

PENGARUH KONSENTRASI ENZIM PAPAİN PADA PAKAN TERHADAP AKTIVITAS ENZIM PENCERNAAN IKAN BANDENG *CHANOS CHANOS*

Effect Of Papain Enzyme Concentration On Feed On Digestive Enzyme Activity Milkfish Chanos Chanos

Marwan¹, Hadijah², Sri Mulyani²

¹Balai Budidaya Air Payau Takalar

²Program Studi Budidaya Perairan Program Pascasarjana. Universitas Bosowa

Email : marwansigollo@gmail.com

Diterima: 05 Maret 2022

Dipublikasikan: 30 Juni 2022

ABSTRAK

Salah Satu masalah yang di hadapi perbenihan ikan Bandeng *Chanos chano*) adalah besarnya kebutuhan akan pakan alami (*Branchionus sp*) dalam proses produksi benih ikan bandeng. Penelitian ini bertujuan untuk menekan atau mengurangi penggunaan pakan alami dalam proses produksi benih bandeng. larva yang di pelihara dalam wadah 70 liter yang diisi dengan air laut salinitas 30 ppt. Penebaran larva wadah dengan menggunakan larva yang berumur 13 hari dengan kepadatan larva ikan bandeng 15 ekor/l. Metode penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 3 ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah pengayaan pakan dengan enzim papain dengan dosis berbeda (0%, 0,75%, 1%, dan 1,25%). Hasil penelitian ini dengan penggunaan dosis enzim papain 1% dalam pakan memberikan nilai tertinggi pada uji aktivitas enzim, pertumbuhan relatif, rasio RNA/DNA serta kelangsungan hidup benih bandeng. Parameter kualitas air selama proses penelitian dalam kisaran layak bagi pemeliharaan benih ikan Bandeng.

Kata Kunci: Enzim Papain, Benih Ikan Bandeng

ABSTRACT

One of the problems faced by milkfish (*Chanos-chanos*) hatcheries is the excessive demand for natural feed (*Branchionus sp*) in the milkfish fry production process. This study aims to suppress or reduce the use of natural foods in the milkfish seed production process. Larvae reared in 70-liter containers filled with seawater salinity 30 ppt. Larvae distribution in containers used 13-day-old larvae with a density of 15 fish/l milkfish larvae. The research used a Completely Randomized Design (CRD) method with 4 treatments and 3 replications. The trial treatment was enrichment of feed with papain enzymes at various doses (0%, 0.75%, 1%, and 1.25%). The result of this study showed a dose of 1% papain enzyme in the feed give the highest value on the enzyme activity test, relative growth, RNA/DNA ratio, and the survival rate of milkfish seeds. Water quality parameters during the research process were within the acceptable range for milkfish fry maintenance

Keywords: Papain Enzymes, Milkfish Seeds



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

1. PENDAHULUAN

Ikan Bandeng *Chanos chanos* merupakan salah satu komoditas unggulan budidaya dan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Data BPS Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) tahun 2020 produksi Perikanan Budidaya untuk ikan bandeng mencapai 330.263,86 ton. Salah satu keunggulan ikan bandeng adalah pertumbuhan yang cepat, tingkat kelulus hidupan yang tinggi, cita rasa enak dan gizi yang tinggi sehingga kegemaran masyarakat untuk konsumsi yang tinggi. Pertumbuhan dan kelulus hidupan akan baik apabila ada pakan yang memiliki nilai nutrisi yang sesuai dan mempunyai tingkat pencernaan yang tinggi pada ikan. Kecernaan pada ikan bandeng juga memerlukan enzim untuk mempercepat proses pencernaan. Salah satu enzim yang dapat mempercepat pencernaan pada ikan adalah enzim papain.

Enzim papain merupakan enzim protease yang dapat meningkatkan penyerapan protein pakan yang dikonsumsi oleh

ikan, sehingga meningkatkan pemanfaatan protein pakan oleh tubuh. Enzim papain relatif mudah didapatkan serta mempunyai daya tahan panas lebih tinggi dibanding enzim lain. Penggunaan enzim dalam pakan dapat membantu dan mempercepat proses pencernaan, sehingga nutrient dapat cukup tersedia untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan.

