

Penambahan Katalisator Enzimatik pada Pakan Formula untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal) di Kabupaten Pati dan Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah

oleh:

Akhmad Fairus Mai Soni*; Erik Sutikno; Puswati; Peni Dwi Susanti; I Made Suitha

*Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Jepara

ABSTRAK

Budidaya ikan bandeng secara ekstensif dan semi intensif dengan menggunakan pakan formula ditambahkan katalisator enzimatik telah dilakukan di desa Dukuhseti dan desa Jepat Lor, kecamatan Tayu, Kabupaten Pati serta desa Clering, Kecamatan Donorojo, Kabupaten Jepara pada tahun 2015 dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi dalam budidaya ikan bandeng.

Budidaya dilakukan di tambak tanah dengan luas 1,1-1,3 hektar dengan jumlah tebar 6.000-8.000 ekor gelondongan/1,1 ha untuk teknologi ekstensif dan 18.000 ekor gelondongan/1,1 ha untuk teknologi semi intensif. Pakan formula ditambahkan katalisator enzimatik dengan dosis 0,025% dan diberikan 1x sehari antara jam 12-13 wib pada satu titik sudut tambak. Bagian sudut tambak dilapisi plastik untuk menghindari pakan masuk ke dalam celah pematang. Penggantian air dilakukan setiap periode pasang dengan menggunakan pintu air. Kincir air 3 unit 1.0 HP pada tambak semi intensif dihidupkan setiap hari antara jam 23.00-06 pagi.

Hasil panen tambak semi intensif selama 75 hari pemeliharaan diperoleh hasil 6.000 kg/1,1 ha dengan ukuran ikan 3-4 ekor/kg, *Food conversion ratio* (FCR) 1:2, dan keuntungan bersih Rp. 44.500.000,-. Tambak ekstensif di desa Dukuhseti dengan lama pemeliharaan 90 hari diperoleh hasil panen 2.500 kg/1,1 ha ukuran 3 ekor/kg, FCR 0,88, dan memperoleh keuntungan bersih Rp. 31.900.000,-. Tambak ekstensif di desa Clering dengan lama pemeliharaan 90 hari diperoleh panen ikan sebanyak 2.500 kg/1,3 ha, ukuran ikan 2 ekor/kg, dan mendapat keuntungan bersih Rp. 27.450.000,-. Penambahan katalisator enzimatik pada pakan standard maupun pakan rendah protein pada ikan bandeng mampu meningkatkan efisiensi keuntungan 3x lipat pada tambak ekstensif.

PENDAHULUAN

Ikan bandeng merupakan salah satu ikan yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia, khususnya di Pulau Jawa, Sulawesi, dan Aceh [1; 22; 27]. Meningkatnya konsumsi ikan bandeng dari waktu ke waktu cukup terlihat yang ditandai dengan jumlah Produksi Nasional ikan bandeng secara nasional terjadi peningkatan dari tahun ke tahun. Tahun 2010 produksi mencapai 421.757 ton, tahun 2011 dengan produksi 467.449 ton, tahun 2012 sebesar 518.939 ton, dan tahun 2013 sebesar 626.879 ton (Statistik Perikanan DJPB, 2014). Budidaya ikan bandeng banyak dilakukan di tambak tambak tradisional disekitar pantai utara Jawa. Aneka macam pengolahan ikan bandeng diperkirakan membantu meningkatkan permintaan pasar seperti: bandeng presto, bandeng asap, otak-otak bandeng, hingga *cheese stick* tulang bandeng [25].

Pasar yang cukup terbuka ini sepertinya belum memberikan keuntungan yang seimbang bagi petambak, keuntungan yang diperoleh petambak sangat minim tidak seimbang dengan yang diupayakan. Ikan bandeng secara biologi termasuk golongan pemakan plankton (herbivora), yaitu memakan klekap yang tumbuh di bagian dasar tambak [1; 2; 8; 9; 14]. Pembudidaya di masa lampau umumnya memelihara ikan bandeng dengan sepenuhnya menggunakan pakan alami, khususnya Klekap (*complex benthic algae*), namun saat ini sebagian periode pemeliharaan ikan bandeng diberikan pakan formulasi dengan kandungan protein 25% untuk mempercepat pertumbuhan, setidaknya selama 2-3 bulan. Penggunaan pakan buatan dapat mempercepat pertumbuhan ikan bandeng, namun harga pakan yang relatif tinggi mengakibatkan keuntungan petambak menjadi sedikit [5].

