

## Pemanfaatan Ubi Jalar Sebagai Prebiotik Terhadap Kinerja Bakteri *Lactobacillus* Sp. Dalam Saluran Pencernaan Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*)

The Utilization of Sweet Potatoes as Prebiotics on The Performance of  
*Lactobacillus* sp. in The Vanamei Shrimp Digestion (*Litopenaeus vannamei*)

Maria Theresia D. Tei<sup>✉</sup>, Siti Aslamyah<sup>2</sup>, Sriwulan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Pascasarjana, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar

<sup>2</sup> Staf Dosen, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar

<sup>3</sup> Staf Dosen, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar

<sup>✉</sup>corresponding author: resa.bapa@yahoo.co.id

### Abstrak

Penggunaan probiotik (*Lactobacillus* sp.) dalam pakan merupakan salah satu alternatif yang dilakukan untuk meningkatkan imunostimulan, pemacu pertumbuhan, dan dapat dijadikan sebagai penyeimbang mikroorganisme dalam pencernaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja pertumbuhan udang vanamei yang diberi pakan dengan penambahan bakteri *Lactobacillus* sp. dan ubi jalar dalam pakan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan berupa pemberian pakan dengan konsentrasi ubi jalar yang berbeda : A) Dosis ubi jalar dalam pakan 0% (kontrol); B) Dosis ubi jalar dalam pakan 10%; C) Dosis ubi jalar dalam pakan 15%; dan D) Dosis ubi jalar dalam pakan 20%. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji lanjut W-Tuckey. Parameter penelitian yaitu aktivitas enzim pencernaan, kecernaan nutrien dan pertumbuhan. Hasil analisis ragam menunjukkan penambahan berbagai konsentrasi ubi jalar dengan *Lactobacillus* sp. menghasilkan laju pertumbuhan tidak berpengaruh nyata ( $p>0.05$ ). Laju pertumbuhan spesifik udang vanamei berkisar 3.06-3.23%/hari. Berdasarkan hasil analisis penelitian pemanfaatan ubi jalar sebagai prebiotik terhadap kinerja bakteri *Lactobacillus* sp. dalam saluran pencernaan udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dapat disimpulkan bahwa kinerja pertumbuhan udang vanamei tidak memberikan pengaruh yang signifikan setelah diberi pakan dengan penambahan bakteri *Lactobacillus* sp. dan ubi jalar dalam pakan.

Kata Kunci: Enzim, Kecernaan, *Lactobacillus* sp., Pertumbuhan, Prebiotik, Probiotik.

### Abstract

The use of probiotics (*Lactobacillus* sp.) in feed is one alternative that is done to improve immunostimulants, growth stimulants, and can be used as a balance of microorganisms in digestion. This study aimed to evaluate the growth performance of vanamei shrimp fed with the addition of *Lactobacillus* sp. with sweet potatoes in feed. This study used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The treatment were by feeding with different sweet potato concentrations: A) The dose of sweet potato in feed was 0% (as control); B) The dose of sweet potato in feed was 10%; C) The dose of sweet potato in feed was 15%; and D) The dose of sweet potato in feed was 20%. Data were analyzed using variance analysis (ANOVA) and continued with W-Tuckey's further test. The research parameters were digestive enzyme activity, nutrient digestibility and growth. The results of the variance analysis showed the addition of various sweet potato concentrations with *Lactobacillus* sp. has no significant effect ( $p> 0.05$ ) of the growth rate. The specific growth rate of vanamei shrimp ranges from 3.06 to 3.23% / day. Based on the results of the analysis on the utilization of sweet potatoes as a prebiotic on the performance of *Lactobacillus* sp. in the vanamei shrimps (*Litopenaeus vannamei*) digestive tract can be concluded that the growth performance does not have a significant effect after being fed with the addition of *Lactobacillus* sp. and sweet potatoes in feed.

Keywords: Enzymes, Digestion, Growth, *Lactobacillus* sp., Prebiotic, Probiotic.

## Pendahuluan

Sistem budidaya udang vanamei secara intensif di tambak pakan merupakan komponen terbesar dalam usaha budidaya udang. Penekanan biaya produksi pakan diperlukan alternatif lain yang mudah diperoleh, harganya murah dan kebutuhan nutrisi pada udang tetap terpenuhi sehingga dapat meningkatkan pencernaan karena jika tingkat pencernaan tinggi maka efisiensi pakan meningkat (Putra, 2016). Udang memerlukan nutrisi tertentu dalam jumlah tertentu pula untuk pertumbuhan, pemeliharaan tubuh dan pertahanan diri terhadap penyakit. Nutrisi ini meliputi protein, lemak dan karbohidrat (Zainuddin dkk., 2009). Salah satu alternatif yang dilakukan adalah penggunaan probiotik (Suri, 2017).

