

**KELANGSUNGAN HIDUP BIBIT IKAN PATIN SIAM (*Pangasianodon hypophthalmus*)
PADA PROSES PENGANGKUTAN DENGAN PEMBERIAN OKSIGEN, EM-4 DAN
MINYAK CENGKEH**

*Survival Rate of Siamese Catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) In The Process of
Transportation with Oxygen Administration, Em-4 and Clove Oil*

Yusanti Mantuh*, Restu, Deby Setyani, Hendra Yanto

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Universitas Kristen Palangka Raya

*Corresponding author: yusantimantuh@gmail.com

ABSTRACT

Siamese catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) is one of the fishing commodities that has high economic value, both in the stage of hatchery and enlargement. One of the determining factors in the success of fish cultivation is the transportation of fish seeds. The transportation process should be treated correctly to suppress mortality rates, in addition to also being quality of the seed. The fish transportation method using anesthesia aims to extend the transportation time by suppressing metabolism and fish activity and reducing the risk of stress that can result in death in fish. The purpose of this study was to determine the best endurance of siamese catfish seeds during transport by providing oxygen, EM-4 and clove oil in a plastic bag that contains water. The benefit of this study is to provide an alternative for the media transporting the seedlings of siamese catfish so that there would not be any death during the transportation process. This study uses a Completely Randomized Design (RAL). Based on the results of the diversity analysis it is known that the survival rate of the stained fish during its transport shows a real influence between all treatments (F arithmetic $7.60 > F$ 5% 5.14). The survival rate from the treatment results of A is given oxygen 93.33%, B's treatment is given EM-4 96% and C is given clove oil 100% of the result of the survival percentage of the stained fish seedlings in him treatment C has a good survival.

Keywords : *Survival rate, Pangasianodon hypophthalmus, Transportation, Oxygen, EM4, Clove Oil*

ABSTRAK

Ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, baik pada tahap pembenihan maupun pembesaran. Salah faktor penentu dalam keberhasilan budidaya ikan adalah transportasi bibit ikan. Proses transportasi harus ditangani dengan benar untuk menekan angka mortalitas, selain juga adalah kualitas dari bibit tersebut. Metode transportasi ikan dengan menggunakan anestesi bertujuan untuk memperpanjang waktu transportasi dengan menekan metabolisme dan aktivitas ikan serta mengurangi resiko mengalami stres yang dapat mengakibatkan kematian pada ikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya tahan bibit ikan patin siam terbaik selama pengangkutan dengan memberikan oksigen, EM-4 dan minyak cengkeh di dalam kantong plastik yang berisi air. Manfaat penelitian ini adalah memberikan alternatif untuk media pengangkutan

bibit ikan patin siam agar tidak terjadi kematian selama proses pengangkutan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Berdasarkan hasil analisis keragaman diketahui bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan patin siam selama pengangkutan menunjukkan pengaruh nyata diantara semua perlakuan (F hitung $7.60 > F 5\% = 5.14$). Tingkat kelangsungan hidup dari hasil perlakuan A diberi oksigen 93,33%, perlakuan B diberi EM-4 96% dan perlakuan C diberi minyak cengkeh 100% dari hasil presentase kelangsungan hidup bibit ikan patin siam perlakuan C memiliki daya tahan hidup yang baik.

Kata kunci : *Survival rate, Pangasianodon hypophthalmus, Pengangkutan, Oksigen, EM4, Minyak Cengkeh*

PENDAHULUAN

Ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) merupakan salah satu ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, baik pada tahap pembenihan maupun pembesaran. Ikan ini memiliki kandungan protein yang cukup tinggi kadar kolesterol yang relatif rendah serta memiliki kandungan kalori sehingga ikan ini baik untuk dikonsumsi (Khairuman, 2002). Ikan ini banyak digemari terutama di luar pulau Jawa seperti Sumatera dan Kalimantan. Keistimewaan yang dimilikinya antara lain saat ukuran kecil dapat digunakan sebagai ikan hias, dan pada ukuran yang lebih besar lagi (ukuran konsumsi) mempunyai rasa yang khas, rendah kalori, serta struktur daging yang kenyal dan empuk. Salah satu keistimewaan ikan patin siam yaitu rendah kalori menjadikan Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA) menempatkan ikan ini sebagai pilihan bagi masyarakat yang menginginkan hidup sehat (Hernowo, 2001).