Perkembangan budidaya ikan bandeng sejak lama mengalami pergeseran paradigma nutrisi, disaat pembudidaya berkeinginan untuk meningkatkan produksi, dari sifat herbivora digeser kearah omnivora atau carnivora yaitu dengan cara memasukkan unsur tepung ikan kedalam diet pakan. Pakan ikan bandeng yang beredar di lapangan saat ini bervariasi dengan kandungan 15-25% protein. Paradigma yang berkembang bahwa semakin tinggi kandungan protein dalam pakan akan mempercepat pertumbuhan ikan yang dipelihara, sehingga petambak melakukan itu walaupun akhirnya nilai profit marginnya rendah. Rendahnya margin ini mengakibatkan budidaya ikan bandeng dianggap sebagai komoditas yang tidak dipe dan bukan *main business*.

Pendekatan “*Bioeconomic*” sangat diperlukan untuk mengevaluasi penggunaan pakan formula, apakah benar pertumbuhan ikan ditentukan oleh tingginya protein?. Ternyata tidak selamanya berlaku pada semua jenis ikan. Biaya peningkatan protein dari sumber ikan cukup mahal, sekitar Rp. 250,- per 1 persen protein. Pemahaman anatomi dan fisiologis ikan lebih mendalam, dapat merubah paradigma tersebut.

Pertumbuhan ikan merupakan ekspresi dari perbanyakan sel kompleks tubuh suatu organisme. Pertumbuhan dan perbanyakan sel tubuh banyak yang mempengaruhinya, salah satunya adalah tercukupinya kebutuhan energi seperti Adenosin Tri Pospat (ATP) yang berasal dari kelompok karbohidrase. Perubahan energi tergantung dari kemampuan aktivasi katalisator dalam pencernaan ikan. Struktur pencernaan akan menentukan proses biokimiawi dalam mengubah substrat menjadi produk energi. Aplikasi katalisator enzimatik pada pemeliharaan ikan bandeng telah diaplikasikan langsung di petani Desa Jepat Lor, Desa Dukuhseti, Kabupaten Pati,

dan Desa Clering Kabupaten Jepara pada periode tahun 2015 telah terbukti memberikan efisiensi produksi yang lebih baik.

Penggunaan pakan formulasi dengan rendah protein di tambahkan katalisator enzimatik merupakan salah satu terobosan teknologi dibidang nutrisi, dimana peran enzim akan membantu mengubah karbohidrat menjadi sumber energi perbanyakkan sel tubuh ikan, sehingga pertumbuhan ikan tetap akan tumbuh cepat.

A. Metoda Uji

Uji lapangan Aplikasi katalisator Enzimatik ini dilakukan di tambak petani di tiga lokasi dalam kurun waktu tahun 2015 dengan dua tingkat teknologi, yaitu teknologi ekstensif dan semi intensif. Tambak yang digunakan untuk pemeliharaan berupa tambak tanah, terdapat saluran untuk memasukkan dan membuang air tambak. Luas petakan antara 1,1-1,3 hektar dengan tinggi tanggul tambak 1,0-1,5 meter, dilengkapi dengan sebuah pintu air yang berfungsi ganda, yaitu untuk pemasukan dan pembuangan. Secara umum persiapan tambak dilakukan dengan cara: a) pengeringan dasar tambak; b) pemberantasan siput trisipan dan ikan liar; c) pemupukan dasar untuk menumbuhkan pakan alami atau klekap; dan d) pengisian air.

