

PENANGANAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) HIDUP DENGAN MENGGUNAKAN ES SEBAGAI PENGAWET

Mafrian Kris Maraja¹, Netty Salindeho², Jenki Pongoh²

¹) Mahasiswa pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan FPIK Unsrat Manado

²) Staf pengajar pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan FPIK Unsrat Manado

ABSTRACT

The research of Tilapia fish handling (*Oreochromis niloticus*) by using ice as a preservative has been done. Immobilization fish is one way of handling technique by using low temperature that is cooling to be applied for live fish transportation, so that fish do not stress during transportation and also can press load weight to be lighter than wetland system transportation that use water, by returning the fish to its habitat pool with the help of sufficient aeration in order for the fish to regain consciousness and to calculate the mortality rate of the storage. The optimum time for immobilization tilapia fish is at 8°C in 8.19 minutes at 2 hours storage. The media used in this research is rice husks. For re-awareness, the optimum time is 48 seconds in 2 hours storage period was obtained. Storage temperature in ±14–16°C obtained the best mortality rate because until the storage of 6 hours, mortality rate only in 20.8% level, but until the maximum storage has reached 87.5% in 8 hours storage. Compared with storage in temperature ±10–12°C at 6 hours storage, the mortality has reached 50% and at maximum storage 8 hours mortality rate has reached 100%.

Keyword: Handling Technique, Aeration, Immobilization, Storage, Awareness and Mortality.

ABSTRAK

Penelitian mengenai penanganan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) hidup dengan menggunakan es sebagai pengawet telah dilakukan. Pemingsanan ikan merupakan salah satu cara teknik handling dengan menggunakan suhu rendah yaitu pendinginan untuk diaplikasikan pada transportasi ikan hidup agar ikan tidak mengalami stress selama transportasi dan juga dapat menekan berat beban agar lebih ringan dibandingkan dengan transportasi sistem basah yang menggunakan air, setelah dipingsankan ikan kembali disadarkan dengan mengembalikan ikan ke kolam air habitatnya dengan dibantu aerasi yang cukup agar ikan kembali sadar dan dapat dihitung tingkat mortalitas dari penyimpanan tersebut. Waktu optimum untuk pemingsanan ikan nila pada suhu 8°C adalah 8,19 menit pada penyimpanan 2 jam. Media yang digunakan pada penelitian ini ialah sekam padi. Untuk penyadaran kembali, didapatkan waktu optimum 48 detik pada lama penyimpanan 2 jam. Pada penyimpanan suhu ±14–16°C didapat tingkat mortalitas terbaik karena sampai penyimpanan 6 jam tingkat mortalitasnya 20,8%, namun sampai penyimpanan maksimum sudah mencapai 87,5% yaitu di penyimpanan 8 jam. Dibandingkan dengan suhu penyimpanan ±10–12°C pada penyimpanan 6 jam mortalitasnya sudah mencapai 50% dan pada penyimpanan maksimal 8 jam tingkat mortalitasnya sudah mencapai 100%.

Kata Kunci: Teknik handling, Aerasi, Pemingsanan, Penyimpanan, Penyadaran dan Mortalitas.

PENDAHULUAN

Salah satu jenis ikan yang potensial untuk dipasarkan dalam keadaan hidup adalah ikan nila, cara yang biasa dilakukan dalam pengangkutan ikan nila hidup adalah dengan sistem basah, cara ini untuk keperluan jarak dekat dan kurang efektif jika digunakan untuk jarak jauh, karena dibutuhkan tempat yang lebih besar sehingga menjadi berat. Transportasi ikan hidup sistem kering dapat menjadi pilihan untuk distribusi ikan nila hidup dengan waktu pengangkutan yang relatif lebih lama. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sangat dikenal oleh masyarakat penggemar ikan air tawar, baik di negara berkembang maupun di negara maju. Di

Asia Tenggara, ikan nila banyak dibudidayakan, terutama Filipina, Malaysia, Thailand dan Indonesia. Di Indonesia, ikan ini sudah tersebar hampir ke seluruh pelosok wilayah tanah air (Khairuman dan Amri 2008).