Probiotik berfungsi sebagai imunostimulan, pemacu pertumbuhan, dan dapat dijadikan sebagai penyeimbang mikroorganisme dalam pencernaan (Khasani, 2007). Salah satu probiotik yang sering digunakan yaitu *Lactobacillus* sp. Seperti pernyataan (Angelis & Gobetti, 2011) *Lactobacillus* sp. termasuk pada kelompok bakteri asam laktat sehingga aman bagi pencernaan. Agar probiotik tumbuh baik disaluran cerna maka dibutuhkan prebiotik sebagai nutrisi. Prebiotik umumnya merupakan karbohidrat (poli- dan oligosakarida) yang tidak dapat dicerna dalam saluran pencernaan inang. Kandungan karbohidrat tinggi dapat ditemukan dalam umbi-umbian, salah satunya adalah ubi jalar (Lesmanawati dkk., 2013). Ubi jalar memiliki kandungan oligosakarida yang berpotensi memberikan nutrisi bagi mikroba usus yang menguntungkan (Marlis, 2008).

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L) merupakan tanaman pangan dengan produktivitas cukup tinggi. Produktivitas ubi jalar di Indonesia tercatat mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Selain kandungan beta karoten, antosianin, senyawa fenol dan serat pangan serta memiliki nilai indeks glikemik yang rendah, ubi jalar juga sangat potensial untuk dikembangkan sebagai sumber prebiotik terutama karena kandungan oligosakaridanya (Lesmanawati dkk., 2013). Ekstrak serat ubi jalar (ESU) terbukti mengandung Fruktoligosakarida (FOS) dan Raffinosa serta mampu meningkatkan imunitas dan meningkatkan komposisi bakteri menguntungkan *Bifidobacterium* sp. dan *Lactobacillus* sp. (Suri, 2017).

Secara deskriptif, perlakuan prebiotik dari ekstrak ubi jalar dalam sinbiotik memberikan performa yang lebih baik pada pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan harian, survival rate, dan rasio konversi pakan udang vanamei dibandingkan perlakuan kontrol. Selain itu hasil penelitian oleh Mustafa (2017) menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan prebiotik ubi jalar memberi sumbangan yang besar terhadap aktivitas enzim amilase, pencernaan karbohidrat dan pencernaan udang vanamei. Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pemanfaatan ubi jalar

sebagai prebiotik terhadap kinerja bakteri *Lactobacillus* sp. dalam saluran pencernaan udang vanamei. Tujuan penelitian ini yakni untuk mengevaluasi kinerja pertumbuhan udang vanamei yang diberi pakan dengan penambahan bakteri *Lactobacillus* sp. dan ubi jalar dalam pakan.

## **Bahan dan Metode**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Desember hingga Febuari dengan lokasi uji coba perlakuan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar (BPBAP). Analisis aktivitas enzim dan analisis tingkat pencernaan dilakukan di Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau (BPPBAP) Maros. Pembuatan pakan dan analisis probiotik di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar (BPBAP).

### **Wadah Penelitian**

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah box container 63,1 cm x 41,4 cm x 30,7 cm dengan volume 50 L sebanyak 12 buah, yang ditempatkan di dalam ruangan (indoor) dan masing masing dilengkapi dengan resikurlasi. Bak dan semua peralatan yang digunakan terlebih dahulu didesinfektan dengan kaporit dan dinetralkan dengan nitrosulfate. Wadah yang telah steril masing-masing diisi dengan air laut yang sudah melalui penyaringan dengan salinitas 27-32 ppt.

### **Hewan Uji**

Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah juvenile udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) yang di ambil dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar dengan bobot  $\pm 1,1$  g/ekor, dengan padat tebar 50 ekor perliter.

### **Pakan Buatan dan Prebiotik**

Pakan yang digunakan diformulasi dengan komposisi gizi sesuai dengan kebutuhan juvenil udang vanamei dan ditambahkan tepung ubi jalar sebagai prebiotik. Formulasi bahan baku pakan disajikan pada Tabel 1, sedangkan hasil analisis proksimat pakan perlakuan disajikan pada Tabel 2. Bakteri yang akan digunakan sebagai probiotik adalah bakteri asam laktat jenis *Lactobacillus* sp. yang diisolasi dari yakult yang dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin dengan kepadatan koloni  $2.14 \times 10^9$  CFU/ml.