Penebaran benih gelondongan ikan bandeng untuk tambak semi intensif desa Jepat Lor (bervariasi 10-40 gram) sebanyak 18.000 ekor/1,1 ha; tambak Dukuhseti ukuran 10 gram (5-7 cm) sebanyak 8.000 ekr/1,1 hektar; dan tambak Clering Jepara 11-13 cm (40 gram) sebanyak 6.000 ekor/1,3 hektar. Pemberian pakan dilakukan 1x dalam sehari antara antara jam 12-13, pakan diberikan sesuai dengan perkembangan biomasa 2-5%, setiap pemberian pakan ditambahkan dengan katalisator enzimatik dengan dosis 0,025% dari jumlah pakan. Enzim powder (satuan UI/gram. Protease 468; Lipase 7.990; Amilase 1.421; pepsin 73; Tripsin 27; Kemotripsin 27) dilarutkan dalam air 1 liter untuk membasahi pakan 20 kg, dianginkan sebentar dan selanjutnya siap untuk diberikan kepada ikan.

Penggantian air dilakukan setiap ada kesempatan memasukkan air melalui periode pasang, dalam kondisi tidak ada pasang atau pasang mati telah disiapkan pompa air untuk dilakukan penggantian air. Tambak semi intensif kincir dihidupkan mulai jam 11 malam hingga 06 pagi sebanyak 3 unit. Pemanen dilakukan setelah ukuran ikan bandeng mencapai 2-4 ekor per kg sesuai dengan permintaan setempat.

B. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil pengujian

Teknologi Semi Intensif. Gelondongan ikan bandeng berukuran sangat beragam 10-40 gram yang telah berumur 8 bulan, berasal dari berbagai petakan kemudian dikumpulkan dan diperoleh sebanyak 18.000 ekor dan selanjutnya dipelihara pada petakan tambak luas 1,1 hektar. Pemeliharaan selama 2,5 bulan dan pertumbuhan ikan sangat bagus mencapai ukuran 3-4 ekor/kg dengan pemberian pakan komersial protein 25% diperkaya dengan Katalisator enzimatik. Hasil panen diperoleh Produksi sebanyak 6.000 kg dengan kelangsungan hidup 95% (Tabel 1.). Hasil pengamatan kualitas air selama pemeliharaan, kualitas air cenderung stabil, jarang ditemukan gejala warna air tambak. Hasil pemeliharaan ikan bandeng dengan penambahan katalisator enzimatik pada pakan formulasi disajikan pada Tabel.1. dan Gambar 1.

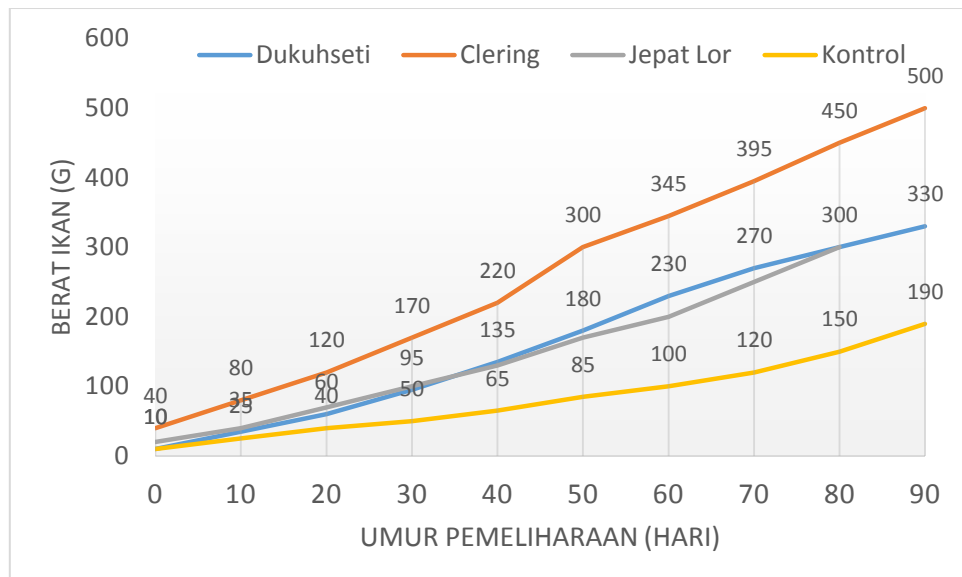
Teknologi Ekstensif. Pemeliharaan ikan bandeng teknologi ekstensif ini dilakukan di dua tempat yaitu di desa Dukuhseti, Kabupaten Pati, dan Desa Clering, Kabupaten Jepara. Tambak dengan dasar tanah di Desa Dukuhseti ditebar Gelondongan 3-5 cm sebanyak 8.000 ekor. Selama pemeliharaan diberikan pakan formulasi protein 25% diperkaya dengan Katalisator Enzim setiap pemberian pakan. Pemeliharaan selama 3 bulan diperoleh hasil 2.500 kg ikan dengan ukuran 3-4 ekor/kg dan FCR 1:0,88. Pemeliharaan ikan teknologi ekstensif di desa Clering, ditebar ikan sebanyak 6.000 ekor dengan pakan mengandung protein 14-16% selama 90 hari diperoleh ikan sebanyak 2.500 kg berukuran 2 ekor/kg dan FCR 1:1,23.