Pada transportasi ikan hidup sistem kering perlu dilakukan proses penanganan atau pemingsanan terlebih dahulu. Kondisi ikan yang tenang dapat mengurangi stress, menekan kecepatan metabolisme dan konsumsi oksigen. Pada kondisi ini tingkat kematian selama transportasi rendah, sehingga memungkinkan jarak transportasi dapat lebih jauh dan kapasitas angkut dapat meningkat. Metode pemingsanan ikan dapat dilakukan dengan cara menggunakan

zat anestesi atau dapat juga menggunakan penurunan suhu. Zat anestesi yang biasa digunakan untuk proses pemingsanan ikan berupa bahan kimia seperti MS-222 (tricaine methane sulphonate), CO₂ dan quinaldine serta bahan alami seperti ekstrak biji karet dan ekstrak cengkeh. Penggunaan bahan kimia seperti MS-222 cukup populer digunakan, tetapi harganya mahal. Perlu diperhatikan bahwa ikan yang akan dipingsankan nantinya akan dikonsumsi, sehingga pemilihan metode pemingsanan harus memperhatikan aspek kesehatan. Metode pemingsanan menggunakan penurunan suhu menjadi salah satu pilihan yang aman karena tidak mengandung residu kimia di dalamnya (Pratisari, 2010).

Selain itu media penyimpanan setelah ikan dipingsankan merupakan salah satu faktor penentu, hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan media penyimpanan yaitu faktor keamanan untuk ikan karena apabila mengandung senyawa berbahaya dapat menyebabkan ikan keracunan atau kematian selama penyimpanan, serta faktor ekonomis karena metode ini dikembangkan agar pengusaha dapat mengurangi biaya transportasi yang dibutuhkan. Sehingga sekam padi menjadi pilihan media penyimpanan yang baik. Sekam padi merupakan limbah pertanian yang cukup melimpah di Sulawesi Utara, dengan penggunaan limbah tersebut sebagai media penyimpanan akan memberikan nilai tambah ekonomis di bidang pertanian, sedangkan transportasi ikan hidup dalam wadah tanpa air dapat memberikan nilai tambah ekonomis di bidang perikanan (Suwetja, *dkk.* 2016).

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan selama 5 bulan yaitu Maret–Mei 2017 di laboratorium Pengendalian Mutu Hasil Perikanan dan Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan Unsrat Manado, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, kotak Styrofoam berukuran 50x40x40 cm sebanyak 4 buah, thermometer, pengukur waktu, aerator, baskom plastik dan kertas/plastik pembungkus. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila berukuran ±250g per ekor,

es batu ±1,8kg per *cool box*, air dan sekam padi.

Prosedur Penelitian

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 perlakuan yaitu perlakuan metode penyimpanan (A) yang terdiri atas 2 taraf, A₁: penyimpanan dengan suhu 10–12°C, A₂: penyimpanan dengan suhu 14–16°C. Perlakuan lama penyimpanan (B) terdiri atas 4 taraf: B₁: 2 jam, B₂: 4 jam, B₃: 6 jam dan B₄: 8 jam.

Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air terlebih dahulu dilakukan sebelum digunakan dalam penelitian. Hal ini diperlukan karena kualitas air merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan bagi kelangsungan hidup ikan selama proses aklimatisasi dan penyadaran kembali. Pengukuran kualitas air meliputi pengukuran suhu, kadar oksigen terlarut (DO) dan pH terhadap air yang akan digunakan sebagai media pemingsanan ikan.

Tabel 1. Standar Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Nila.

Parameter	Standar kualitas
Suhu	20–25°C
Oksigen terlarut (DO)	>5 mg/l
pH	7–8

Sumber: BBP BAT, 2015.

Pengukuran karakteristik DO media air dilakukan dengan menggunakan alat ukur elektronik DO-meter. Prosedur diawali dengan kalibrasi alat dengan membandingkan hasil pengukuran dengan cara titrasi standar Enkler terhadap air contoh yang sama. Setelah proses kalibrasi selesai, air sampel dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer sebanyak 25 ml. Proses selanjutnya adalah *magnetic stirrer* dimasukkan ke dalam sampel untuk menghomogenkan kandungan oksigen dalam air, kemudian dilakukan pengukuran dengan DO-meter (Nasution 2012).

