitas probiotik lactobacillus terenkapsulasi dalam penyalut dekstrin dan jus markisa (passiflora edulis). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 13(1):109–121.
- Zahra, S. A. et al. (2019). *Pengaruh Feeding Rate yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) yang Dipelihara dengan Sistem Biofloc*. PhD thesis, Universitas Lampung.
- Zonneveld, N., Huisman, E., and Bohn, J. (1991). *Prinsip-prinsip budidaya ikan*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Kontribusi: Setyabudi, I. S: pengambilan data lapang, menyiapkan dan editing manuskrip; Harpeni, E: merancang metode pengambilan sampel, analisis laboratorium, analisis data, mempersiapkan manuskrip; Wardiyanto : merangkum pembahasan*