Kendala utama yang dihadapi dalam upaya mensubstitusi pakan buatan adalah belum sempurnanya fungsi sistem pencernaan pada larva stadia awal sehingga produksi enzim masih belum cukup untuk mencerna nutrient dalam bentuk molekul kompleks yang terkandung didalam pakan buatan (Ace Baehaki 2015). Berdasarkan uraian diatas maka penggunaan enzim papain kedalam pakan dianggap dapat meningkatkan aktivitas enzim. Dengan demikian penggunaan enzim papain pada larva ikan bandeng dapat meningkatkan aktifitas enzim, namun perlu dilihat kekurangan dan kelebihan enzim papain yang di berikan pada larva ikan bandeng. Maka

perlu dilakukan penelitian untuk menentukan dosis optimal enzim papain terhadap aktifitas enzim, laju pertumbuhan relatif, RNA/DNA dan sintasan pada benih ikan Bandeng.

Penelitian ini bertujuan untuk menekan atau mengurangi penggunaan makanan alami dalam proses produksi benih bandeng.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - juni 2021 di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar. Uji Analisis Aktivitas Enzim di Laboratorium Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluh Perikanan Maros. Dan RNA/DNA dan Analisis Protein Terlarut di uji di laboratorium Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar.

Prosedur Penelitian

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva ikan bandeng yang berumur 13 hari akan ditebar kedalam wadah penelitian. Larva ikan bandeng yang akan digunakan pada penelitian ini berasal dari penetasan telur di BPBAP Takalar yang ditetaskan dalam wadah terpisah. Pada umur 13 hari larva ikan bandeng dimasukkan dalam wadah volume air laut sebanyak 70 L dengan kepadatan 15 ekor/l (1050 ekor/Wadah), kisaran panjang larva yaitu ± 7.1 mm dan kisaran bobot larva $\pm 0,00084$ g/ekor. Selanjutnya larva dipelihara sampai hari ke-25 dengan menggunakan pakan uji.

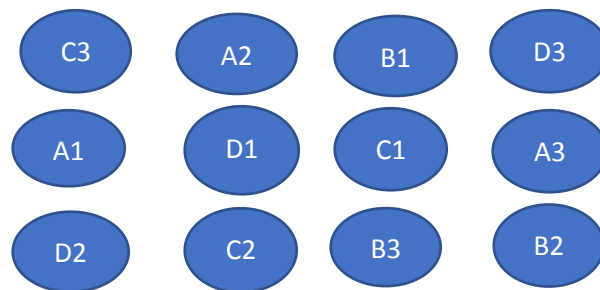
Enzim yang digunakan adalah enzim papain dengan merk Newzime (komersil) yang di produksi oleh Balai Budidaya Air Payau (BBBAP) Jepara. Kandungan bahan aktif mengandung Enzim Protease 0,16 μg ; Enzim Lipase 2,40 μg dan Enzim Amilase 0,73 μg sampel.

Pada umur larva 13 hari atau hari ke-0 akan dilakukan sampling pertama untuk pengamatan aktivitas dan RNA/DNA larva bandeng, selanjutnya dilakukan pengambilan sampel benih di umur 25 hari atau di akhir penelitian dengan menggunakan seluruh tubuh benih ikan bandeng.

Pemberian pakan buatan dengan kandungan protein minimum 37% diberikan dengan dosis 10 %/ hari. Pakan diberikan 3 kali sehari pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00. Pakan yang diberikan disebar merata dalam wadah pemeliharaan.

Rancangan Penelitian

Penelitian akan didesain pola rancangan acak lengkap (RAL). Yaitu adalah dosis enzim papain, pemberian pakan yang dipredigest dengan enzim papain masing-masing diberi ulangan 3 kali. Dosis enzim papain adalah: Perlakuan A = (0%), Perlakuan B = (0.75%), Perlakuan C = (1%), Perlakuan D = (1,25%),



. Gambar 1. Tatal Letak Wadah Penelitian

Parameter Uji

Aktivitas Enzim Papain

Aktivitas enzim papain mengikuti metode Bregmeyer dan Grassi (1983) dengan menggunakan substrat kasein dan sebagai standar tirosin, yaitu dengan mengukur kemampuan enzim untuk menghidrolisis protein, sehingga dihasilkan tirosin, pengukuran dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 550 nm. Aktivitas enzim papain dihitung sesuai persamaan sebagai berikut:

$$U = \left(\frac{Act - Abl}{Ast - Abl} \right) \times \frac{P}{T}$$

Keterangan :

