

# PENGARUH PEMBERIAN PAKAN DENGAN PENAMBAHAN MANNANOLIGOSAKARIDA (MOS) TERHADAP KINERJA PERTUMBUHAN UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)

Hamsah<sup>1</sup>, Darmawati<sup>2</sup>, dan Siti Nurhijrah<sup>3</sup>

Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia  
e-mail: hamsahadali@unismuh.ac.id

## Abstract

*Mannanooligosaccharides (MOS) are prebiotics that can stimulate the growth of beneficial microflora in the gastrointestinal tract so that it can increase the growth of organisms. This study aims to determine the effect of feeding with the addition of MOS on the growth performance of vaname shrimp. This study used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments, namely the addition of MOS to commercial feed, respectively 1%, 1.5%, 2%, and control (without the addition of MOS). The rearing of the test prawns used fishing nets measuring 60x90x100 cm which were placed in ponds with a water height of  $\pm 80$  cm with a density of 60 shrimps/waring. Maintenance and feeding was carried out for 60 days with a frequency of feeding 4 times a day (05:00, 11:00, 17:00, and 23:00 local time). The test parameters include specific growth rate (SGR), absolute growth, digestive enzyme activity, food conversion ratio (FCR) and water quality as supporting data. The results showed that feeding with the addition of MOS was able to produce SGR, absolute growth, digestive enzyme activity, and better food conversion ratio (FCR) than control. The addition of 1% MOS was relatively better than the other treatments (1.5% and 2%).*

**Keywords** : mannanooligosaccharides, growth performance, white shrimp

## Abstrak

Mannanooligosakarida (MOS) merupakan prebiotik yang mampu memacu pertumbuhan mikroflora yang menguntungkan pada saluran cerna sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan organisme. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian pakan dengan penambahan MOS terhadap kinerja pertumbuhan udang vaname. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, yaitu penambahan MOS pada pakan komersil masing-masing 1%, 1,5%, 2%, dan kontrol (tanpa penambahan MOS). Pemeliharaan udang uji menggunakan waring berukuran 60x90x100 cm yang diletakkan dalam tambak dengan tinggi air  $\pm 80$  cm dengan kepadatan udang uji 60 ekor/waring. Pemeliharaan dan pemberian pakan dilakukan selama 60 hari dengan frekuensi pemberian pakan 4 kali sehari (pukul 05:00, 11:00, 17:00, dan 23:00 wita). Parameter uji meliputi *specific growth rate* (SGR), pertumbuhan mutlak, aktivitas enzim pencernaan, *food conversion ratio* (FCR) dan kualitas air sebagai data pendukung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan penambahan MOS mampu menghasilkan SGR, pertumbuhan mutlak, aktivitas enzim pencernaan, dan *food conversion ratio* (FCR) yang lebih baik dibandingkan kontrol. Penambahan MOS sebanyak 1% relatif lebih baik dibanding perlakuan lainnya (1,5% dan 2%).

**Kata Kunci** : mannanooligosakarida, kinerja pertumbuhan, udang vaname

## 1. PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas ekspor Indonesia. Data BPS (2018), nilai ekspor udang budidaya di

Indonesia pada periode Januari – Agustus 2018 meningkat 71,16% dibanding periode yang sama tahun 2016 hanya 13,25 juta dollar. Sementara, ekspor udang hasil tangkap naik 12,28% menjadi 16,26 juta dollar.

Peningkatan produksi budidaya udang vaname harus didukung oleh ketersediaan pakan yang berkualitas, mudah didapat dengan harga yang relatif terjangkau oleh para pembudidaya. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pakan guna memacu pertumbuhan organisme budidaya adalah dengan penambahan *feed supplement* dalam pakan seperti penambahan prebiotik.

Prebiotik merupakan komposisi pakan yang tidak tercerna yang sangat bermanfaat untuk mikroflora saluran pencernaan, dapat bersifat pemacu pertumbuhan dan mengaktifkan peran mikroba secara selektif di dalam kolon (Gibson *et al.* 2004). Menurut Mazurkiewicz *et al.* (2008), prebiotik berperan sebagai *feed supplement* yang berada didalam pakan atau sengaja ditambahkan di dalam pakan, yang dapat bersifat sebagai pemacu pertumbuhan atau mengaktifkan beberapa galur bakteri yang terdapat dalam saluran pencernaan.

