

OPTIMASI SERBUK BIJI PEPAYA (*Carica papaya L*) PADA PAKAN TERHADAP KADAR HEMOGLOBIN DAN SINTASAN IKAN NILA (*Oreochromis sp.*) YANG DIPELIHARA PADA SUHU PANAS

Tri Syawal Dalle¹, Muhamad Ikbal², Akmaluddin³, Darmawati⁴, Nur Insana Salam⁵

¹Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Muhammadiyah Makassar

²Dosen Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Muhammadiyah Makassar

E-mail: muhamadikbal@unismuh.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimal pemberian serbuk biji pepaya (*Carica papaya L*) pada pakan terhadap kadar hemoglobin dan survival rate ikan nila (*Oreochromis sp.*) yang dipelihara pada suhu panas. Sedangkan kegunaan penelitian ini sebagai pedoman bagi pengembangan teknik budidaya ikan nila dalam upaya meningkatkan nilai mutu dan kesehatan ikan. Penelitian ini dilaksanakan di Balai Benih Ikan (BBI) Limbung, Kelurahan Kalebajeng, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Dosis pemberian serbuk biji pepaya yang digunakan adalah 10 g/kg pakan (perlakuan A), 15 g/kg pakan (perlakuan B), 20 g/kg pakan (perlakuan C), dan tanpa penambahan serbuk biji pepaya pada pakan (perlakuan D). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tertinggi terdapat pada perlakuan B (penambahan serbuk biji pepaya sebanyak 15g/kg pakan) yaitu 7,7 g/100 ml. Parameter kualitas air selama penelitian dalam kondisi yang layak dalam pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis sp.*).

Kata Kunci : Biji pepaya, ikan nila, Hemoglobin, sintasan

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimal pemberian serbuk biji pepaya (*Carica papaya L*) pada pakan terhadap kadar hemoglobin dan survival rate ikan nila (*Oreochromis sp.*) yang dipelihara pada suhu panas. Sedangkan kegunaan penelitian ini sebagai pedoman bagi pengembangan teknik budidaya ikan nila dalam upaya meningkatkan nilai mutu dan kesehatan ikan. Penelitian ini dilaksanakan di Balai Benih Ikan (BBI) Limbung, Kelurahan Kalebajeng, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Dosis pemberian serbuk biji pepaya yang digunakan adalah 10 g/kg pakan (perlakuan A), 15 g/kg pakan (perlakuan B), 20 g/kg pakan (perlakuan C), dan tanpa penambahan serbuk biji pepaya pada pakan (perlakuan D). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tertinggi terdapat pada perlakuan B (penambahan serbuk biji pepaya sebanyak 15g/kg pakan) yaitu 7,7 g/100 ml. Parameter kualitas air selama penelitian dalam kondisi yang layak dalam pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis sp.*).

Kata Kunci : Biji pepaya, ikan nila, Hemoglobin, sintasan

PENDAHULUAN

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia. Ikan ini juga menduduki peringkat kedua sebagai ikan konsumsi yang paling banyak dibudidayakan setelah Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Ikan nila terkenal sebagai ikan yang tahan terhadap perubahan lingkungan yaitu dapat hidup dilingkungan air tawar, payau, dan asin (Suyanto, 2003), sehingga dapat

dibudidayakan di berbagai habitat, baik tawar, payau, maupun laut (Kordi, 2010).

Budidaya ikan di perairan umum seperti waduk, sungai, rawa, saluran irigasi, payau dan laut banyak menemukan kendala yang dapat memengaruhi budidaya ikan di perairan tersebut (Cahyono, 2001). Affandi dan Tang (2002) menjelaskan bahwa racun, suhu ekstrim, tekanan osmotik, dan infeksi dapat menghasilkan stress. Joseph dan Sujatha (2010) melaporkan bahwa efek kenaikan suhu air pada 34°C selama 2 jam dapat menyebabkan stress pada ikan. Stress

merupakan respons fisiologi yang disebabkan kondisi external berupa panas (Anominus, 2011). Pada beberapa hewan, stres panas berdampak terhadap kondisi kesehatan ikan. Pada ikan, keadaan suhu rendah atau tinggi dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan nila. Ikan nila akan mati bila suhu air berada pada suhu 6°C atau 42°C (Rukmana, 1997).