Hitungan ekonomi. Secara umum budidaya ikan bandeng secara ekstensif memberikan keuntungan tidak terlalu besar berkisar antara 6-8 juta/ha/6 bulan. Hasil pengujian melalui perekayasa nutrisi, dengan menambahkan Katalisator enzimatik, ternyata budidaya ikan bandeng lebih produktif dan memberikan keuntungan sangat besar (Tabel 2). Hasil penjualan ikan bandeng konsumsi dari tambak ekstensif di Desa Dukuhseti saat panen Rp. 22.000,- per kg dengan penerimaan sebesar Rp. 57.500.000,-. Pengeluaran keseluruhan sebesar Rp. 20.000.000,- dan diperoleh keuntungan 37.500.000,- suatu jumlah yang sangat besar untuk budidaya ikan bandeng. Hasil penjualan ikan bandeng konsumsi dari tambak ekstensif di Desa Clering saat panen Rp. 22.000,- per kg dengan penerimaan sebesar Rp. 50.000.000,-. Pengeluaran keseluruhan sebesar Rp.

22.550.000,- dan diperoleh keuntungan 27.450.000,-. Hasil penjualan ikan bandeng konsumsi dari tambak semi intensif di Desa Jepat Lor saat panen Rp. 22.500,- per kg dengan penerimaan sebesar Rp. 135.000.000,-. Pengeluaran keseluruhan sebesar Rp. 90.500.000,- dan diperoleh keuntungan 44.500.000,-.

Tabel 1. Hasil uji lapangan pemeliharaan ikan bandeng dengan pemberian Katalisator enzim pada pakan formula.

No.	Parameter	Semi Intensif	Ekstensif	
		Desa Jepat Lor	Desa Dukuhseti	Desa Clering
1.	Luas tambak (ha)	1,1	1,1	1,3
2.	Berat gelondongan (g)	10-40	10	40
3.	Panjang gelondongan (cm)	5-12	5-7	10-11
4.	Jumlah tebar (ekor)	18.000	8.000	6.000
5.	Ukuran panen (ekor/kg)	3-4	3	2
6.	Protein pakan (%)	25	25	15
7.	Jumlah pakan (kg)	12.000	2.200	3.300
8.	Survival Rate (%)	95	95	83
9.	Jumlah Panen (kg)	6.000	2.500	2.500
10.	FCR	1:2	1:0.88	1:23



Gambar 1. Pertumbuhan ikan bandeng semi intensif dan ekstensif dengan menggunakan katalisator enzim pada pakan formula.