Beberapa manfaat dari aplikasi prebiotik pada akuakultur diantaranya meningkatkan pertumbuhan, kelangsungan hidup, pencernaan dan efisiensi pakan, komposisi mikroflora dalam usus, menghambat pertumbuhan patogen, dan meningkatkan sistem imun tubuh ikan terhadap infeksi penyakit (Gatlin *et al.* 2006).

Salah satu jenis prebiotik yang telah diteliti dan diaplikasikan dalam akuakultur adalah mannanoligosaccharides (Ringo *et al.* 2010). Zhang *et al.* (2012) melaporkan bahwa mannanoligosakarida (MOS) telah diuji mampu meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup juvenil udang vaname. Mannanligosakarida (MOS) juga mampu meningkatkan respons imun dan pertumbuhan udang vaname (Widanarni *et al.* 2018), meningkatkan pertumbuhan dan sintasan larva udang vaname (Hamsah *et al.* 2017b).

Aplikasi mannanoligosakarida (MOS) pada udang vaname yang telah dilaporkan oleh beberapa peneliti dilakukan pada wadah terkontrol di laboratorium. Sementara pemberian MOS pada udang vaname yang dipelihara langsung di tambak belum dilaporkan. Hal ini mendorong dilakukan penelitian aplikasi

MOS pada udang vaname yang dipelihara dalam waring yang diletakkan di tambak dengan tujuan mengetahui pengaruh pemberian pakan dengan penambahan MOS terhadap kinerja pertumbuhan udang vaname.

## 2. METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2019 bertempat di Tambak Pendidikan Universitas Muhammadiyah Makassar, Desa Manakku, Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan.

Prebiotik yang digunakan adalah Bio-MOS yang memiliki kandungan mannanoligosakarida, berasal dari ekstrak dinding sel ragi *Saccharomyces cerevisiae* yang kaya akan gula mannose yaitu mencapai 45% (Indariyah *et al.* 2013).

Hewan uji yang digunakan adalah larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) stadia postlarva 12 (PL12) yang diperoleh dari hatchery BPBAP Takalar.

Pakan buatan yang digunakan yaitu pakan komersil dengan kandungan protein 30%. Pakan buatan ditambahkan MOS sesuai perlakuan masing-masing dengan konsentrasi 0% (kontrol), 1%, 1,5%, dan 2% dari total pakan yang diberikan. Pakan buatan diberikan air tawar sebanyak 20% sebagai pengikat lalu diaduk sampai merata. Selanjutnya, pakan yang telah menjadi adonan dicetak menggunakan alat cetakan pellet lalu dikering udarkan selama 12 jam kemudian disimpan. (Kusnadi, 2014).

Pemeliharaan udang uji menggunakan waring berukuran 60x90x100 cm yang diletakkan dalam tambak dengan tinggi air  $\pm$  80 cm dengan kepadatan udang uji 60 ekor/waring. Pemberian pakan uji dilakukan menggunakan metode *blind feeding* (Suri, 2017) dengan frekuensi pemberian pakan 4 kali sehari (pukul 05:00, 11:00, 17:00, dan 23:00 wita). Pemeliharaan dan pemberian pakan dilakukan selama 60 hari.

Penelitian ini didesain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan pada penelitian ini yaitu penambahan Bio-MOS pada pakan

masing-masing 0% (kontrol), 1%, 1,5%, dan 2% dari total pakan yang diberikan.

**Peubah yang Diamati**

a. *Specific Growth Rate* (SGR)

SGR udang uji dihitung menggunakan rumus seperti yang dilaporkan Fajar, *et. al.* (2014), yaitu :

$$SGR = \frac{Wt - W0}{t} \times 100\%$$

- SGR = *Specific growth rate* (%)
- Wt = Berat akhir hewan uji (g)
- W0 = Berat awal hewan uji (g)
- t = lama penelitian (hari)

b. **Pertumbuhan Mutlak**

Pertumbuhan mutlak udang uji dihitung mengacu pada Hidayat, *et.al* (2013).