Wilayah Indonesia memiliki suhu dan kelembaban udara yang relatif tinggi. Pada tahun 2015, rata-rata suhu maksimum provinsi Sulawesi selatan di bulan Agustus dan September berkisar 32,93°C - 34,1°C dan suhu minimum di bulan Agustus dan September berkisar 22,7°C - 22,4°C (<http://sulsel.bps.go.id>). Suhu optimal untuk pertumbuhan ikan nila antara 25-30°C dengan derajat keasaman (pH) adalah 7-8 (Suryanto, 2005). Karena adanya peningkatan suhu akibatnya ikan mengalami stress.

Menurut Santoso (2005), keadaan stress dapat memengaruhi aktifitas fisiologi dan kadar hemoglobin pada ikan. Keadaan fisiologi darah ikan sangat bervariasi, tergantung pada kondisi lingkungan seperti kelembaban, suhu dan pH (Adelbert, 2008). Kadar normal hemoglobin ikan adalah berkisar 12-14 Hb/100 ml (Oktavia, 2011). Menurut Salasia *et al.* (2001), kadar hemoglobin ikan nila berkisar 5,05-8,33 g/dl.

Kadar hemoglobin yang rendah berdampak pada jumlah oksigen yang rendah pula didalam darah. Kadar Hb berkaitan dengan keseimbangan osmolaritas plasma darah. Rendahnya kadar Hb menyebabkan laju metabolisme menurun dan energy yang dihasilkan menjadi rendah. Hal ini membuat ikan menjadi lemah dan tidak memiliki nafsu makan serta terlihat diam di dasar atau berenang lemah (Hardi *et al.*, 2011).

Sampai saat ini banyak manfaat tanaman dan buah-buahan digunakan,

untuk menanggulangi penyakit pada ikan yang di budidayakan selain mudah didapatkan juga ramah lingkungan, mudah terurai. Beberapa jenis tanaman telah diketahui dan diidentifikasi dapat meningkatkan kesehatan dan mencegah stres. Salah satunya adalah biji buah pepaya (*Carica papaya* L). Biji pepaya mengandung beberapa enzim proteolitik, yang memiliki fungsi mempercepat proses pemecahan protein menjadi asam amino. Sintesis yang menggunakan asam amino salah satunya dalam proses pembentukan sel darah merah yang akan berpengaruh pada kadar hemoglobin ikan nila. Namun belum adanya informasi mengenai dosis yang tepat penggunaan biji pepaya terhadap kadar hemoglobin ikan nila yang dipelihara pada suhu panas sehingga dilakukan penelitian ini.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Oktober 2020 di Balai Benih Ikan (BBI) Limbung, Kelurahan Kalebajeng, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Wadah yang digunakan adalah toples berkapasitas besar sebanyak 4 buah. Sebelum digunakan, wadah dicuci terlebih dahulu dan dikeringkan. Wadah yang telah kering, kemudian diisi air sebanyak 10 liter. Setelah wadah terisi air seluruhnya, maka dilengkapi dengan perlengkapan aerasi dan heater.

Pakan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan ikan komersil berupa pelet yang ditambahkan serbuk biji pepaya dengan dosis 10, 15, 20 g sebagai perlakuan, Sementara pakan kontrol tidak ditambahkan serbuk biji pepaya.

Pencampuran serbuk biji pepaya ke dalam pakan uji dilakukan dengan cara melarutkan serbuk biji pepaya pada setiap perlakuan ke dalam setiap 10 ml air

mineral, kemudian dicampurkan ke dalam setiap pakan uji dan diaduk rata serta ditambahkan putih telur sebagai bahan perekat, lalu dikeringkan dengan cara diangin-anginkan selama 15 menit.