Metode transportasi ikan dengan menggunakan anestesi bertujuan untuk memperpanjang waktu transportasi dengan menekan metabolisme dan aktivitas ikan serta mengurangi resiko mengalami stres yang dapat mengakibatkan kematian pada ikan. Minyak cengkeh kaya akan *euganol*, anestesi dengan basis *euganol* sangat efektif dalam konsentrasi rendah selain harganya terjangkau, mudah didapat dan dapat mengurangi stres. Salah satu contoh transportasi ikan dalam keadaan hidup adalah transportasi bibit karena bibit merupakan faktor penting untuk menentukan berhasil atau tidaknya suatu usaha budidaya ikan. Pada proses transportasi merupakan hal yang harus ditangani dengan benar untuk menekan angka mortalitas selain itu diperhatikan juga adalah kualitas dari bibit tersebut.

Salah satu permasalahan yang sering dihadapi dalam proses pengangkutan ikan hidup adalah menurunnya tingkat kelangsungan hidup (Kordi, 2005). Penanganan hasil dan proses pengangkutan yang baik akan mampu membuat ikan hasil panen tetap berkualitas tinggi ketika diterima konsumen. Hal ini dapat dilakukan dengan cara penurunan suhu, namun penurunan suhu dinilai tidak cukup efektif sehingga harus dikombinasikan dengan pembiusan ikan. Oleh karena itu salah satu prinsip dalam pengangkutan ikan adalah bagaimana menciptakan suasana dalam alat pengangkutan agar ikan bisa bertahan hidup hingga sampai tujuan.

EM-4 merupakan salah satu contoh probiotik yang sering digunakan dalam budidaya ikan. yang merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan dan bermanfaat untuk meningkatkan pertumbuhan ikan (Fahmi *et. al*, 2013). Probiotik EM-4 mengandung bakteri *Lactobasillus, bacillus, Nitrosomonas dan Nitrobacter* yang dapat meningkatkan dekomposisi limbah serta dapat meningkatkan kualitas air (Tambunan *et. al*, 2010). Pemberian probiotik dalam lingkungan perairan diharapkan dapat meningkatkan respon imun terhadap

penyakit, memperbaiki sistem pencernaan ikan dan memperbaiki kualitas air karena dapat merubah senyawa beracun menjadi tidak beracun (Ghouse, 2015), sehingga penggunaan probiotik dapat menjadi solusi untuk mempertahankan kualitas air pada pengangkutan benih ikan.

Salah satu senyawa yang dinilai aman dalam pembiusan ikan adalah minyak cengkeh, karena menggunakan bahan alami. Nurjannah (2004), menyatakan bahwa minyak cengkeh (*Eugenia aromatica*) mengandung minyak atsiri yang terdapat dalam jumlah yang cukup besar, baik dalam bunga (10-20%), tangkai (5-10%) maupun daun (1-4%). Lebih lanjut dijelaskan bahwa minyak cengkeh mempunyai komponen *euganol* dalam jumlah besar (70-80%) yang mempunyai sifat sebagai antiseptik dan anestetik. Peranan minyak cengkeh yang begitu besar bagi perkembangan dunia perikanan membantu para pembudidaya ikan pada proses penanganan hasil dan pengangkutan sekaligus mengembangkan varietas hasil tanaman cengkeh sebagai tanaman asli Indonesia dan membantu para petani dalam mengatasi kelebihan produksi cengkeh. Oleh karena itu informasi serta data yang valid dan akurat mengenai pembiusan ikan patin siam menggunakan minyak cengkeh sangat penting untuk diketahui.

Usaha budidaya ikan sangat tergantung dari ketersediaan bibit ikan yang hendak dipelihara, oleh karena itu sangat penting menjaga kelangsungan bibit ikan yang akan dipelihara tersebut. Untuk mencapai lokasi pemeliharaan tentu diperlukan teknik pengangkutan ikan yang baik untuk menjaga tingkat daya tahan dan kelulusan hidup ikan pada saat pengangkutan, untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk memperlakukan bibit ikan dengan kondisi media dan penambahan bahan yang dapat digunakan dalam pengangkutan ikan. Sebab itu penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh penambahan oksigen, EM-4 dan minyak cengkeh terhadap kelangsungan hidup bibit ikan patin siam pasca transportasi.