$$W = W1 - W0$$

- W = pertumbuhan mutlak (g)
- W1 = berat udang di akhir penelitian (g)
- W0 = berat udang di awal penelitian (g)

c. **Aktivitas Enzim Pencernaan**

Aktivitas enzim pencernaan udang uji diukur pada akhir penelitian, meliputi enzim protease, lipase, dan amilase. Prosedur uji aktivitas enzim protease dan amilase mengacu pada Dewi (2018). Sedangkan prosedur uji aktivitas enzim lipase mengacu pada Borlongan (1990).

d. *Food conversion ratio* (FCR)

FCR udang uji dihitung mengacu pada Ridlo dan Subagio (2013), yaitu :

$$FCR = \frac{F}{W}$$

- FCR = *Food conversion ratio*
- F = Total pakan yang diberikan (g)
- W = Biomassa hewan uji akhir penelitian (g)

e. **Kualitas Air**

Pengukuran kualitas air dilakukan pada akhir penelitian meliputi suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), dan amoniak.

**Analisis Data**

Data SGR, pertumbuhan mutlak, aktivitas enzim dan FCR udang uji dianalisis ragam (ANOVA), bila berpengaruh nyata dilanjutkan uji Duncan

untuk mengetahui perlakuan yang terbaik. Sementara data kualitas air dianalisis secara deskriptif berdasarkan kelayakan kualitas air untuk budidaya udang vaname.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pertumbuhan Udang Uji**

Hasil pengukuran pertumbuhan udang uji yang meliputi SGR dan pertumbuhan mutlak disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata SGR dan pertumbuhan mutlak udang vaname selama penelitian

Perlakuan	SGR (%)	Pertumbuhan mutlak (g)
Kontrol	6,033±0,437 <sup>a</sup>	2,413±0,175 <sup>a</sup>
A (1%)	6,500±0,755 <sup>a</sup>	2,593±0,302 <sup>a</sup>
B (1,5%)	6,307±0,568 <sup>a</sup>	2,523±0,228 <sup>a</sup>
C (2%)	6,050±0,433 <sup>a</sup>	2,420±0,173 <sup>a</sup>

Angka dengan huruf superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ((P> 0,05)

Berdasarkan data pertumbuhan udang uji (Tabel 1), terlihat bahwa pemberian pakan dengan penambahan MOS tidak memberikan pengaruh nyata (P>0,05) terhadap SGR dan pertumbuhan mutlak udang vaname. Meskipun secara statistik tidak memberikan pengaruh nyata, namun berdasarkan hasil pengukuran SGR dan pertumbuhan mutlak (Tabel 1) terlihat SGR dan pertumbuhan mutlak udang vaname yang diberi pakan dengan penambahan MOS cenderung lebih tinggi dibandingkan kontrol.

Pemberian pakan dengan penambahan prebiotik MOS mampu meningkatkan SGR udang vaname berkisar 0,017 - 0,0467%/hari dibandingkan kontrol dengan peningkatan SGR tertinggi diperoleh pada pemberian MOS 1% (A) yaitu sebesar 0,0467 %/hari. Hal yang sama juga terjadi pada pertumbuhan mutlak udang vaname yang diberi pakan dengan penambahan MOS sebanyak 1% terjadi peningkatan bobot mutlak sebesar 0,18 g jika dibandingkan dengan bobot mutlak udang yang tidak diberi MOS (kontrol).

Peningkatan SGR dan bobot mutlak udang vaname yang diberi pakan dengan

penambahan MOS diduga karena MOS merupakan bahan pangan yang tidak dapat dicerna namun mampu meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroflora yang menguntungkan di dalam saluran pencernaan udang. Hal tersebut terlihat dari total bakteri saluran cerna udang vaname yang diberi MOS cenderung lebih banyak yaitu berkisar 5,4232 – 5,7634 log CFU/0,1 g dibandingkan kontrol yaitu 5,3263 log CFU/0,1 g. Hamsah, *et al.* (2017) menyatakan bahwa pemberian prebiotik MOS melalui bioenkapsulasi *Artemia* sp. dapat membantu meningkatkan pencernaan pakan sehingga memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan sintasan larva udang vaname. Pernyataan yang sama juga dikemukakan oleh Gibson *et al.* (2004) bahwa penambahan prebiotik dalam pakan dapat meningkatkan kesehatan dan keseimbangan mikroflora saluran cerna inang sehingga dapat memacu pertumbuhan.