Tabel 2. Rincian operasional dan keuntungan pembesaran ikan bandeng

No.	Parameter	Semi Intensif	Ekstensif	
		Desa Jepat Lor	Desa Dukuhseti	Desa Clering
1.	Persiapan tambak	1.000.000	1.500.000	1.500.000
2.	Pupuk dan obat	0	750.000	450.000
3.	Gelondongan	2.700.000	1.200.000	900.000
4.	Pakan	77.550.000	15.400.000	18.700.000
5.	Tenaga kerja	2.000.000	1.750.000	0
6.	Energi	3.000.000	500.000	0
7.	Enzim	2.250.000	750.000	1.000.000
8.	Ongkos panen	1.500.000	1.250.000	1.000.000
9.	Pengeluaran	90.500.000	26.350.000	22.550.000
10.	Hasil penjualan	135.000.000	55.000.000	50.000.000
11.	Pendapatan	44.500.000	31.900.000	27.450.000
12.	Biaya per kg	15.083	9.240	9.020
13.	Keuntungan per kg	7.417	12.760	10.980

b. Pembahasan

Teknologi semi intensif. Ukuran benih saat tebar tidak rata karena benih sudah berumur sekitar 8 bulan di petak penggelondongan dari hasil pematangan (stunting). Ikan bandeng memiliki sifat *exotic* dimana saat pertumbuhan terhenti beberapa waktu akan dapat berkembang normal tatkala mendapat lingkungan yang baik dan makanan yang sesuai dalam jumlah cukup [4; 6; 7; 11; 13]. Aktivitas enzimatik dalam pencernaan mulai terbentuk saat ikan mulai lapar, semakin merasa lapar produksi enzim dalam pencernaan semakin meningkat [2; 10]. Enzim berperan sebagai katalisator untuk merubah substrat menjadi produk energi dan energi sangat diperlukan untuk memperbanyak sel sebagai ekspresi pertumbuhan [18]. Enzim pencernaan ikan bandeng didominasi oleh karbohidrase yang terbukti dari panjang usus sangat panjang, dibagian depan jumlah enzim paling banyak dan semakin mendekati anus jumlah enzim yang dihasilkan semakin sedikit. Ketidakcukupan enzim akan mengakibatkan pakan buatan tidak dapat dicerna. Penggunaan pakan dengan kandungan protein tinggi, pencernaan ikan tidak mampu merubah menjadi energi, sehingga akan menghasilkan sampah yang banyak.

Pemberian pakan dengan frekwensi 1x perhari merupakan implementasi bahwa enzim harus tersedia lebih banyak sebelum ada makanan masuk dalam sistem pencernaan ikan [3]. Produksi enzim dalam pencernaan ikan akan maksimum pada saat ikan dalam kondisi lapar puncak. Penambahan katalisator enzim melalui pakan merupakan

cara untuk menambah kekurangan produksi enzim internal pencernaan [23]. Pakan saat masuk ke lambung ikan akan hancur melalui proses fisika dan kimia asam lambung dan menjadi bentuk penyusun semula (powder), dan proses pemecahan mulai terjadi melalui proses enzimatis hingga terbentuk produk molekuler yang siap menembus dinding usus ikan melalui peristiwa osmosis dan selanjutnya produk molekuler didistribusikan ke seluruh organ target untuk memenuhi kebutuhan sel, sehingga pertumbuhan ikan akan terbentuk secara cepat dan meninggalkan sedikit feces.

Kebiasaan makan ikan bandeng dalam satu populasi, memiliki aturan bahwa ikan besar akan mulai makan terlebih dahulu hingga mencapai kekenyangan 80%, dan ikan kecil akan mulai makan berikutnya [16; 19]. Melalui kode gerakan dalam air, ada isyarat bahwa tersedia makanan di posisi ordinat tertentu, sehingga ikan akan berdatangan untuk mencari makanan. Cara seperti itulah ikan kecil pada kasus ikan bandeng ini mampu mengejar pertumbuhan karena mendapat makanan yang cukup.

Pemeliharaan ikan bandeng dengan kepadatan 1.8 ekor/m² ini dipersiapkan kincir sebanyak 3 unit untuk mengantisipasi kekurangan oksigen khususnya antara jam 11 malam hingga jam 6 pagi. Terbukti dalam pemeliharaan ini, ikan bandeng mampu bertahan sampai panen dengan kesetaraan 2.000 kg ikan per kincir. Pemeliharaan udang vaname biasanya disetarakan untuk 1 kincir hanya untuk udang sebanyak 300-500 kg.