- U = Unit aktivitas enzim papain/kg ikan /menit,
- Act = Nilai absorban contoh,
- Abl = Nilai absorban blanko,
- Ast = Nilai absorban standar,
- P = Faktor pengencer
- T = Waktu inkubasi dalam menit

Protein Terlarut

Pengukuran kadar protein terlarut pakan akan dilakukan dengan metode Bradford (1976). Langkah awal dalam pengukuran kadar protein terlarut yaitu dengan menimbang pakan sebanyak 0,5 gram, kemudian ditambahkan 3 ml, tiris HCL pH 6,5 dan disentrifius kecepatan 10.000 rpm selama 20 menit. Selanjutnya ditambahkan 0,5 ml, larutan tersebut kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit. Setelah waktu inkubasi berjalan, dibuat larutan standar BSA 100 mg kedalam 100 mL akuades, dengan absorbansinya dibaca dengan panjang gelombang 595 nm. Pengukuran protein terlarut juga dilakukan pada kontrol. (Lab. Kesling BPBAP Takalar).

Rasio RNA/DNA

Analisis rasio RNA/DNA dilakukan pada benih ikan bandeng yang hidup sampai pada akhir perekayasaan. Prosedur ekstraksi sampel benih ikan bandeng yaitu sebagai berikut: Sebanyak 20 mg sampel benih dimasukkan dalam tabung eppendorf 1,5 mL yang telah berisi 900 μL GT buffer kemudian digerus menggunakan *disposable grinder*. Sampel disentrifuse dengan kecepatan 12.000 x g (12.000 rpm, r = 5-8 cm) selama 3 menit. Sebanyak 40 μL silica dimasukkan

kedalam tabung eppendorf baru kemudian dimix dengan baik. Setelah proses sentrifugasi selesai, sebanyak 600 µL supernatant yang bening dipipet kedalam tabung yang berisi silica yang telah disiapkan sebelumnya. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 12.000 x g selama 15 detik dan supernatant bagian atas dituang. Pellet silica dicuci dengan 500 µL GT buffer divortex sampai pellet silica larut. Proses selanjutnya yaitu sentrifugasi kembali pada kecepatan 12.000 x g selama 15 detik kemudian supernatant dibuang. Pellet silica dicuci dengan 1 mL ethanol 70% dan dilarutkan dengan menggunakan vortex. Dilakukan sentrifugasi kembali pada kecepatan 12.000 xg untuk memisahkan ethanol. Ethanol dituang dan sisanya dibuang dengan pipet. Pellet silica dilarutkan kembali dengan 1mL DEPC ddH2O kemudian divortex selanjutnya diinkubasi pada suhu 55 °C selama 10 menit dan selanjutnya divortex kembali pada kecepatan 12.000 x g selama 2 menit. Supernatant ditransfer ke dalam tabung 1,5 mL baru. Ekstrak tersebut kemudian dibaca pada alat Nanodrop 2000 spektrofotometer untuk mengukur konsentrasi DNA dan RNA pada panjang gelombang 230, 260 dan 280 nm. Konsentrasi DNA dan RNA dihitung dengan menggunakan rumus yang digunakan oleh Ridwan (2017) yang dimodifikasi dengan rumus:

$$\text{Total RNA } (\mu\text{g/mg sampel}) = \frac{|RNA| \times NA \times DXV}{w}$$

$$\text{Total DNA} (\mu\text{g/mg sampel}) = \frac{|DNA| \times DXV}{w}$$

Keterangan: |RNA| = Konsentrasi RNA, |DNA| = Konsentrasi DNA, D=Factor pengenceran, V=Volume akhir, W= Bobot sampel

Laju Pertumbuhan Relatif

Laju Pertumbuhan Relatif (RGR) dapat dihitung dengan menggunakan rumus Effendie, M. I. 1979, sebagai berikut:

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

Dimana: RGR=Laju Pertumbuhan Individu (%), Wt=Bobot rata – rata ikan uji pada akhir penelitian (g), W0=Bobot rata – rata ikan uji pada awal penelitian (g), t=Lama pengamatan (hari)

Kelangsungan Hidup (SR)

Kelangsungan hidup larva (%) ditentukan dengan menghitung larva ikan bandeng yang hidup pada akhir penelitian dan dibandingkan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan, dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100$$

Keterangan: SR=Kelangsungan hidup (%), Nt=Jumlah larva pada saat akhir (ekor), No= Jumlah larva pada saat awal (ekor)

Analisis Data

Data yang dihasilkan berupa aktifitas enzim, Protein Terlarut, rasio RNA/DNA, kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan relatif dengan menggunakan analisis ragan (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji lanjut W-Tuckey.