Penyiapan dan Pemeliharaan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah Ikan nila (*Oreochromis sp*) dengan berat badan 30 – 35 g yang berasal dari Balai Benih Ikan (BBI) Limbung, Kabupaten Gowa. Ikan uji terlebih dahulu diaklimatisasi selama 3 hari untuk menyesuaikan diri dengan wadah dan media penelitian, kemudian diberi pakan kontrol. Setelah 3 hari ikan uji diseleksi, yang dipakai adalah ikan yang sehat. Sebelum ikan uji di masukan dalam wadah uji, dipilih 5 ekor ikan setiap perlakuannya. Setiap perlakuan akan diberikan suhu 32 °C dan pakan yang diberi serbuk biji pepaya. Setiap perlakuan, Suhu dalam wadah di setiap perlakuan ditingkatkan secara bertahap dengan menggunakan heater. Heater memiliki sensor termoregulator otomatis. Heater di hidupkan selama penelitian agar suhu air tetap terjaga 32°C. Air wadah diganti setiap tiga hari sekali. Selama penelitian ikan diberi pakan 3 kali sehari dengan dosis 5% dari biomassa. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 15 hari dan setelah itu dilakukan pengambilan darah ikan nila.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga berjumlah 12 unit (Gazper, 1991). Perlakuan pada penelitian ini mengacu pada Supii & Nurlestiyoningrum, (2005).

A = penambahan serbuk biji pepaya pada pakan sebanyak 10 g/kg pakan

B = penambahan serbuk biji pepaya pada pakan sebanyak 15 g/kg pakan

C = penambahan serbuk biji pepaya pada pakan sebanyak 20 g/kg pakan

D = pakan tanpa penambahan serbuk biji pepaya (kontrol).

Peubah yang Diamati

Pengukuran kadar hemoglobin darah ikan dilakukan dengan metode haemometer Sahli (Bernstam *et al.*, 1992). Metode Sahli merupakan cara penetapan hemoglobin secara visual. Darah diencerkan dengan larutan HCl sehingga hemoglobin berubah menjadi hematin asam. Penentuan kadar Hb dilakukan dengan mengencerkan larutan campuran tersebut dengan akuades sampai warnanya sama dengan warna batang gelas standar. Kadar hemoglobin menggunakan satuan g/dl, artinya banyaknya hemoglobin dalam 100 ml darah (Saputro, 2012). Satu gram hemoglobin dapat mengikat sekitar 1.34 ml oksigen.

Sintasan/*survival rate* (SR) ikan uji dihitung pada akhir penelitian dengan rumus sebagai berikut (Ardiansyah dan Rizal, 2020):

$$\text{Sintasan (\%)} = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Keterangan :

N_t = jumlah ikan diakhir penelitian

N_o = jumlah ikan diawal penelitian

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian adalah suhu, pH, DO dan Amoniak. Suhu dan pH di ukur 3 kali selama penelitian yaitu awal, pertengahan dan akhir penelitian, sedangkan DO di ukur 2 kali yaitu di awal penelitian dan akhir penelitian serta Amoniak di ukur pada akhir penelitian.

Analisis Data

Data penelitian berupa kadar hemoglobin darah dan sintasan dianalisa

menggunakan Analisis ragam. Apabila berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan untuk menguji perbedaan antar perlakuan. Sementara data kualitas air dianalisa secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Hemoglobin Ikan

Setelah penelitian dilakukan diperoleh data kadar hemoglobin darah ikan nila (*Oreochromis sp*) seperti yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hemoglobin darah ikan nila pada setiap perlakuan

Perlakuan	Kadar Hemoglobin (g/100 ml darah)
A	6,9 ± 0,12 ^b
B	7,7 ± 0,31 ^a
C	6,9 ± 0,12 ^b
D	5,8 ± 0,72 ^c