METODE PENELITIAN

Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan ± 7 jam melalui perjalanan darat menggunakan mobil dari Kota Palangka Raya menuju Desa Gumpa, Kecamatan Dusun Timur Kabupaten Barito Timur, diperlukan waktu ± 1 (satu) minggu persiapan sampai pelaksanaan pada akhir bulan Desember 2023.

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: mobil sebagai sarana untuk pengangkutan, wadah bibit ikan patin siam menggunakan kantong plastik 25x45 cm, pipet ukur, alat pengukur kualitas air : thermometer, pH meter dan DO meter, Alat tulis, Kamera dan kotak kardus. Sedangkan bahan yang digunakan adalah bibit ikan patin siam berukuran 6-8 cm sebagai ikan uji, oksigen, EM4, minyak cengkeh sebagai perlakuan dan air sebagai media pengangkutan.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini menggunakan RAL, yang cocok digunakan untuk digunakan untuk kondisi lingkungan, alat, bahan dan media yang homogen seperti laboratorium, rumah kaca atau ruang-ruang terkontrol lainnya. (Hanafiah, 1991), untuk membandingkan tingkat kelangsungan bibit ikan patin siam selama pengangkutan dengan menggunakan bahan yang berbeda yaitu, oksigen, EM-4 dan minyak cengkeh.

Manajemen pelaksanaan penelitian dilakukan sebagai berikut:

Perlakuan A : Pemberian oksigen dengan dengan dosis 25 ppm/liter

Perlakuan B : Pemberian EM-4 dengan dosis 2,5 ml/liter dan oksigen dengan dengan dosis 25 ppm/liter

Perlakuan C : Pemberian minyak cengkeh dengan dosis 0,10 ml/liter dan oksigen dengan dengan dosis 25 ppm/liter

Keterangan: Dikemas dengan kantong plastik yang masing-masing perlakuan berisi bibit ikan patin siam dengan kepadatan 50 ekor. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

Penelitian dilaksanakan dari pagi sampai dengan selesai, yang artinya bibit ikan patin siam sudah ke titik akhir penelitian dan dilakukan perhitungan bibit ikan tersebut. Mula-mula mempersiapkan alat dan bahan kemudian pengemasan ikan, pemberian bahan ke dalam kantong plastik yang sudah diisi air sebanyak 2,5/liter berupa EM-4 dan minyak cengkeh. Pengukur suhu air di dalam kantong dan oksigen. Setelah persiapan selesai semua kantong disusun dan dimasukkan ke dalam mobil sesuai dengan pengacakan yang telah yang telah dilakukan pengamatan jika ada bibit yang mati maka akan dicatat jumlah dan perlakuan mana yang mengalami kematian selama pengangkutan. Setelah sampai tujuan ikan dikeluarkan dari kantong untuk dilakukan perhitungan untuk mengetahui tingkat daya tahan hidup untuk masing-masing perlakuan diberikan serta dilakukan pengukuran kualitas air.

Parameter Pengamatan

Data akan diperoleh dari hasil penelitian dengan membandingkan ke tiga bahan yang digunakan dalam pengangkutan benih ikan patin siam yaitu, oksigen, EM-4 dan minyak cengkeh tingkat kematian atau mortalitas setelah pengangkutan dilakukan.

Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui besarnya mortalitas/kelangsungan hidup ikan (Efeendie, 2003) yaitu:

$$SR = \frac{\text{Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian}}{\text{Jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian}} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = *Survival Rate* (Kelangsungan hidup)

Parameter Pendukung

Untuk parameter pendukung, dilakukan pengukuran kualitas air yaitu: suhu, DO dan pH pada awal saat pengangkutan dan setelah sampai di lokasi pengangkutan.

Analisis Data

Analisis data akan dibuat berdasarkan hasil observasi dilapangan yang telah dilakukan dan dihitung, kemudian akan dilakukan pengamatan dari hasil data tersebut untuk menarik kesimpulan.

Untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan terhadap tingkat daya tahan hidup benih ikan patin siam selama pengangkutan, maka dilakukan analisi ragam (ANOVA), apabila nilai F hitung lebih besar dari F tabel, maka kaidah keputusan adalah H_0 dan terima H_1 (berbeda nyata atau sangat nyata) sebaliknya apabila F hitung lebih kecil dari F tabel, maka

kaidah keputusannya adalah terima H_0 dan tolak H_1 (tidak berbeda nyata). Jika diperoleh adanya pengaruh perlakuan akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

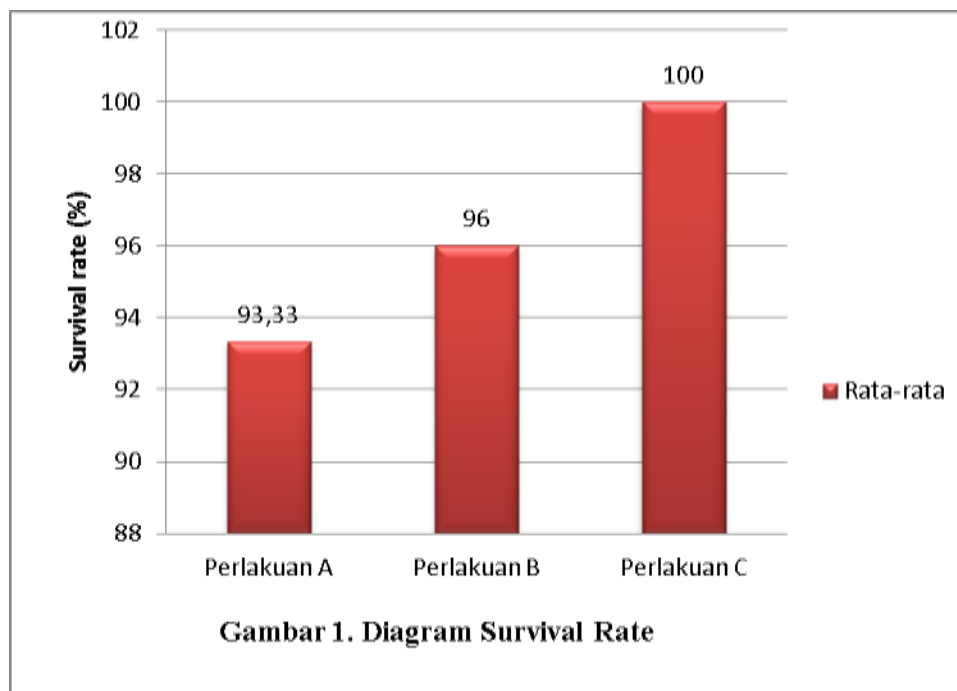
HASIL DAN PEMBAHASAN

Survival Rate Bibit Ikan Patin Siam

Survival rate merupakan persentase jumlah individu yang hidup pada akhir penelitian berdasarkan jumlah awal penelitian. Pada penelitian ini *survival rate* bibit ikan patin siam diamati setelah penelitian berakhir yaitu saat ikan sampai di lokasi yang selanjutnya dengan membandingkan antara jumlah akhir bibit ikan patin dengan jumlah awal bibit ikan patin siam yaitu masing-masing 50 ekor bibit ikan patin siam.

Untuk hasil daya tahan hidup bibit ikan patin siam selama pengangkutan menggunakan mobil selama ± 7 jam dari Kota Palangka Raya menuju Desa Gumpa, Kecamatan Dusun Timur Kabupaten Barito Timur, diperoleh data lapangan yang dapat dilihat di gambar 1, yang menunjukkan bahwa *survival rate* terendah terdapat pada perlakuan A dengan diberikan bahan oksigen dosis 25 ppm/liter dengan *survival rate* 93,33%. Selanjutnya nilai *survival rate* tertinggi berada pada perlakuan C dengan diberikan oksigen dosis 25 ppm/liter dan minyak cengkeh 0,10 ml/liter dengan *survival rate* 100%, *survival rate* tertinggi kedua adalah perlakuan B dengan diberikan oksigen dosis 25 ppm/liter dan EM-4 2,5 ml/liter dengan *survival rate* sebesar 96,00%. Faktor penyebab rendahnya tingkat *survival rate* pada perlakuan A dan B adalah dikarenakan oksigen dan EM-4 tidak menekan laju proses metabolisme tubuh dan memberi efek sedasi (kehilangan kesadaran), sehingga berdampak pada kematian pada saat melakukan proses pengangkutan bibit ikan patin siam. Sedangkan minyak cengkeh memiliki senyawa *eugenol* yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan anestesi yang mampu menekan laju proses metabolisme tubuh dan memberi efek sedasi (kehilangan kesadaran) sehingga mempunyai potensi untuk dijadikan sebagai obat bius/anestesi (Midihatama *et al.*, 2018). Ditambahkan oleh Septiarusli *et al.* (2012), yang menyatakan bahwa larutan minyak cengkeh merupakan salah satu metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai anestesi.