Nilai pH diukur dengan menggunakan alat pH-meter. Sebelum digunakan, pH-meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan akuades yang memiliki nilai derajat keasaman 6 dan 8, sebanyak 25 ml air sampel selanjutnya dimasukkan ke dalam erlenmeyer untuk diukur derajat keasamannya dengan alat pH-meter yang telah dikalibrasi terlebih dahulu (Nasution 2012).

Media Sekam Padi Dingin

Media penyimpanan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekam padi dingin. Sebelum digunakan sekam padi dicuci dengan air lalu kemudian dijemur sampai kering, sekam yang sudah kering kemudian direndam dengan air di dalam ember yang kemudian ditambahkan es batu dan diaduk sampai suhu sekam padi sesuai dengan suhu pembusukan ikan nila, hal ini diperlukan karena sekam padi berfungsi sebagai bantalan untuk ikan selama penyimpanan maupun nantinya bila nantinya diangkat untuk ditransportasikan ke tempat tujuan, serta sekam tersebut bertujuan agar menjaga suhu di dalam kemasan tetap dingin agar kondisi ikan tetap dalam keadaan imotil atau pingsan.

Ikan Nila

Sampel ikan yang digunakan untuk penelitian telah dipilih dalam kondisi yang sehat, gerakannya aktif dan responsif terhadap rangsangan. Ikan yang baru dibeli dalam keadaan hidup dari kolam petani ikan dan dipindahkan pada wadah kolam aklimatisasi yang telah diberi aerasi terus menerus terlebih dahulu sebelum digunakan untuk karantina selama satu malam atau kurang lebih 24 jam.

Kemasan

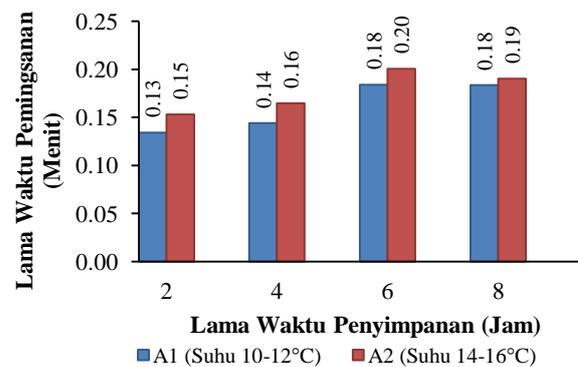
Kemasan yang digunakan untuk penyimpanan ikan nila adalah kotak Styrofoam, dimana persiapan media kemasan dilakukan sebelum pelaksanaan percobaan penelitian. Kemasan dipersiapkan bersamaan dengan berlangsungnya proses pemingsanan dengan penurunan suhu rendah terhadap ikan nila, pada saat pemingsanan telah dilakukan, pengemas sudah disiapkan sesuai dengan teknik pengemasan sistem kering, sekam padi yang sudah siap digunakan diatur di dalam kotak Styrofoam dan disusun berlapis dengan ikan dan pada bagian dasarnya terlebih dahulu diletakkan es batu sebanyak ±1.800 gram yang telah dibuat dalam kemasan botol plastik agar lelehan es tidak menggenangi susunan ikan dan sekam padi (Suwetja, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kecepatan Pingsan Ikan Nila

Histogram pada Gambar 1 menunjukkan nilai rata-rata lama pemingsanan ikan nila berkisar antara 13,43–20,07 menit. Waktu kecepatan pingsan yang paling optimum yaitu pada penyimpanan B₁ ulangan 2 pada perlakuan A₂,

ikan pingsan pada menit ke 8,11. Pengamatan yang dilakukan selama waktu pemingsanan, ikan mulai mengalami perubahan gejala memasuki fase pingsan atau mengalami kondisi mulai roboh saat memasuki menit ke 9, dimana ikan yang tadinya masih mampu untuk berenang dengan aktif, perlahan sudah bergerak tidak beraturan dan bahkan sudah ada yang roboh. Untuk dapat mengetahui ikan yang telah sudah pingsan total kita dapat memeriksa dengan memberikan sedikit rangsangan di bagian perut ikan dan dapat melihat dari aktivitas operkulum dari ikan tersebut, bila ikan sudah tidak bergerak maka dapat langsung segera dibungkus pada bagian kepala sampai menutupi setengah badan ikan kemudian disimpan dalam wadah Styrofoam dengan menggunakan media sekam padi yang sudah didinginkan sebagai alas atau bantalan agar ikan tidak bergerak selama penyimpanan.