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

Pemberian pakan dengan penambahan serbuk biji pepaya memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar hemoglobin darah ikan nila. Kadar hemoglobin tertinggi (7,7 g/100 ml darah) diperoleh pada ikan yang diberi pakan dengan penambahan serbuk biji pepaya sebanyak 15 g/kg pakan. Sementara kadar hemoglobin terendah (5,8 g/100 ml darah) diperoleh pada ikan nila yang diberi pakan tanpa penambahan serbuk biji pepaya (perlakuan D/kontrol). Serbuk biji pepaya yang ditambahkan pada pakan mampu meningkatkan kadar hemoglobin ikan nila sebesar 1,9 g/100 ml darah dibandingkan dengan kadar hemoglobin ikan nila pada perlakuan D/kontrol. Tinggi rendahnya kandungan hemoglobin di dalam darah dipengaruhi

oleh zat besi (Fe), protein, dan vitamin C (Purwani dan Hadi, 2002).

Biji pepaya mengandung beberapa enzim proteolitik, yang memiliki fungsi mempercepat proses pemecahan protein menjadi asam amino. Sintesis yang menggunakan asam amino salah satunya dalam proses pembentukan sel darah merah yang akan berpengaruh pada kadar hemoglobin. Dalam biji pepaya juga mengandung senyawa kimia yang lain seperti lemak majemuk 25%, lemak 26%, protein 24,3%, serat 17%, karbohidrat 15,5%, abu 8,8%, dan air 8,2 % (Warisno, 2003).

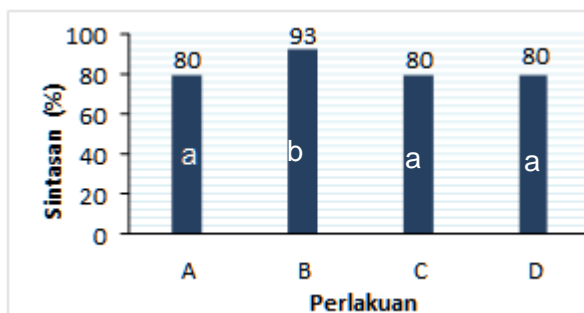
Hasil penelitian Novalinda (2017) menunjukkan bahwa penambahan ekstrak biji pepaya ke dalam pakan tikus putih (*Rattus norvegicus*, L) dapat meningkatkan kadar hemoglobin darah tikus. Dengan demikian, pemberian serbuk biji pepaya (*Carica papaya* L) dapat meningkatkan kadar hemoglobin dalam darah.

Hemoglobin dalam darah merupakan alat transportasi oksigen, karbondioksida dan makanan (Anderson dan Siwicki, 1993). Kemampuan mengangkut ini bergantung pada jumlah hemoglobin, jika kadar hemoglobin meningkat maka asupan makanan dan oksigen dalam darah dapat didarkan ke seluruh jaringan tubuh ikan yang pada akhirnya akan menunjang kehidupan dan pertumbuhan ikan. Menurunnya kadar hemoglobin darah dapat dijadikan petunjuk mengenai rendahnya kandungan protein pakan, defisiensi vitamin atau ikan mendapatkan infeksi (Anderson dan Siwicki, 1993). Menurut Santoso (2005), keadaan stress dapat memengaruhi aktifitas fisiologi dan kadar hemoglobin pada ikan. Keadaan fisiologi darah ikan sangat bervariasi, tergantung pada kondisi lingkungan seperti kelembaban, suhu dan pH (Adelbert, 2008).

Secara umum, kadar hemoglobin darah ikan yang diperoleh pada penelitian ini masih tergolong normal. Hal ini sesuai pernyataan Salasia *et al.* (2001), bahwa kadar hemoglobin ikan nila berkisar 5,05-8,33 g/dl.