Selanjutnya untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pemberian oksigen EM-4 dan minyak cengkeh terhadap *survival rate* bibit ikan patin siam, maka dilakukan uji anova atau uji sidik ragam. Pengujian perbedaan pengaruh pemberian oksigen, EM-4 dan minyak cengkeh terhadap *survival rate* bibit ikan patin siam dilakukan menggunakan anova dengan kriteria apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $pvalue < \alpha 5\%$ (0,05) maka dinyatakan bahwa terdapat perbedaan nyata pada perlakuan tersebut maka dilanjutkan dengan uji lanjut BNT. Hasil ANOVA menunjukkan dari perlakuan yang diberikan menunjukkan pengaruh nyata, dimana perlakuan A menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan C sedangkan perlakuan B tidak menunjukkan berbeda nyata terhadap perlakuan A dan C. Perbedaan tingkat daya tahan hidup bibit ikan patin siam ini diduga karena minyak cengkeh mengandung senyawa *eugenol* yang dimanfaatkan sebagai bahan anestesi yang mampu menekan laju proses metabolisme tubuh dan memberi efek sedasi (kehilangan kesadaran). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Lelo Ariebowo. (2017), penggunaan minyak cengkeh pada pengangkutan bibit ikan gurame menghasilkan nilai *survival rate* 100% atau tidak ada ikan yang mati pasca transportasi selama ± 5 jam perjalanan.



Parameter Pendukung Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air pada pengangkutan bibit ikan patin siam bertujuan sebagai penunjang kelangsungan hidup ikan selama pengangkutan yang diberikan bahan perlakuan berbeda pada setiap kantongnya.

Pengukuran kualitas air dilakukan selama dua kali, yaitu pada saat sebelum transportasi dan setelah transportasi. Parameter kualitas air yang diukur adalah suhu, oksigen terlarut (DO), dan derajat keasaman (pH). Selama penelitian diperoleh data untuk suhu di dalam setiap perlakuan yaitu: suhu rata-rata perlakuan A adalah 29,61°C, perlakuan B 29,66°C dan perlakuan C 28,58°C. Rentang suhu pada wadah pemeliharaan ini sesuai bagi bibit ikan patin untuk hidup dan tumbuh. Suhu air yang optimum untuk selera makan ikan antara 22-29°C, pada suhu tersebut ikan akan makan dengan rakus, hal ini terjadi pada waktu pagi hari dan sore hari. Oleh karena itu pemberian makan yang paling baik adalah pagi hari dan sore hari (Handayani & Nofyan 2015). Sedangkan selama penelitian suhu berkisar antara antara 28,58°C-29,66°C, sehingga terjadi kematian pada perlakuan A sebanyak 10 ekor dan pada perlakuan B sebanyak 6 ekor dikarenakan melebihi suhu optimum pada pengangkutan bibit ikan patin siam. Sesuai dengan pernyataan Nurhamidah (2007), ikan patin yang dipelihara dalam kolam dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 26,5-28°C. Parameter DO diperoleh bahwa rata-rata DO pada setiap perlakuan berada pada kisaran nilai 4,74 mg/l– 5,57 mg/l. Menurut Ghufuran (2005), kisaran Oksigen terlarut (DO) untuk ikan patin adalah antara 3 - 7 mg/l, dengan DO optimal antara 5 – 6 mg/l. Sedangkan menurut Salmin (2005) oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Karena proses oksidasi dan reduksi inilah maka peranan oksigen terlarut sangat penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada perairan secara alami. Sedangkan untuk parameter pH diperoleh bahwa rata-rata pH pada setiap perlakuan berada pada nilai 4,73-5,33. Berdasarkan pernyataan Wedemeyer (1996) Kisaran nilai pH tersebut masih pada kisaran optimal kehidupan ikan yaitu 6-9. dan Berka (1986) menyatakan bahwa pH

optimum yang baik untuk transportasi berkisaran 7-8. Ditambahkan dengan pendapat Ghusfran (2005), bahwa pH air yang baik untuk budidaya ikan patin adalah dengan kisaran pH 6,5 – 9,0 , pH optimal berkisar 7 – 8,5.