Gambar 1. Diagram Lama Kecepatan Waktu Pemingsanan Ikan Nila.

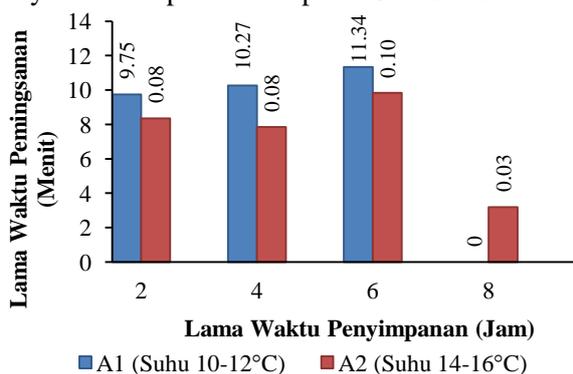
Ket.: A₁: penyimpanan suhu 10–12°C, A₂: penyimpanan suhu 14–16°C, B₁: 2 Jam, B₂: 4 Jam, B₃: 6 Jam, B₅: 8 Jam.

Teknik pemingsanan atau imotilisasi berprinsip hibernasi, yaitu usaha menekan metabolisme suatu organisme hingga kondisi minimum untuk mempertahankan hidupnya lebih lama (Suryaningrum dkk, 2008 dalam Novesa, 2012). Pemingsanan tersebut dilakukan agar dapat mengurangi ikan stress selama transportasi antar darat, kota bahkan pulau. Telah dilakukan penelitian terdahulu tentang metode pemingsanan yang sudah diterapkan, namun salah satu yang paling efisien dan aman yaitu dengan menggunakan suhu rendah atau suhu dingin, penggunaan suhu dingin merupakan salah satu kunci dalam transportasi ikan hidup dengan sistem kering ini, pada kondisi ini tingkat metabolisme dan respirasi sangat rendah sehingga ikan dapat diangkat dengan waktu yang lama dan tingkat kelulusan hidup yang tinggi (Berka, 1986).

Berdasarkan analisis data secara statistik didapat bahwa perlakuan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap waktu kecepatan pingsan, hal itu disebabkan karena perlakuan lama penyimpanan dilakukan setelah proses pemingsanan telah selesai, sehingga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap waktu kecepatan pingsan dari ikan nila itu sendiri.

Hasil Penyadaran Ikan Nila

Histogram hasil analisis waktu penyadaran dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Lama Kecepatan Waktu Penyadaran Kembali Ikan Nila.

Ket.: A₁: penyimpanan suhu 10–12°C, A₂: penyimpanan suhu 14–16°C, B₁: 2 Jam, B₂: 4 Jam, B₃: 6 Jam, B₅: 8 Jam.

Data pada Gambar 2 menunjukkan nilai rata-rata penyadaran kembali ikan nila berkisar dari 3,19–11,34 menit. Pada perlakuan dengan suhu penyimpanan 14–16°C (A₂) dapat dilihat ikan masih mampu bertahan hidup sampai dengan penyimpanan 8 jam, sedangkan pada penyimpanan suhu 10–12°C sudah tidak terdapat ikan yang hidup pada lama penyimpanan lebih dari 6 jam saat dilakukan penyadaran. Penyadaran yang optimum terdapat pada penyimpanan B₁ ulangan 2 pada perlakuan A₂, ikan sadar saat 43 detik ketika ikan dikembalikan ke air habitatnya.