Tabel 1. Formulasi bahan baku pakan yang digunakan

Bahan baku	Komposisi (%)			
	A	B	C	D
Tepung ikan local	40	40	40	40
Tepung kedelai	22	22	22	22
Tepung jagung	10	10	10	10
Tepung ubi jalar	0	10	15	20
CMC	20	10	5	0
Minyak ikan	4	4	4	4
Vitamin dan Mineral mix	4	4	4	4

Keterangan : A (Kontrol), B (Penambahan Ubi Jalar 10%), C (Penambahan Ubi Jalar 15%), D (Penambahan Ubi Jalar 20%)

Tabel 2. Hasil analisis proksimat pakan perlakuan

No.	Perlakuan	Kandungan (%)					
		Air	Protein kasar	Lemak kasar	Serat Kasar	BETN	Abu
1.	Pakan A	10,05	30,25	10,27	4,25	45,26	9,97
2.	Pakan B	8,63	31,98	11,05	3,63	45,19	8,15
3.	Pakan C	7,94	32,37	11,03	3,41	47,23	5,96
4.	Pakan D	11,27	30,31	9,95	2,66	52,11	4,97

Keterangan : 1. Kecuali Air, Semua Fraksi Dianalisis Dalam Bahan Kering; 2. BETN = Bahan Extra Tanpa Nitrogen

### Rancangan Percobaan dan Perlakuan

Penelitian didesain dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan masing-masing 3 ulangan. Dengan demikian terdapat 12 satuan percobaan. Perlakuan tersebut adalah : A) Dosis ubi jalar dalam pakan 0% (kontrol); B) Dosis ubi jalar dalam pakan 10%; C) Dosis ubi jalar dalam pakan 15%; D) Dosis ubi jalar dalam pakan 20%.

### Parameter Pengamatan

Parameter penelitian meliputi aktivitas enzim ( $\alpha$ -amilase & protease), pencernaan nutrien dan pertumbuhan udang vannamei. Pengamatan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase & protease berpedoman pada metode Bergmeyer dan Grassi (1983). Aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase & protease diukur dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Aktivitas enzim } \alpha\text{-amilase/protease} = \left( \frac{Act - Abl}{Ast - Abl} \right) \times \frac{P}{T}$$

Keterangan : Act = Nilai absorban contoh; Abl = Nilai absorban blanko; Ast = Nilai absorban standar; P = Faktor pengenceran; T = Waktu inkubasi dalam hari

Analisis nilai pencernaan nutrien pakan dilakukan dengan metode tidak langsung, menggunakan indikator kromium oksida ( $Cr_2O_3$ ) sebanyak 1% yang dicampur merata dalam pakan. Pengumpulan feses krom dilakukan setiap hari sampai 1 g kering feses. Analisis kromium menggunakan spektrofotometer shimadzu UV-VIS 2401PC. Konsentrasi

kromium dalam feses dapat dihitung berdasarkan rumus menurut Takeuchi (1988) sebagai berikut :

$$\text{Kecernaan nutrien} = 100 - \left[ 100 \times \frac{(a \times b')}{(a' \times b)} \right]$$

Keterangan : a = % Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dalam pakan; a' = % Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dalam feses

Nilai pertumbuhan diperoleh dari rumus Hardjamulia dkk. (1986) :

$$\text{SGR} = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{T} \times 100$$

Keterangan : SGR = rata-rata laju pertumbuhan bobot spesifik (%); ln W<sub>o</sub> = logaritma natural berat awal (g); ln W<sub>t</sub> = logaritma natural berat akhir (g); T = waktu yang digunakan selama percobaan (g)

Data pertumbuhan dan aktivitas enzim yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) sedangkan data pencernaan nutrien dan parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif berdasarkan kelayakan hidup udang vanamei.

## Hasil

### Aktivitas Enzim Pencernaan

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan perlakuan pemberian pakan dengan penambahan konsentrasi ubi jalar dan *Lactobacillus* sp. tidak berpengaruh nyata ( $p > 0.05$ ) terhadap aktivitas enzim protease dan amilase dalam saluran pencernaan udang vanamei (Tabel 3). Pada Tabel 4 menunjukkan aktivitas enzim protease tertinggi pada konsentrasi prebiotik ubi jalar 15%, yaitu (0.09 u/ml) dan enzim amilase (0.46 u/ml).