KESIMPULAN

Hasil pengangkutan bibit ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) selama \pm 7 jam dalam media air dengan pemberian oksigen, EM-4, minyak cengkeh menunjukkan pengaruh yang nyata antar perlakuan (hasil uji ANOVA), dimana perlakuan A berbeda nyata dengan Perlakuan C, tetapi perlakuan B tidak menunjukkan pengaruh terhadap perlakuan A dan C (hasil uji BNT 5%), dilihat dari *survival rate* (SR) dan mortalitasnya, perlakuan C (penambahan minyak cengkeh dengan dosis 0,10 ml/liter dan oksigen dengan dosis 25 ppm/liter) menunjukkan pengaruh yang lebih baik dari bahan lainnya, dimana rata-rata tingkat kelangsungan hidup (SR) perlakuan A 93,33%, perlakuan B 96% dan perlakuan C 100%, dengan tingkat mortalitas tertinggi di perlakuan A (3,33), kedua perlakuan B (2,00) dan terendah perlakuan C (0,00).

DAFTAR PUSTAKA

- Efendie, 2003. Kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. 258 hal.
- Berka, R. 1986. Pengangkutan Ikan Hidup. Makalah Teknis Ulasan (48):52.
- Fahmi, A., Ma'shum., Mansur., Setyowati., Nuraeni D dan Maha, SK. 2013. Pengaruh Pemberian Probiotik EM4 dengan Dosis Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup Larva Ikan Badut (*Amphirion percula*). Jurnal Perikanan Unram Vol1. No. 2. Universitas Mataram. NTB.
- Ghouse, M. 2015. Use of Probiotics as Biological Control Agents in Aquaculture for Sustainable Development. Departement of Zoology. Osmania College. India. pp 112-119
- Ghusfran, M.H dan Kordi, K. 2005. Budidaya Ikan Patin. Biologi. Pembenihan dan Pembesaran. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta
- Handayani & Nofyan 2015. "Kualitas air dan pertumbuhan pembesaran ikan patin dengan teknologi biopori di lahan gambut." *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan* 12.1: 11-19.
- Lelo Ariebowo, 2017. Pengaruh Pemberian Oksigen, EM-4 dan Minyak Cengkeh Dalam Pengangkutan Bibit Ikan Gurame (*Osphronemus gourami*)".
- Midihatama, Arika, Subandiyono Subandiyono, dan Alfabetian Herjuno Condro Haditomo.2018. "Pengaruh eugenol terhadap kadar glukosa darah dan kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*, Lac.) selama dan setelah periode transportasi sistem tertutup." *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture* 2.2 (2018).
- Nurjannah, 2004. Minyak astiri Indonesia, Diversifikasi Penggunaan Cengkeh, Perspektif Volume 3 Nomor 2. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, Indonesia Center for Agricultural Postharvest Research and Development. Bogor.
- Nurhamidah, 2007. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup Ikan Patin (*Pangasius SP.*) di sistem resirkulasi dengan padat tebar berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(1), 1-8.

- Salmin, 2005. Analisis BOD (Biological Oxygen Demand) di Perairan Desa Pracak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(4), 558-566.
- Septiarusli, Irman Eka (2012). "Potensi senyawa metabolit sekunder dari ekstrak biji buah keben (*Barringtonia asiatica*) dalam proses anestesi ikan kerapu macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*)." *Jurnal Perikanan Kelautan* 3.3 (2012)
- Tambunan, E. P., U. M. Tang dan Mulyadi. 2010. Cultivation of River Catfish (*Mystus nemurus*) in Aquaponic Resirculation System with The Addition of EM4. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. 6 hal
- Wedemeyer GA. 1996. Fisiologi Ikan Dalam Sistem Budidaya Intensif. New York.