Teknologi ekstensif. Ikan bandeng yang dipelihara secara ekstensif umumnya diberikan pakan formula ketika sudah mencapai berat diatas 40 gram, dimana ketersediaan pakan alami atau klekap sudah mulai habis [27; 14]. Salinitas air sangat mempengaruhi perkembangan dari pakan alami dan sistem osmoregulasi ikan bandeng [9], semakin tinggi salinitas air media mengakibatkan ikan harus mengeluarkan energi untuk mempertahankan osmoregulasi [20] walaupun ikan bandeng mampu bertahan hidup sampai salinitas 60 g/liter.

Pada pemeliharaan ikan bandeng di desa Dukuhseti dan Clering, digunakan pakan formula berbeda, yaitu masing-masingnya 25% dan 15%. Perbedaan protein pakan, dengan menggunakan katalisator terlihat bahwa pertumbuhan ikan bandeng lebih baik pada pemberian pakan protein rendah. Penurunan protein hingga 10% dalam diet akan disubstitusi oleh karbohidrat karena harganya lebih murah [26]. Ikan bandeng secara alamiah memakan klekap yang mengandung sedikit protein dan dominan akan

karbohidrat, mulai dari tingkat benih hingga bandeng dewasa [1; 4; 9; 12] sebab pencernakan ikan bandeng yang telah terbangun banyak memproduksi enzim karbohidrase [15; 18] dan sedikit enzim protease. Energi pertumbuhan sel tidak selalu berasal dari protein tergantung dari produksi enzimatik dalam pencernaan. Ikan bandeng yang memiliki enzim protein lebih sedikit tidak akan mencerna protein tinggi, sehingga sebagian protein akan dilepas melalui feces dan ini merupakan pemborosan secara ekonomis dan lingkungan. Kekurangan produksi enzimatik karbohidrase dapat ditambahkan dari luar melalui pakan, disesuaikan dengan karakter ikan. Pertumbuhan ikan bandeng di desa Dukuhseti dengan protein 25% menghasilkan berat ikan 3 ekor/kg dan produksi 2.5000 kg, sementara di desa Clering dengan protein pakan 15% menghasilkan berat ikan 2 ekor/kg dengan produksi 2.500 kg membuktikan bahwa pemeliharaan ikan bandeng akan efektif menggunakan protein rendah dengan penambahan enzimatik yang sesuai.

Nilai ekonomi. Budidaya ikan bandeng yang banyak berkembang di masyarakat umumnya menggunakan cara ekstensif dengan mengutamakan penumbuhan makanan alami seperti klekap dan plankton [1; 2;19] dan hanya beberapa negara menggunakan teknologi intensif seperti Taiwan [5]. Keuntungan yang didapat dalam pemeliharaan ikan bandeng cukup rendah baik di Indonesia [24] maupun di Phillipine [19] sehingga budidaya sangat sulit berkembang. Pendekatan bioeconomic memperlihatkan bahwa ikan bandeng ternyata memberikan keuntungan yang sangat menjanjikan.

Pemeliharaan ikan bandeng dengan teknologi semi intensif, masih memberikan keuntungan cukup besar yaitu sebesar Rp. 45 juta/2.5 bulan/Ha. Dalam satu tahun berpotensi menghasilkan keuntungan Rp. 180 juta/ha. Keuntungan lain dari pemeliharaan ikan bandeng adalah jarang terkena penyakit sehingga memiliki kepastian usaha yang tinggi. Teknologi ekstensif dari hasil uji ternyata memberikan keuntungan berlipat dengan teknologi pada umumnya. Pemeliharaan dengan teknologi ekstensif pada umumnya produksi dicapai sebanyak 1.500 kg per hektar/4-5 bulan dengan ukuran ikan 5-6 ekro/kg. Aplikasi penambahan katalisator enzimatik ternyata mampu memberikan keuntungan nyata. Pemeliharaan dengan teknologi ini memberikan keuntungan antara Rp. 27.450.000 – Rp. 31.900.000 juta per 3 bulan atau setara dengan Rp. 82.350.000 – 95.700.00 per tahun, suatu nilai yang sangat tinggi untuk usaha ekatensif.