2. Sintasan

Hasil pengukuran sintasan (SR) ikan nila selama penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sintasan Ikan Nila selama penelitian

Pemberian pakan dengan penambahan serbuk biji pepaya memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap sintasan ikan nila. Sintasan tertinggi (93%) diperoleh pada ikan nila yang diberi pakan dengan penambahan serbuk biji pepaya sebanyak 15 g/kg pakan (perlakuan B), sementara pada perlakuan lainnya sintasan ikan nila sebesar 80%. Tingginya sintasan ikan nila pada perlakuan B sangat mungkin disebabkan status kesehatan ikan nila pada perlakuan B relatif lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini terlihat dari kadar

hemoglobin ikan nila pada perlakuan B juga relatif lebih tinggi dibandingkan kadar hemoglobin ikan pada perlakuan lainnya.

Watanabe (1998) menyatakan bahwa kelulusan hidup ikan dipengaruhi faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik terdiri dari umur dan kemampuan ikan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan. Sedangkan faktor abiotik terdiri dari ketersediaan makanan, kualitas media hidup ikan dan sifat-sifat biologis lainnya terutama yang berhubungan dengan penanganan dan penangkapan. Effendi *et al.*, (2006) juga menyatakan bahwa kualitas air yang baik akan mempengaruhi kelulusan hidup ikan serta pertumbuhan ikan.

Sintasan ikan nila yang diperoleh pada penelitian ini (80 – 93%) masih tergolong baik. Hal ini sesuai pernyataan Widigdo (2013), bahwa *survival rate* (SR) dikategorikan baik apabila nilai $SR > 70\%$.

3. Kualitas air

Faktor lain yang mempunyai peranan penting dalam menunjang kehidupan ikan nila selama penelitian adalah kualitas air. Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter kualitas air pemeliharaan ikan nila selama penelitian

Parameter	Perlakuan			
	A	B	C	D
Suhu	32 °C	32 °C	32 °C	32 °C
pH	7,4 - 8,03	7,65 - 8,00	7,70 - 8,08	7,70 - 8,11
DO	4,91 - 5,02	4,88 - 5,09	4,84 - 4,99	4,67 - 5,05
Amoniak (NH ₃)	0.003 - 0.008	0.004 - 0.009	0.003 - 0.005	0.003 - 0.004

Suhu media pemeliharaan ikan nila selama penelitian (32 °C) masih berada pada kisaran suhu normal untuk pemeliharaan ikan nila. Jika suhu meningkat maka akan meningkatkan pengambilan makanan oleh ikan dan turunnya suhu menyebabkan proses pencernaan dan metabolisme akan berjalan lambat (Effendi, 2003). Suhu optimal untuk hidup ikan nila pada kisaran 14-38°C.

Nilai pH selama penelitian juga masih dalam kisaran optimal yaitu 7,4 – 8,11. Nilai pH yang dapat mengganggu kehidupan ikan adalah pH yang terlalu rendah (sangat asam) dan pH yang terlalu tinggi (sangat basa), Sebagian besar ikan dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan perairan yang mempunyai pH berkisar antara 5 - 9 (Effendi, 2003). Pertumbuhan dan perkembangannya ikan nila yang optimal adalah pada kisaran pH 7–8.

Oksigen terlarut sangat diperlukan untuk respirasi, metabolisme, dan kelangsungan hidup organisme (Effendi, 2003). Oksigen terlarut selama pemeliharaan juga masih dalam kisaran optimal. Menurut Aprlizia (2012), kisaran oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan nila adalah 5 ppm. Konsentrasi oksigen yang masih dalam kisaran optimum tersebut diduga karena adanya pengadaan oksigen yang tercukupi dengan penerapan sistem aerasi pada media pemeliharaan, sehingga dapat mempertahankan nilai oksigen terlarut.