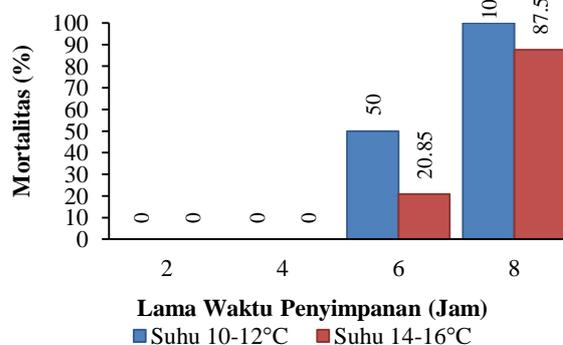
Saat proses penyadaran ikan yang yang disimpan dalam media sekam padi terlebih dahulu dicuci bagian badannya yang masih terdapat sisa sekam padi. Pencucian ini dilakukan dalam wadah baskom kecil dengan cara diusap perlahan agar sekam padi terlepas dari badan ikan dan saat dimasukkan ke dalam kolam penyadaran tidak terdapat sekam padi yang menempel pada badan ikan. Pada kolam penyadaran terlebih dahulu diberikan aerasi terlebih dahulu 30 menit sebelum dilakukan penyadaran, agar kadar oksigen terlarutnya lebih banyak dibandingkan dengan air yang tanpa diberikan

aerasi, proses aerasi tersebut menggunakan bantuan 2 aerator duduk, dengan melaukukan aerasi juga ikan dapat lebih cepat sadar dibandingkan dengan kolam yang tanpa aerasi.

Data waktu penyadaran kembali yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa metode dengan penyimpanan suhu 14–16°C (A₂) lebih baik dibandingkan dengan penyimpanan suhu 10–12°C karena pada lama penyimpanan 8 jam (B₄) ikan masih ada yang bertahan saat dilakukan penyadaran kembali dan dapat disimpulkan bahwa lama waktu penyimpanan mempengaruhi daripada lama kecepatan penyadaran kembali dari ikan nila.

Hasil Analisis Tingkat Mortalitas Ikan Nila

Histogram hasil analisis tingkat mortalitas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Tingkat Mortalitas Ikan Nila.

Ket.: A₁: penyimpanan suhu 10–12°C, A₂: penyimpanan suhu 14–16°C, B₁: 2 Jam, B₂: 4 Jam, B₃: 6 Jam, B₅: 8 Jam.

Pada Gambar 3 menunjukkan nilai rata-rata tingkat mortalitas ikan nila berkisar antara 0–100%, untuk analisis uji statistik yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa perlakuan metode suhu penyimpanan terhadap lama waktu penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata, begitupun dengan interaksi kedua perlakuan tersebut terhadap tingkat mortalitas ikan nila.

Dari pengamatan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dengan perlakuan penyimpanan dengan suhu 14–16°C (A₂) sampai dengan penyimpanan 6 jam (B₃) mencapai 20,85% namun saat penyimpanan 8 jam (B₄) sudah mencapai 87,5%, dibandingkan dengan penyimpanan suhu 10–12°C (A₁) pada penyimpanan 6 jam (B₃) sudah mencapai 50% dan bahkan di penyimpanan maksimal 8 jam (B₄) sudah mencapai 100%, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin lama penyimpanan dilakukan dan suhu penyimpanan yang semakin dingin dapat memberikan pengaruh semakin

tinggi tingkat mortalitas dari ikan nila yang dipingsankan dan suhu penyimpanan 14–16°C merupakan metode terbaik untuk diterapkan selama lama penyimpanan ikan nila.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Waktu kecepatan pingsan ikan nila paling optimum yang didapat yaitu 8,11 menit.
2. Waktu kecepatan penyadaran kembali ikan nila paling optimum yang didapat yaitu 43 detik.
3. Metode penyimpanan pada suhu 14–16°C merupakan cara penyimpanan yang lebih baik, karena tingkat mortalitasnya pada lama penyimpanan 6 jam baru mencapai 20,85%.
4. Penyadaran kembali ikan nila dengan menggunakan bantuan aerasi dapat mempercepat proses penguasaan ikan yang telah dipingsankan, hal tersebut dikarenakan dengan bantuan aerator kadar oksigen terlarut di air lebih banyak dibandingkan dengan air yang tanpa bantuan aerasi.