KESIMPULAN

Penambahan Katalisator enzimatik pada pakan ikan bandeng mampu memberikan pertumbuhan lebih cepat. Pertumbuhan ikan bandeng tidak membutuhkan protein tinggi jika diberikan katalisator pada pakan tersebut. Pakan formulasi dengan kandungan protein 14-16% ditambah katalisator enzimatik yang sesuai sudah cukup untuk menumbuhkan ikan bandeng secara efisien. Perolehan keuntungan pada pemeliharaan ikan bandeng secara ekstensif memberikan keuntungan 3 kali dibandingkan secara ekstensif pada umumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Bapak Bari dan Ibu Ngestin selaku pembudidaya ikan di Desa Clering, Ujung Watu, Kec. Donorejo, Kab. Jepara; Bapak H. Abas dan Bapak Zainal Arifin di desa Dukuhseti; Bapak H. Nur Fachrur dan Bapak Shofii desa Jepat Lor, Kec. Tayu, Kab. Pati yang telah bersedia melakukan kerja sama dalam rangka budidaya ikan bandeng ini untuk tujuan meningkatkan efisiensi produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagario, T.U. 1991. Biology of Milkfish (*Chanos chanos* Forsskal). Aquaculture Department Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC). Tigbauan, Iloilo, Philippines. 94 p.
- Borlongan. I.G., A.M. Coloso. 2014. Requirements of Juvenile Milkfish (*Chanos chanos* Forsskal) for Essential Amino Acids. *J.Nutrition*. 125-132.
- Brito, R., M.E. Chimal , G. Gaxiola, C. Rosas. 2000. Growth, metabolic rate, and digestive enzyme activity in the white shrimp *Litopenaeus setiferus* early postlarvae fed different diets. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* Vol. 255. 21–36 p.
- Cecilia, J. Jaspe, M. S.M. Golez, R.M. Coloso, M.J.A. Amar, C.M.A. Caipang. 2012. Production of hatchery-bred early juvenile Milkfish (*Chanos chanos*) in nursery ponds through supplemental feeding. *ABAH Int.J.Bioflux.Soc*: (4): 2.32-37p.
- Chiang, F.S., C.H. Sun, J.M. Yu, 2004. Technical efficiency analysis of Milkfish (*Chanos chanos*) production in Taiwan an application of stochastic frontier fuction. *Aquaculture* 230. 99-116.

- D'Abramo, L.R., 2002. Challenges in developing successful formulated feed for culture of larval fish and crustaceans. In: Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Gaxiola-Cortés, M. G., Simoes, N. (eds.). *Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. 3 al 6 de Septiembre del 2002. Cancún, Quintana Roo, México.
- Dersjant-Li, Y., 2002. The use of soy protein in aquafeeds. In: Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Gaxiola-Cortés, M. G., Simoes, N. (Eds.). *Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. 3 al 6 de Septiembre del 2002. Cancún, Quintana Roo, México.
- Erlina, D.T.S., S. Subekti, M.A. Alamsyah. 2012. Pengaruh Pemberian Pakan Tambahan (Supplement Feed) dari Kombinasi Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) dan Tepung Spirulina (*Spirulina platensis*) terhadap Pertumbuhan dan Retensi Protein Benih Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*). *Fakultas Perikanan dan Kelautan - Universitas Airlangga. J.Mar.Coast.Sci.* 1(2), 81 – 90.
- Fortes N.R., L.A.G. Pinosa. 2007. Composition of phytobenthos in "lab-lab", a periphytonbased extensive aquaculture technology for milkfish in brackishwater ponds during dry and wet seasons. *J Appl Phycol* 19: 657-665.
- Hixson, S.F., 2014. Fish Nutrition and Current Issues in Aquaculture: The Balance in Providing Safe and Nutritious Seafood, in an Environmentally Sustainable Manner. *J.Aquac. Res. Dev.*5:3.
- Jaspe. C.J, C.M. Caipang. 2011. Nursery production of hatchery-reared milkfish, *Chanos chanos* in earthen ponds. *AAACL Bioflux.* 4(5). 627-634 p.
- Kado. R., E. Rodriguez, J. Banno. 1989. Changes of the gut contents of milkfish fry and juveniles in relation to "lab-lab" and plankton in aquaculture pond. *Japan International Cooperation Agency (JICA)* 1: 192-198
- Kumagail. S., T. Bagarinao, A. Unggui. 1985. Growth of juvenile milkfish *Chanos chanos* in a natural habitat. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 22. 1-6.
- Martinez, F.S., M.C. Tseng, S.P. Yeh. 2008. Milkfish (*Chanos chanos*) Culture: Situations and Trends. *J.Fish.Soc.* 33(3): 229-244 p.
- Moullac. G.L., A.Van. Wormhoudt, AQUACOP. 1994. Adaptation of digestive enzymes to dietary protein, carbohydrate and fibre levels and influence of protein and carbohydrate quality in *Penaeus vannamei* larvae (Crustacea, Decapoda). *Aquat. Living Resour.* 7. 203-210 p.
- Requintina. E.D.Sr., A.J. Mmochi, F.E. Msuya. 2008. A Guide to Milkfish Culture in the Western Indian Ocean Region. The Sustainable Coastal Communities and Ecosystems Program (SUCCESS) A Component of the Global Program for the Integrated Management of Coastal, and Freshwater Systems (IMCAFS). 46p.