### Kecernaan Nutrien

Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan perlakuan pakan dengan penambahan konsentrasi ubi jalar dan *Lactobacillus* sp. tidak berpengaruh nyata ( $p > 0.05$ ) terhadap pencernaan nutrien udang vanamei (Tabel 4). Nilai pencernaan menggambarkan banyaknya nutrien dalam pakan yang dapat dicerna. Tingginya pencernaan protein dan serat kasar yang dihasilkan pada pemberian pakan konsentrasi 15% ubi jalar dalam pakan disebabkan meningkatnya aktivitas enzim pada saluran pencernaan udang uji (Tabel 3).

### Laju Pertumbuhan Spesifik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan berbagai konsentrasi ubi jalar dengan *Lactobacillus* sp menghasilkan laju pertumbuhan tidak berpengaruh nyata ( $p > 0.05$ ), (Tabel 5). Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa laju

pertumbuhan spesifik udang vanamei berkisar 3.06-3.23%/hari, dengan demikian bahwa semua konsentrasi ubi jalar (prebiotik) mampu dimanfaatkan oleh udang vanamei sehingga memberikan respon laju pertumbuhan yang sama untuk semua perlakuan.

Tabel 3. Rata-rata aktivitas enzim pencernaan (u/ml)

Perlakuan	Perlakuan	Aktivitas enzim pencernaan (u/ml)	
		Protease	Amilase
A	Dosis ubi jalar dalam pakan 0%	0,06 ±0,005 <sup>a</sup>	0,33 ±0,041 <sup>a</sup>
B	Dosis ubi jalar dalam pakan 10%	0,07 ±0,012 <sup>a</sup>	0,41 ±0,031 <sup>a</sup>
C	Dosis ubi jalar dalam pakan 15%	0,09 ±0,013 <sup>a</sup>	0,46 ±0,097 <sup>a</sup>
D	Dosis ubi jalar dalam pakan 20%	0,07 ±0,008 <sup>a</sup>	0,43 ±0,039 <sup>a</sup>

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata antar perlakuan pada taraf 5% ( $p>0.05$ ).

Tabel 4. Rata-rata kecernaan nutrien udang vanamei selama pemeliharaan.

Perlakuan	Kecernaan (%)		
	Protein	Serat Kasar	BETN
Dosis ubi jalar dalam pakan 0%	70,214	56,034	93,602
Dosis ubi jalar dalam pakan 10%	61,654	73,308	90,885
Dosis ubi jalar dalam pakan 15%	80,085	76,869	90,989
Dosis ubi jalar dalam pakan 20%	78,157	71,101	81,538

Keterangan: Huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P>0.05$ ).

Tabel 5. Rata-rata laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

Perlakuan	Perlakuan	Laju Pertumbuhan Spesifik (%/hari)
A.	Dosis ubi jalar dalam pakan 0%	3,12 ± 0,280 <sup>a</sup>
B.	Dosis ubi jalar dalam pakan 10%	3,06 ± 0,557 <sup>a</sup>
C.	Dosis ubi jalar dalam pakan 15%	3,23 ± 0,456 <sup>a</sup>
D.	Dosis ubi jalar dalam pakan 20%	3,06 ± 0,569 <sup>a</sup>

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan pada taraf 5% ( $p>0.05$ )

## Pembahasan

Penelitian ini memperlihatkan pertumbuhan pada perlakuan penambahan *Lactobacillus* sp. kedalam ubi jalar diduga disebabkan kemampuan probiotik *Lactobacillus* sp. yang terdapat dalam saluran pencernaan udang vanamei meningkatkan aktivitas enzim pencernaan sehingga pemanfaatan pakan dan proses pencernaan dapat lebih selektif. Selain itu diduga prebiotik yang diberikan juga berkontribusi dalam mempertahankan populasi bakteri yang mendukung performa pertumbuhan udang, sehingga aplikasi penggabungan prebiotik dan probiotik sangat cocok untuk dilakukan pada udang (Lesmanawati dkk., 2013).

Hasil penelitian yang didapat sesuai dengan pernyataan Aslamyah (2006) yang menyatakan bahwa salah satu mekanisme kerja probiotik adalah meningkatkan kinerja pertumbuhan dengan meningkatkan nilai nutrisi pakan melalui peningkatan aktivitas enzim pencernaan di saluran pencernaan udang. Enzim yang dihasilkan oleh mikroba yang

terdapat dalam probiotik yaitu enzim amilase, protease dan lipase. Enzim-enzim tersebut yang menghidrolisis molekul kompleks seperti memecah karbohidrat, protein dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga mempermudah proses pencernaan dan penyerapan nutrisi dalam saluran pencernaan ikan (Putra, 2016). Enzim yang disekresikan akan meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah populasi bakteri. Pemanfaatan enzim ini yang kemudian meningkatkan daya cerna pakan, sehingga secara langsung juga mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vanamei.

