

**PENGARUH SUHU PEMBIUSAN TERHADAP KELANGSUNGAN HIDUP UDANG
RED CHERRY (*Neocaridina denticulata sinensis*) SELAMA TRANSPORTASI SISTEM
KERING SUHU RENDAH**

**EFFECT OF TEMPERATURE ANASTETION ON SURVIVAL RATE OF *RED CHERRY*
SHRIMP (*Neocaridina denticulata sinensis*) DURING LOW TEMPERATURE
TRANSPORTATION SYSTEM**

Riski Indra Ismandar*¹, Eko Dewantoro², Rachimi²

¹Alumni Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muhammadiyah Pontianak

²Staff pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muhammadiyah Pontianak

Riskiindraismandar23@yahoo.co.id

Abstrak

Jenis crustasea yang termasuk primadona ekspor ialah udang *red cherry* (*Neocaridina denticulate sinensis*). Dalam jumlah banyak, udang ini menarik untuk dilihat karena warnanya sangat cerah sehingga banyak digunakan dalam akuascaping. Sebagai komodita ekspor, transportasi ke daerah tujuan harus mendapat perhatian khusus, sehingga udang yang di kirim memiliki kelangsungan hidup yang tinggi dan sehat. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan suhu pembiusan yang terbaik bagi pengangkutan udang *red cherry*. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan 4 perlakuan dan 3 Ulangan, dengan suhu sebagai perlakuan yaitu A (13° C), B (15° C), C (17° C) dan D (19° C). Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL), variabel pengamatan tingkat kelangsungan hidup, perubahan bobot dan waktu induksi, pengamatan tingkah laku udang sebelum dan sesudah pembiusan dan pengamatan waktu sedatif, Analisis data menggunakan deskriptif. Tingkat kelangsungan hidup terbaik yaitu pada perlakuan B (13° C) yaitu (76,67). Perubahan bobot udang *red cherry* yaitu pada perlakuan A (13° C) dengan hasil (0,1 mg), dan waktu induksi tercepat yaitu pada perlakuan A (13° C) dengan waktu (203 detik).

Kata Kunci: udang *red cherry*; suhu; pembiusan; transportasi sistem kering

Abstract

Red cherry shrimp (*Neocaridina denticulate sinensis*) is one of crustacean type which is included as export prima. In large quantities, this shrimp is interesting to see because the color is so bright and is widely used in *aquascaping*. As an export commodity, transportation to the destination must be given special attention, so that the shipped shrimp has a high and healthy survival. This study aims to determine the best anesthesia for shrimp retention. This research used an experimental method with 4 treatments and 3 replicates, with a temperature treatment each A (13° C) , B (15° C), C (17° C) and D (19° C). The experimental used a completely randomized design (RAL), observation variables survival rate, changes in weight and induction time, observation of shrimp behavior before and after anesthesia and sedative time observation, analysis of data using descriptive. The best survival rate is in treatment B (13° C) which is (76.67). Changes in *red cherry* shrimp weight were in treatment A (13° C) with results (0.1 mg), and the fastest induction time was in treatment A (13° C) with time (203 seconds).

Keywords: *red cherry* shrimp; temperature; anesthesia; dry transportation system

PENDAHULUAN

Permintaan pasar terhadap komoditas perikanan dalam kondisi hidup semakin meningkat baik untuk komoditas konsumsi maupun ornamen dalam memenuhi kebutuhan pasar lokal maupun tujuan ekspor. Hal ini sangat jelas terlihat untuk produk perikanan yang bernilai

ekonomis tinggi, termasuk lobster air tawar (Wijaya 2008). Selain lobster, jenis crustasea yang termasuk primadona ekspor ialah udang *red cherry* (*Neocaridina denticulate sinensis*). Dalam jumlah banyak, udang ini menarik untuk dilihat karena warnanya sangat cerah sehingga banyak digunakan dalam akuaskep. Selain itu, udang *red cherry* juga merupakan jenis udang yang memiliki kelebihan lain seperti pertumbuhan yang baik pada suhu rendah dan ukurannya yang relatif kecil yaitu hanya berkisar 3–4 cm.