- Rosas, C.G., C. Gaxiola, G. Taboada, Van Wormhoudt. 2000. Utilization of Carbohydrates by Shrimp. In: Cruz Suárez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, M.A. Civera-Cerecedo, R., (eds.). *Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. 19-22 Noviembre, 2000. Mérida, Yucatán.
- Shahidi., Y.V.A. Janak Kamil. 2001. Enzymes from fish and aquatic invertebrates and their application in the food industry. *Trends in Food. Sci. Tech.* vol. 12. 435–464 p.
- Smith, I. R. & Chong, K. C. (1984) Southeast Asian milkfish culture: economic status and prospects. In: *Advances in Milkfish Biology and Culture* (Juario, J. V., Ferraris, R. P. & Benitez, L. V., eds.), pp. 1-20. Proceedings of the Second International Milkfish Aquaculture Conference, Iloilo City, Philippines. Island Publishing House, Manila, Philippines.
- Swanson. C., 1998. Interactive effect of salinity on metabolic rate, activity, growth and osmoregulation in euryhaline milkfish (*Chanos chanos*). *J.Exp.Biol.* 201. 3355–3366 p.
- Swastawati. F., 2004. The Effect of Smoking Duration on The Quality and DHA Composition of Milkfish (*Chanos chanos* F). *J. Coast. Dev.* 7 (3) : 137-142
- Schuster, W.H. 1960. Synopsis of biological data on milkfish *Chanos chanos* (Forsskal, 1775). *FAO Fisheries Biology Synopsis*, 4. 60 pp.
- Srichanun. M, C. Tantikitti, V. Vatanakul, P. Musikarune. 2012. Digestive enzyme activity during ontogenetic development and effect of live feed in green catfish larvae (*Mystus nemurus* Cuv. & Val.). *Songklanakarin. J.Sci.Technol.* 34 (3). 247-254.
- Susilo. H., 2007. Analisis Ekonomi Usaha Budidaya Tambak dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi. *Jurusan Sosial Ekonomi Perikanan Fpik Universitas Mulawarman*. Epp.Vol.4.No.2.19-23.
- Vatria, B. 2010. Pengolahan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Tanpa Duri. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Rekayasa*. Edisi Januari. 18-23 p.
- Watters. C., S. Iwamura, H. Ako, D.F. Deng. 2012. Nutrition Considerations in Aquaculture: The Importance of Omega-3 Fatty Acids in Fish Development and Human Health. *Foods and Nutrition*. FN-11. College of Tropical Agriculture and Human Resources. 7 p.
- Yap. W.G., A.C. Villaluz, M.G.G. Soriano, M. Soriano, M.N. Santos. 2007. Milkfish Production and Processing Technologies in the Philippines. *Milkfish Project Publication Series No. 2*. 96 pp.