(Steel dan Torrie, 1993). Indeks perkembangan larva dianalisis secara dekskriptif. Sebagai alat bantu untuk pelaksanaan uji statistik, digunakan paket perangkat lunak computer program SPSS versi 23,0.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Enzim Ikan Bandeng

Rata-rata kandungan aktifitas enzim larva ikan bandeng yang di beri enzim pada pakan buatan di sajikan pada Tabel 1 dan

Tabel 1. Rata-Rata Kandungan Aktifitas Enzim Benih Ikan Bandeng

Dosis Enzim(%)	Rata-Rata Aktifitas Enzim (µg)±SD
0	0,014±0,002 ^a
0,75	0,021 ±0,001 ^b
1	0,025 ± 0,004 ^b
1,25	0,024 ± 0,003 ^b

Pada Tabel 1. hasil analisis pengayaan enzim pada pakan memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap aktifitas enzim pada larva ikan bandeng tertinggi pada dosis 1% (0,025±0,004^b) dan terendah pada dosis 0% (0,014±0,002^a). Selanjutnya hasil uji lanjut W- Tuckey menunjukkan bahwa aktifitas enzim larva ikan bandeng pada pengayaan pakan 0,75%, 1% dan 1,25% tidak berbeda nyata dan berbeda nyata dengan yang tanpa pengayaan (0%).

Pengayaan enzim dalam pakan akan meningkatkan aktivitas enzim secara proporsional. Penambahan enzim papain dapat memecah protein pada pakan komersil menjadi asam amino sehingga pakan yang termakan dapat tercerna dengan baik pada benih ikan bandeng. Hal ini sesuai dengan pernyataan Akmal 2021, efisiensi pemanfaatan pakan menunjukkan apakah pakan yang diberikan pada ikan dimanfaatkan secara efisien atau tidak. Semakin tinggi nilai efisiensi pemanfaatan pakan maka semakin efisien pakan yang dimanfaatkan oleh ikan. Dan pernyataan Haryati 2018, penambahan enzim papain pada pakan dapat meningkatkan aktifitas enzim secara optimal pada ikan bawal bintang.

Proksimat

Rata-rata Hasil pengujian proksimat pakan yang di kayakan dengan enzim papain untuk pakan benih ikan bandeng dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Proksimat Pakan Uji yang Sudah Pengayaan Enzim Papain

Dosis Ensin(%)	Rata-Rata Protein Terlarut Pakan (%)
0,00	32,00±0,00 ^a
0,75	33,18±0,29 ^b
1,00	38,26±0,04 ^c
1,25	42,2±0,18 ^d

Berdasarkan analisis keragaman konsentrasi enzim papain memberikan pengaruh nyata terhadap nilai protein yang di hasilkan (P>0,05). Rata-rata peningkatan dosis enzim papain berpengaruh terhadap peningkatan proteiin pada pakan yang di kayakan (Tabel 2). Tanpa pengayaan enzim Papain (0%) yaitu

berkisar (32,00 mg/ml) dan tertinggi pada pengayaan enzim Papain 1,25% (42,54%). Peningkatan protein pada pakan komersil pada perlakuan di asumsikan dengan peningkatan dosis enzim papain.

Komposisi bahan dan kandungan protein, lemak dan karbohidrat dalam pakan sesuai dengan aktivitas enzim, maka akan meningkatkan pencernaan pakan dan jika pencernaan protein pakan meningkat, maka akan meningkatkan suplai asam amino esensial bagi pertumbuhan ikan. Kadar protein hidrolisis protein ikan patin mengalami peningkatan disebabkan peningkatan konsentrasi enzim yang digunakan sehingga kandungan nitrogen terlarut juga mengalami peningkatan (Ace Baehaki 2015).