SGR dan bobot mutlak udang vaname yang diberi pakan dengan penambahan MOS yang relatif lebih tinggi dibandingkan kontrol juga disebabkan oleh aktivitas enzim pencernaan (protease, amilase, dan lipase) udang vaname yang diberi MOS relatif lebih tinggi dibandingkan aktivitas enzim udang vaname yang diberi pakan tanpa penambahan MOS (kontrol) seperti yang disajikan pada Tabel 2.

SGR dan pertumbuhan mutlak udang vaname yang tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) antara yang diberi MOS dengan kontrol sangat dimungkinkan disebabkan kondisi kualitas air media pemeliharaan terutama salinitas yang tidak optimal untuk mendukung pertumbuhan udang vaname. Salinitas media pemeliharaan udang vaname selama penelitian hanya berkisar 13-25 ppt, sementara salinitas yang optimal untuk pertumbuhan udang vaname menurut SNI berkisar 30-33 ppt. Kondisi ini

menyebabkan sebagian besar energi yang dihasilkan dari metabolisme digunakan untuk proses osmoregulasi dan adaptasi terhadap rendahnya salinitas air media pemeliharaan.

Nyoman, *et al.* (2018) menyatakan bahwa semakin rendah salinitas media pemeliharaan udang vaname, pertumbuhan udang juga akan semakin rendah meskipun tingkat kelangsungan hidup sama pada setiap salinitas. Rendahnya nilai salinitas ini membuat udang vaname lebih sering mengeluarkan energi untuk melakukan osmoregulasi daripada untuk proses metabolisme sehingga pertumbuhan udang menjadi kurang maksimal (Sulastri, *et al.* 2017).

### Aktivitas Enzim Pencernaan

Aktivitas enzim pencernaan (protease, amilase, dan lipase) udang vaname yang diberi pakan dengan penambahan MOS disajikan pada Tabel 2. Pemberian pakan dengan penambahan MOS mampu meningkatkan aktivitas enzim pencernaan udang vaname ( $P < 0,05$ ). Tingginya aktivitas enzim pencernaan pada udang yang diberi MOS disebabkan oleh adanya peningkatan jumlah dan aktivitas mikroorganisme menguntungkan dalam saluran cerna yang menghasilkan enzim *exogenous* yang berperan dalam pencernaan pakan.

Tzuc *et al.* (2014) melaporkan bahwa bakteri *Pseudoalteromonas* sp. yang diisolasi dari lambung, usus, dan hepatopankreas udang vaname mampu menghasilkan enzim amilase, lipase, dan chitinase. Bakteri potensial yang menguntungkan dalam saluran cerna mampu menghasilkan enzim *exogenous* yang berperan dalam pencernaan pakan seperti protease, amilase, dan lipase (Hamsah, *et al.* 2017a).

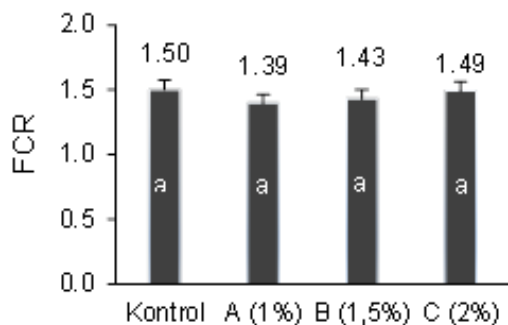
Tabel 2. Aktivitas enzim pencernaan udang vaname yang diberi pakan dengan penambahan prebiotik MOS

Perlakuan	Aktivitas enzim ( $\mu$ /mL/menit)		
	Protease	Amilase	Lipase
Kontrol	0,0965 $\pm$ 0,0007 <sup>a</sup>	0,5765 $\pm$ 0,0190 <sup>a</sup>	0,0490 $\pm$ 0,0001 <sup>a</sup>
A (1%)	0,1510 $\pm$ 0,0381 <sup>b</sup>	0,7645 $\pm$ 0,0091 <sup>c</sup>	0,0865 $\pm$ 0,0148 <sup>b</sup>
B (1,5%)	0,1150 $\pm$ 0,0056 <sup>a</sup>	0,6595 $\pm$ 0,0077 <sup>b</sup>	0,0760 $\pm$ 0,0001 <sup>b</sup>
C (2%)	0,1065 $\pm$ 0,0007 <sup>a</sup>	0,6040 $\pm$ 0,0212 <sup>a</sup>	0,0660 $\pm$ 0,0042 <sup>ab</sup>