Pertumbuhan ikan erat kaitannya dengan ketersediaan protein dalam pakan, karena protein merupakan sumber energi bagi udang vanamei dan protein juga merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan udang vanamei. Menurut Suprpto (2005) bahwa kecepatan pertumbuhan tergantung pada jumlah pakan yang dikonsumsi, kualitas air dan faktor lain seperti keturunan, umur, daya tahan serta kemampuan ikan tersebut memanfaatkan pakan. Jumlah pakan yang diberikan sangat penting karena bila terlalu sedikit akan mengakibatkan pertumbuhan ikan lambat dan akan terjadi persaingan pakan yang mengakibatkan variasi ukuran ikan yang dihasilkan. Sebaliknya apabila pakan terlalu banyak akan menyebabkan pencemaran lingkungan dan tidak efisien.

Kualitas air untuk keseluruhan perlakuan berada pada nilai kisaran optimum yang relatif sama untuk udang vanamei. Hal tersebut didukung dengan adanya peningkatan pertumbuhan udang uji. Suhu media pemeliharaan 29-32.5 °C, salinitas berkisar 30-35 ppt, pH Kisaran yang diperoleh selama penelitian 7-8. Kandungan oksigen terlarut media yang diperoleh selama pemeliharaan adalah berkisar antara 4.35-5.80 ppm, kandungan amonia (NH<sub>3</sub>) adalah 0.06-0.019 ppm.

### **Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan hasil analisis penelitian pemanfaatan ubi jalar sebagai prebiotik terhadap kinerja bakteri *Lactobacillus* sp. dalam saluran pencernaan udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dapat disimpulkan bahwa kinerja pertumbuhan udang vanamei tidak memberikan pengaruh yang signifikan setelah diberi pakan dengan penambahan bakteri *Lactobacillus* sp. dan ubi jalar dalam pakan. Saran dari penelitian ini yaitu penggunaan ubi jalar yang ditambahkan dengan *Lactobacillus* sp. dalam pakan udang vanamei perlu dikaji lebih dalam dan perlu adanya penelitian lanjutan agar pemanfaatan ubi jalar dapat memberikan pengaruh yang baik untuk kinerja mikroflora saluran pencernaan dan pertumbuhan udang vanamei.

### Daftar Pustaka

- Angelis, M. D. & Gobbetti, M. (2011). Lactic Acid Bacteria *Lactobacillus* spp General Characteristics. Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition). 78–90.
- Aslamyah, S. (2006). Penggunaan Mikroflora Saluran Pencernaan sebagai Probiotik untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Bandeng. Disertasi. Progam Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Khasani, I. (2007). Aplikasi Probiotik Menuju Sistem Budidaya Perikanan Berkelanjutan. Media Akuakultur. 2(2): 86-90.
- Lesmanawati, W., Widanarni, Sukenda, & Purbiantoro, W. (2013). Potensi Ekstrak Oligosakarida Ubi Jalar sebagai Prebiotik Bakteri Probiotik Akuakultur. Jurnal Sains Terapan Edisi III Vol-3 (1):21-25.
- Marlis, A. (2008). Isolasi Oligosakarida Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) dan pengaruh Pengolahan terhadap Potensi Prebiotiknya. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mustafa, Y. (2017). Aplikasi Prebiotik Berbeda pada Pakan Terhadap Kinerja Bakteri *Lactobacillus* Sp. dalam Saluran Pencernaan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). Tesis. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
- Putra, A. N. (2016). Kajian Probiotik, Prebiotik Dan Sinbiotik untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suprpto. (2005). Petunjuk Teknis Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). CV. Biotirta, Bandar Lampung.
- Suri, R. (2017). Studi tentang Penggunaan Pakan Komersil yang Dicampur dengan Bakteri *Bacillus coagulans* terhadap Performa *Litopenaeus vannamei*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Zainuddin, Abustang & Aslamyah, S. (2009). Penggunaan Probiotik pada Pakan Buatan untuk Pembesaran Udang Windu. Laporan Penelitian Hibah Kompetitif Prioritas Nasional. Universitas Hasanuddin. Makassar.