Rasio RNA/DNA

Rata-rata rasio RNA/DNA pengayaan enzim papain pada benih bandeng dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Rasio RNA/DNA Pakan Uji yang Sudah Pengayaan Enzim Papain

Dosis Ensin(%)	Rata-Rata Rasio RNA/DNA Bandeng
0,00%	0,833 ± 0.005 ^a
0,75%	0,841 ± 0.008 ^a
1,00%	0,884 ± 0.011 ^b
1,25%	0,871 ± 0.005 ^b

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa enzim papain berpengaruh nyata pada rasio RNA/DNA benih ikan bandeng (p<0,05) dosis 0,00% dan 0,75% tidak berpengaruh nyata, demikian pula dengan dosis 1,00% dan dosis 1,25% tidak berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan dosis 0% dan 0,75% berpengaruh nyata dengan dosis 1% dan 1,25%. Dari Tabel 3 memperlihatkan rasio RNA/DNA pengayaan enzim pada pakan benih ikan bandeng tertinggi pada taraf 1,00% atau 0,894 ± 0.01µ/ml. Hal ini menunjukkan penyerapan enzim terbanyak oleh benih bandeng berpengaruh positif terhadap sintesis protein dan perlindungan terhadap jaringan pada benih ikan bandeng. pengayaan enzim terendah di dapatkan Rasio RNA/DNA pada dosis 0,00% (0,827) yang diduga oleh rendahnya kandungan enzim karena tidak ada pengayaan enzim pada pakan.

Pengayaan enzim 1% dan 1,25% mempengaruhi jumlah RNA/DNA yang menggambarkan sintesis protein yang baik pada benih ikan bandeng, Peningkatan nilai RNA/DNA di asumsikan dengan peningkatan aktifitas enzim dengan bertambahnya umur pada benih bandeng. Sintesis protein pakan yang baik akan berdampak positif terhadap pertumbuhan benih bandeng. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jamal (2019), Kualitas organisme dapat dinilai dari rasio RNA/DNA dan organisme dalam kondisi yang baik cenderung memiliki rasio RNA/DNA yang lebih tinggi dibandingkan organisme dalam kondisi yang kurang baik. Pertumbuhan yang cepat pada udang windu dapat diukur

dengan menggunakan indikator rasio RNA/DNA. (Parenrengi 2013).

Pertumbuhan

Rata-rata laju pertumbuhan relatif (LPS) benih ikan bandeng dengan pengayaan enzim papain pada pakan

Tabel 4. Rata-rata laju pertumbuhan relatif

Dosis %	Rata-Rata Laju Pertumbuhan Relatif (gr)
0	0,113 ± 0,113 ^a
0,75	0,105 ± 0,019 ^{ab}
1	0,188 ± 0,004 ^c
1,25	0,141 ± 0,017 ^b

Laju pertumbuhan spesifik (LPS) benih ikan bandeng masing- masing mengalami peningkatan. Laju pertumbuhan spesifik benih ikan bandeng tertinggi pada perlakuan 1% taraf 0,188 gr berbeda nyata di antar ketiga perlakuan, hal ini menunjukkan hasil yang cukup tinggi di antara perlakuan, dan terendah di dapatkan pada tanpa pengayaan (0%) dengan taraf 0,113 sehingga berbeda nyata dengan pengayaan 1%. Berdasarkan hasil uji W-Tuckey pengayaan enzim 0% dengan 0,75 % dengan taraf (0,105 gr) tidak berbeda nyata, sedangkan pengayaan 0,75% dengan 1,25% taraf (0,141 gr) tidak berbeda nyata.

Pertumbuhan benih ikan bandeng memerlukan makanan yang mempunyai nilai gizi atau protein yang di butuhnya dalam tubuh untuk mengkonfersi menjadi energi. Menurut Astara 2020, pertumbuhan ikan di pengaruhi oleh beapa faktor salah satunya adalah kualitas dan kuantitas pakan yang di berikan untuk dapat tumbuh dengan baik ikan pada umumnya membutuhkan protein atau gizi yang lengkap.

Tingkat Kelangsungan Hidup

Rata-rata kelangsungan hidup benih ikan bandeng pada dosis enzim di sajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bandeng.

Dosis Enzim(%)	Rata-Rata Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bandeng (%)
0,00	30,86±1,44 ^a
0,75	34,61±0,92 ^b
1	37,11±0,59 ^b
1,25	34,48±0,82 ^b