Angka dengan huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

**Food conversion ratio (FCR)**

Food conversion ratio (FCR) pemberian pakan dengan penambahan MOS pada udang vaname selama penelitian (60 hari) disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Food conversion ratio (FCR) udang vaname selama penelitian (huruf yang sama pada histogram menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ))

Hasil pengukuran FCR udang vaname galah (Gambar 1) terlihat bahwa pemberian pakan dengan penambahan MOS tidak memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap FCR udang vaname. Hal ini berkaitan dengan SGR dan pertumbuhan mutlak udang vaname yang juga tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) antara yang diberi MOS dan kontrol. Meskipun secara statistik tidak berbeda nyata, namun FCR udang vaname yang diberi MOS relatif lebih rendah (baik) dibandingkan FCR udang kontrol.

Sama halnya dengan SGR dan pertumbuhan mutlak, FCR terendah diperoleh pada perlakuan A yaitu pemberian MOS sebanyak 1%. Hal ini menunjukkan pencernaan pakan pada udang yang diberi MOS sebanyak 1% relatif lebih baik dan efisien dibandingkan perlakuan lainnya. Semakin tinggi nilai FCR berarti semakin banyak pakan yang tidak diubah menjadi biomassa sehingga pakan yang diberikan semakin tidak efektif dan efisien (Ridlo *et al.* 2013). Ai *et al.* (2011) menyatakan bahwa bakteri pencernaan mengambil bagian dalam dekomposisi nutrisi, memberikan makroorganisme dengan bahan aktif secara fisiologis seperti

enzim, asam amino dan vitamin yang dapat memfasilitasi pemanfaatan pakan dan pencernaan.

**Kualitas Air**

Hasil pengukuran kualitas air (suhu, salinitas, pH, DO, amoniak) selama penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kualitas Air pada Media Pemeliharaan Udang Vaname

Parameter Kualitas Air	Hasil Pengukuran	SNI
Suhu (°C)	25 – 30	28 – 33
Salinitas (ppt)	13 – 25	30 – 33
pH	6,1 – 7,6	7,5 – 8,5
DO (ppm)	6,9 – 7,1	3,0 – 7,5
Amoniak (mg/L)	0,03 – 0,05	< 0,1

Kualitas air media pemeliharaan udang vaname selama penelitian secara umum masih berada pada kisaran yang sesuai untuk budidaya udang vaname (SNI). Namun untuk salinitas berkisar 13 - 25 ppt, kondisi ini jauh berada di bawah salinitas yang dipersyaratkan untuk budidaya udang vaname sesuai SNI. Hal ini yang menyebabkan SGR dan pertumbuhan mutlak udang vaname tidak maksimal sehingga pengaruh pemberian MOS tidak memberikan pengaruh nyata secara statistik. Sulastri, *et al.* (2017) menyatakan bahwa rendahnya nilai salinitas membuat udang vaname lebih sering mengeluarkan energi untuk melakukan osmoregulasi daripada untuk proses metabolisme sehingga pertumbuhan udang menjadi kurang maksimal.

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian pakan dengan penambahan mannanoligosakarida (MOS) cenderung mampu meningkatkan kinerja pertumbuhan udang vaname, terutama pada pemberian prebiotik MOS sebanyak 1%.