Saran

Perlu dilakukan penelitian selanjutnya untuk aplikasi transportasi ikan hidup yang sebenarnya, dengan menggunakan hasil optimum yang telah dilakukan pada tahap penanganan ikan nila hidup.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi D. 2005. Pembusuan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan tegangan listrik untuk transportasi sistem kering [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Anggraini, D., Taqwa, F. H dan Yulisman. 2014. Mortalitas Benih Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) pada Ketinggian Dasar Media Gabus Ampas Tebu dan Lama Waktu Pengangkutan Yang Berbeda. Jurnal Perikanan dan Kelautan (8): 78–89.
- [BBP BAT] Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar. 2015. Baku Mutu Kualitas Air Budidaya. <http://www.bbpbat.net/index.php/artikel/60-baku-mutu-kualitas-air-budidaya>. Diakses 23 Februari 2017.
- Berka, R. 1986. *The Transport Of Life Fish*. A Review. FAO of The United Nations. Roma.
- Boyd. 1990. *Water Quality in Pond for Aquaculture*. Birmingham Publishing Company. Birmingham, Alabama.
- Hidayah AM. 1998. Studi Penggunaan Gas CO₂ sebagai Bahan Pembus untuk Transportasi Ikan Nila Merah (*Oreochromis* sp.). <http://help.lycos.com/newticket.php>. diakses pada 15 Februari 2017.
- Ilyas, S. 1983. Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan Jilid I. CV. Paripura. Jakarta.
- Jailani. 2000. Mempelajari Pengaruh Penggunaan Pelepeh Pisang Sebagai Bahan Pengisi Terhadap Tingkat Kelulusan Hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Junianto. 2003. Teknik Penanganan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nasution, H.S. 2012. Pemingsanan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Dengan Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica Roxb. Benth*) dan Kelulusan Hidupnya Selama Penyimpanan Dalam Media Serbuk Gergaji. [Skripsi] Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Nirwansyah, G. A. 2012. Pembusuan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Dengan Suhu Rendah Secara Bertahap dan Cara Pengemasannya pada transportasi Hidup Sistem Kering. [Skripsi] Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Nitibaskara R, Wibowo S, Uju. 2006. Penanganan dan Transportasi Ikan Hidup untuk Konsumsi. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Novesa, A. 2012. Pembusuan Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) Dengan Suhu Rendah Secara Bertahap Dalam Transportasi Sistem Kering. [Skripsi] Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Miranti, S., Abadi, R. M dan Marlinda, S. 2011. Studi Transportasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Menggunakan System Kering Dengan Media Busa [PKM]. Institut Pertanian Bogor.
- Pramono. 2002. Penggunaan Ekstrak *Caulepa Racemosa* Sebagai Bahan Pembus Pada Pra Transportasi Ikan Nila. [Skripsi] Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Pratisari, D. 2010. Transportasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Hidup System Kering Dengan Menggunakan Pembusuan Suhu Rendah Secara Langsung [Skripsi] Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Rinto. 2012. Transportasi Ikan Hidup <http://teknologipascapanen.blogspot.co.id/2012/02/transportasi-ikan-hidup.html>. Diakses pada 27 Februari 2017.
- Septiarusli, I.E., Haetami, K., Mulyani, Y dan Dono, D. 2012. Potensi senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Biji Buah Keben (*Baringtonia asiatica*) Dalam Proses Anestesi Ikan Kerapu Macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*). Jurnal Perikanan dan Kelautan Vol. 3(3): 295–299.
- Khairuman dan Amri, K. 2008. Budidaya 15 Ikan Konsumsi. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Suyanto AR. 2010. Pembenuhan dan Pembesaran Nila. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suwetja, I.K., Rogi, S dan Pongoh, J. 2012. Studi Pemanfaatan Serbuk Gergaji Untuk Transportasi Ikan

- nila Hidup Dalam Wadah Tanpa Air. Laporan Studi. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Suwetja, I.K., Pongoh, J dan Prabawa I.G. 2015. Pemanfaatan Serbuk Gergaji Untuk Transportasi Ikan nila Hidup Dalam Wadah Stereifoam Tanpa Air. [laporan akhir]. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Suwetja, I.K., Salindeho, N., dan Prabawa, I.G., 2016. Pengembangan Teknik Handling Ikan Mas Hidup Dalam Wadah Styrofoam Tanpa Air Untuk Pemasaran Antar Kabupaten, Kota, dan Pulau Dalam Upaya Meningkatkan Nilai Tambah Ekonomi. [laporan akhir]. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Sam Ratulangi Manado.