Hasil analisis ragam enzim berpengaruh nyata terhadap kelangsungan benih ikan bandeng (P<0,05). Berdasarkan uji lanjut W-Tuckey memperlihatkan bahwa perlakuan pengayaan enzim papain berpengaruh terhadap kelangsungan hidup benih bandeng, pengayaan pakan pada dosis 0% dengan dosis 0,75%, 1% dan 1,25% memperlihatkan perbedaan yang nyata (P>0,05%). Dengan dosis 0,75 % dengan 1% dan 1,25% tidak memperlihatkan perbedaan nyata (P=0,05). Namun dengan dosis 1% taraf 37,11% enzim memberikan nilai tertinggi ini di sebabkan oleh penyerapan optimum oleh enzim papain yang di

kayakan pada benih ikan bandeng. Hasil analisis menunjukkan semakin meningkat penyerapan enzim akan berpengaruh dengan meningkatnya penyerapan aktifitas enzim papain dan peningkatan rasio RNA/DNA pada benih ikan bandeng, namun nilai protein pakan yang tinggi tidak signifikan dengan hasil maksimum penyerapan aktifitas enzim papain dan rasio RNA/DNA pada benih ikan bandeng untuk mendapatkan kelangsungan hidup yang lebih tinggi.

Keseimbangan penyerapan enzim dalam tubuh ikan bandeng akan mempengaruhi nilai rasio RNA/DNA ikan bandeng yang dapat menekan tingkat kematian benih ikan bandeng. Gangguan keseimbangan fisiologis pada benih ikan bandeng dapat menyebabkan berkurangnya nafsu makan dan mudahnya terserang penyakit yang mengakibatkan meningkatnya kematian (Fujaya, 2015).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengayaan enzim papain dapat meningkatkan aktifitas enzim papain benih bandeng, Dosis pengayaan enzim papain yang baik dari hasil penelitian pemeliharaan benih bandeng yaitu dosis 1%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ace Baehaki 2015. Hidrolisis Protein Ikan Patin Menggunakan Enzim Papain Dan Aktivitas Antioksidan Hidrolisatnya
- Ananda, T., Diana, R., Istiyantoro, S. 2015. Pengaruh Papain Pada Pakan Buatan Terhadap Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). Journal of Aquaculture Management and Technology. 4 (1), 47-53
- Astara, N., 2020. Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) yang Diberi Pakan Mengandung Enzim Papain dengan Dosis Berbeda. Skripsi. Universitas Sriwijaya
- Akmal, Marwan, Bahri dan Yuani 2021, Pemberian Enzim Papain Dosis Berbeda Dalam Pakan Komersial Pada Pemeliharaan Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos*, Forsskal)
- Arshad A., Efrizal, M.S. Kamarudin dan C.R. Saad. 2006. Study on Fecundity, Embryology and Larval Development of Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) under Laboratory Conditions. Research Journal of Fisheries and Hydrobiology 1(1): 35-44.
- Badan Pusat Statistik 2020. Menteri Kelautan dan Perikanan. <https://www.bps.go.id/subject/56/perikanan.html>
- Bergmeyer. H.U dan Grassi, M. 1983. Methods of Enzymatic Analysis. Volume ke-2 Weinheim: Verlag Chemie
- Bergmeyer. H.U dan Grassi, M. 1983. Methods of Enzymatic Analysis. Volume ke-2 Weinheim: Verlag Chemie
- Bradford (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding
- Budi, S., & Aslamyash, S. (2011). Improvement of the Nutritional Value and Growth of Rotifer (*Brachionus plicatilis*) by Different Enrichment Period with Bacillus sp. Jurnal Akuakultur Indonesia, 10(1), 67-73.
- Budi, S., dan Jompa, H. (2012, December). Pengaruh Periode Pengkayaan Rotifer *Brachionus Plicatilis* oleh Bacillus sp. Terhadap kualitas asam amino esensial. In prosiding forum inovasi teknologi akuakultur (pp. 599-603).
- Budi, S., & Zainuddin, Z. (2012). Peningkatan Asam Lemakrotifer *Brachionus Plicatilis* Dengan Periode Pengkayaan Bakteri Bacillus Sp. Berbeda. Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan, 1(1), 1-5.
- Budi, S., Karim, M. Y., Trijuno, D. D., Nessa, M. N., Gunarto, G., & Herlinah, H. (2016). The use of fatty acid omega-3 HUFA and Ecdyson Hormone To Improve Of Larval Stage Indeks and Survival Rate Of Mud Crab *Scylla olivacea*. Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan, 3, 487-498.
- Budi, S., Karim, M. Y., Trijuno, D. D., Nessa, M. N., Gunarto, G., & Herlinah, H. (2016, August). Tingkat Dan Penyebab Mortalitas Larva Kepiting Bakau, *Scylla* spp. Di unit Pembenihan Kepiting Marana Kabupaten Maros. In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* (Vol. 1, No. 1, pp. 465-471).
- Budi, S., Djoso, P. L., & Rantetondok, A. (2017, March). Tingkat dan Organ Target Serangan Ektoparasit *Argulus* sp. Pada ikan Mas *Cyprinus carpio* di Dua Lokasi Budidaya Di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* (Vol. 1, No. 1, pp. 939-944).
- Budi, S., Karim, M. Y., Trijuno, D. D., Nessa, M. N., & Herlinah, H. (2018). Pengaruh Hormon Ecdyson Terhadap Sintasan Dan Periode Moulting Pada Larva Kepiting Bakau *Scylla olivacea*. Jurnal Riset Akuakultur, 12(4), 335-339.
- Budi, S., Mardiana, M., Geris, G., & Tantu, A. G. (2021). Perubahan Warna Ikan Mas *Cyprinus carpio* Dengan Penambahan Ekstra Buah Pala *Myristica Argentha* Pada Dosis Berbeda. Jurnal Ilmiah Ecosystem, 21(1), 202-207.
- Effendie, M. I. 1979. Metoda Biologi Perikanan. Penerbit Yayasan Agromedia. Bogor. 58 hlm
- Faidar, Faidar, Sutia Budi, and Erni Indrawati. "Analisis Pemberian Vitamin C Pada Rotifer dan Artemia Terhadap Sintasan, Rasio Rna/Dna, Kecepatan Metamorfosis Dan Ketahanan Stres Larva Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Stadia Zoa." Journal of Aquaculture and Environment 2.2 (2020): 30-34.
- Gustiana, B. 2018. Pengaruh Pemberian Molase pada Aplikasi Probiotik terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara : 83 hlm
- Haryati, Y. Fujaya & Early Septianingsih. 2018. The Effects of Weaning Time on The Growth and Survival of Mud