**5. DAFTAR PUSTAKA**

- Ai Q, Xu H, Mai K, Xu W, wang J, Zhang W. 2011. Effects of dietary supplementation of *Bacillus subtilis* and fructooligosaccharidae on growth performance, survival, non-specific immune response and disease resistance of juvenile large yellow croaker, *Larimichthys crocea*. *Aquaculture*. 317:155-161.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2018. Statistik Indonesia Tahun 2018. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Borlongan I.G. 1990. Studies on the Digestive Lipase of Milkfish (*Chanos chanos*). *Aquaculture*.89:315-325.
- Dewi, P. L. 2018. Activities Of Digestive Enzyme of Vannamei Shrimp (*Panaeus vannamei*) Feeding With *Sceletonema costatum* Meal-Based Diet. Universitas Mataram. Nusa Tenggara Barat.
- Fajar B., Arya N, Alfabetian H. 2014. Anlisa Kelulushidupan dan Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) dengan Perendaman Rekombinan Growth Hormone (rGH) dan Vaksin. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Gatlin III DM, Li P, Wang X, Burr GS, Castille F, Lawrence AL. 2006. Potential application of prebiotic in aquaculture. In: Suarez LEC, Marie DR, Salazar MT, Lopez MGN, Cavazos DAV, Cruz ACP, Ortega AG (eds.). *Avances en Nutricion Acuicola VIII. Proceedings of VIII Simposium Internacional de Nutricion Acuicola*. Mexico. 15-17 November 2006. pp. 371-376.
- Gibson, G.R, Robert, H.M, Loo J.V, Rastall R.A, Roberfroid M.B. 2004. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *Nutrition Research Reviews*, 17:259-275.
- Hamsah, Widanarni, Alimuddin, Yuhana M, Junior MZ. 2017a. The nutritional value of *Artemia* sp. enriched with probiotic *Pseudoalteromonas piscicida* and the prebiotic mannan-oligosaccharide. *AAAL-Bioflux*.10 (1): 8-17.
- Hamsah, Widanarni, Alimuddin, Munti Y, Zairin M.J. 2017b. Bacterial Population, Activity of Enzymes and Growth Rate of Pacific White Shrimp Larvae Administered *Pseudoalteromonas piscicida* and Mannan-oligosaccharides through Bioencapsulation of *Artemia* sp. *Res. J. Microbiol.*, 12 (2): 128-136
- Hidayat, D., Ade D.W., Yulisman. 2013. Kelangsungan Hidup. Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Gabus (*Channa striata*) yang diberi Pakan Berbahan Baku Tepung Keong Mas (*Pamocea* sp). Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Indariyah, N.T, Dwi H.I. 2013. Studi Penggunaan Mannanoligosaccharidae (MOS) terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan *Artemia*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kusnadi, H. 2014. Pelatihan Pembuatan Pakan Ikan Lele, Mas dan Nila. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu. Bengkulu.
- Mazurkiewicz J, Przybyl A, Golski J. 2008. Usability of fermacto prebiotic in feeds for common carp (*Cyprinus carpio* L.) fry. *Nauka Przyr. Technol.*, 2(3):1-9.
- Nyoman, F.N., Abidin, Z., Marzuki, M. 2018. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Pemeliharaan dengan Salinitas Rendah. Universitas Mataram. Nusa Tenggara Barat.
- Ridlo, A., Subagiyo. 2013. Pertumbuhan, Rasio Konversi Pakan dan Kelulushidupan Udang *Litopenaeus vannamei* yang Diberi Pakan dengan Suplementasi Prebiotik FOS (Fruktooligosakarida). Universitas Diponegoro. Semarang. 2 (4):1 – 8.
- Ringo E., Olsen R. E., Gifstad T. Ø., Dalmo R. A., Amlund H., Hemre G. I., Bakke

- A. M., 2010 Prebiotics in aquaculture: a review. *Aquaculture Nutrition* 16(2):117-136.
- SNI 8037.1-2014. Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931). Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Sulastri, A, Afandy A, Atika P.P, Maya B, Dhira K.S, Nanik R.B. 2017. Studi Kegiatan Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9 (1). Universitas Brawijaya.
- Suri, R. 2017. Studi Tentang Penggunaan Pakan Komersil yang Dicampur dengan Bakteri *Bacillus coagulans* Terhadap Performa *Litopenaeus vannamei*. Universitas Bandar Lampung. Bandar Lampung.
- Tzuc JT, Escalante DR, Herrera RR, Cortes GG, Ortiz MLA. 2014. Microbiota from *Litopenaeus vannamei*: digestive tract microbial community of Pacific white shrimp. *Aquaculture*, 191:109-119.
- Widanarni, M. Yuhana, Linuwih A.P. 2018. Effectivity of Prebiotic Mannan-oligosaccharides as The Immunity Enhancer and Growth Response on Whiteleg Shrimp *Litopenaeus vannamei* against *white spot disease*. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 17 (1), 81, 86
- Zhang J., Liu Y., Tian L., Yang H., Liang G., Xu D., 2012 Effects of dietary mannanoligosaccharide on growth performance, gut morphology and stress tolerance of juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish & Shellfish Immunology* 33 (4):1027-1032.