Amoniak merupakan hasil akhir dari proses metabolisme. Keberadaan amoniak dalam air dapat menyebabkan berkurangnya daya ikat oksigen oleh butir-butir darah. Hal ini akan menyebabkan nafsu makan ikan menurun. Kadar amoniak yang baik adalah kurang dari 1 ppm. Apabila kadar amoniak lebih dari 1 ppm maka hal itu dapat membahayakan bagi ikan. Kadar amoniak selama penelitian masih berada pada kisaran toleransi untuk pertumbuhan ikan nila. Hal ini dikarenakan selama penelitian dilakukan pengontrolan terhadap kualitas air dengan cara menyimpon sisa pakan yang tidak termakan oleh ikan sehingga kelarutan amoniak tidak tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian serbuk biji pepaya pada pakan dapat meningkatkan kadar hemoglobin darah dan sintasan ikan nila (*Oreochromis sp.*) dengan perlakuan terbaik pada pemberian serbuk biji pepaya sebanyak 15 g/kg pakan (perlakuan B).

REFERENSI

Ardiansyah dan Rizal A. 2020. Pengaruh Penambahan Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) pada Pakan Komersil terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *J. Agrisains*, 21(3): 103-110

- Adelbert, R.M. 2008. Gambaran Darah Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) Strain Majalaya yang Berasal dari Daerah Ciampea Bogor. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Affandi, R dan U.M, Tang. 2002. Fisiologi Hewan Air. UNRI-Press, Pekanbaru.
- Anderson, D.P. & Siwicki, A. 1993. Basic hematology and serology for fish health program. Second symposium on disease in asia aquaculture "Aquatic animal health and environment". Asia Fisheries Society.
- Anonimus, 2011. Stress Pada Ikan Nila.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi selatan, 2015.
- Bernstam, V.A. 1992. Handbook of Gene Level Diagnostics in Clinical Practice. Washington: CRC Press. Halaman 695.
- Cahyono B, 2001. Budidaya Ikan di Perairan Umum. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta.
- Gaspersz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. Bandung : Armico.
- Hardi, Esti Handayani dkk. 2011. Karakteristik dan Patogenisitas *Streptococcus agalactiae* Tipe β hemolitik dan Nonhemolitik pada Ikan Nila. Jurnal Veteriner. Volume 12. Halaman 152-164.
- Joseph, J.B. and S.S. Sujatha. 2010. Real-time Quantitative (PCR) application to quantity and the expression protiks of heat shock protein (HSP 70) genes in nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L and *areochromis mossambicus* P. Int J. Fish. Aquac. 2(1):044-048
- Oktavia, Swastika. 2011. Pengukuran Jumlah Leukosit, Eritrosit dan Kadar Hemoglobin. <http://wastikaoktavia.blogspot.com>. Diakses Tanggal 18 Maret 2014.
- Rukmana, R. 1997. Ikan Nila, Budidaya dan Prospek Agribisnis. Yogyakarta : Kanisius
- Salasia, Sulanjari dan A Ratnawati. 2011. Studi Hematologi Ikan Air Tawar. Biologi, 2 (12): 710-723.
- Santoso, S. 1998. Toksisitas air limbah industri pulp proses soda terhadap benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L). Jurnal Universitas Sudirman 2 (XIV):5-10
- Suyanto, R. 2003. Nila. Jakarta : Penebar Swadaya. P:105
- Supii, I.A. & Nurlestiyoningrum, D. 2005. Pengaruh penambahan vitamin C komersil pada pakan buatan terhadap pertumbuhan juvenil kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Bidang Budidaya Perikanan, Perairan 2005. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Warisno, 2003. Budidaya Pepaya: Kanisius. Yogyakarta.
- Watanabe, T. 1998. Fish nutrition and marine culture. Dapertement of aquatic bioscienci. Tokyo university of fisheries. Jica 233 pp.
- Widigdo, B. 2013. Bertambak Udang dengan Teknologi Biocrete. Kompas Media Nusantara. Jakarta.