- Crab (*Scylla olivacea*). *Aquaculture Indonesia Journal*. 13 (2): 63-69
- Jamal, K. 2019. Pengaruh Pengkayaan Rotifer Dan Artemia Dengan Beta Karoten Pada Pemeliharaan Larva Rajungan (*Portunus pelagicus*). Tesis Pascasarjana Program Studi Ilmu Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar
- Parentrengi A., Syarifuddin Tonnek., dan Andi Tenriulo. 2013. Analisis rasio RNA/DNA udang windu (*Penaeus monodon*) hasil seleksi tumbuh cepat. *J. Ris. Akuakultur* Vol. 8 No. 1: 1-12.
- Ridwan. 2017. Efektifitas dan peran taurin dalam meningkatkan pertumbuhan, perkembangan dan keberhasilan metamorfosis larva kerapu bebek *Cromileptes altivelis*. Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin Makassar.
- Rimandi, O. 2015. Respon Perkembangan Larva Rajungan (*Portunus pelagicus*) Pada Percepatan Pergantian Pakan Alami Ke Pakan Buatan Predigest Dengan Probiotik *Bacillus sp.* Tesis. Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Suwoyo, H.S., Mansyur, A. dan Gunarto. 2012. Penggunaan Sumber Karbon Organik pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Tenologi Bioflok. *Prosiding Indoaqua* : 91-103.
- Yushinta Fujaya (2015), Pengembangan Induk Unggul Terdomestikasi Serta Pengalihan Teknologi Produksi Kepada Pelaku Industri Guna Mengatasi Kelangkaan Bahan Baku Ekspor Dan Pelestarian Sumberdaya Rajungan
- Yunus, A. R., Budi, S., & Salam, S. (2019). Analisis Kelayakan Lokasi Budidaya Metode Karamba Jaring Apung Di Perairan Desa Pulau Harapan Sinjai. *Journal of Aquaculture and Environment*, 2(1), 1–5.
- Yusneri, A., Budi, S., & Hadijah, H. (2020). Pengayaan Pakan Benih Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Stadia Megalopa Melalui Pemberian Beta Karoten. *Journal of Aquaculture and Environment*, 2(2), 39–42.
- Yusneri, A., & Budi, S. (2021, May). Blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) megalopa stage seed feed enrichment with beta carotene. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 763, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Wahyuni, S., Budi, S., & Mardiana, M. (2020). Pengaruh Shelter Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Crablet Kepiting Rajungan (*Portunus pelagicus*). *Journal of Aquaculture and Environment*, 3(1), 06-10.