Sebagai komodita ekspor, transportasi ke daerah tujuan harus mendapat perhatian khusus, sehingga udang yang dikirim memiliki kelangsungan hidup yang tinggi dan sehat. Salah satu cara transportasi udang dalam bentuk hidup dan menjadi pilihan yang tepat adalah dengan penanganan sistem kering (tanpa media air). Sistem pengangkutan ini menggunakan suhu rendah yang dapat dilakukan dengan penurunan suhu secara bertahap maupun secara langsung (Wibowo, 1993; Suparno *et al.*, 1994; Nitibaskara, 1996). Dengan penanganan suhu rendah, udang hidup dibuat dalam kondisi terbius sebelum dikemas dan ditransportasikan (Berka, 1986).

Prinsip transportasi dengan sistem kering adalah udang dikondisikan dalam keadaan minim metabolisme dan respirasi, sehingga daya tahan udang di luar media hidupnya relatif tinggi (Berka, 1986; Basyarie, 1990). Menurut Karnila *et al.* (1999) pembiusan pada udang windu pada suhu 15 °C selama 10 menit (suhu kritisnya), kondisi udang setelah terbius tidak meronta, sudah roboh, dan sudah melewati fase panik (suhu 15,8 °C), sehingga udang sudah tenang dan tidak bergerak lagi dengan respon sangat rendah. Sedangkan pada lobster air tawar, suhu 12 °C merupakan fase imotil II. Kondisi ini terus berlangsung hingga suhu mencapai 11 °C, lobster kehilangan keseimbangan, hampir tidak ada gerakan, dan semakin lama semakin lemah hingga akhirnya lobster tersebut pingsan yang ditandai dengan sedikit atau hampir tidak ada gerakan ketika diangkat dari dalam air (Wijaya 2008).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium bak/botol, Penelitian ini menggunakan udang *red cherry* hasil budidaya yang berukuran 1–2 cm, sebanyak 120 ekor (10 ekor/perlakuan). Sebagai wadah kemasan digunakan kotak styrofoam dengan ukuran 30 x 30 x 40 cm. Media penyimpanan digunakan alang-alang yang disusun berlapis dengan es batu dengan perbandingan 1 : 1. Proses pembiusan dilakukan dengan penurunan suhu secara bertahap, yaitu dengan meletakkan udang pada wadah pembiusan, kemudian suhu air diturunkan secara bertahap sampai tercapai suhu yang diinginkan selama 10 menit. Sebelumnya telah dipersiapkan alang-alang dengan suhu 17 °C dan kemasan styrofoam. Perlakuan yang digunakan meliputi suhu pembiusan bertahap, yaitu perlakuan A (suhu 13 °C), B (suhu 15 °C), C (suhu 17 °C), dan perlakuan D (suhu 19 °C) selama 10 menit, dengan suhu ruang kemasan 17 °C. Udang yang telah diberi perlakuan disusun dalam styrofoam dengan susunan es batu, alang-alang, udang, alang-alang, es batu. Setelah udang dikemas dalam styrofoam, udang diangkut selama 24 jam menggunakan kendaraan secara tertutup, dengan pengecekan secara intensif.

Variabel yang diamati terdiri dari tingkat kelangsungan hidup, perubahan bobot udang, waktu induksi dan waktu sedatif udang. Tingkat kelangsungan hidup udang dihitung berdasarkan persentase udang yang hidup setelah penyimpanan. Menurut Effendie(1997), Kelangsungan hidup ikan uji diperoleh dengan mengikuti rumus :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Keterangan :

SR : Tingkat kelulusan hidup udang (%)

No : Jumlah udang yang hidup pada awal pengangkutan (ekor)

Nt : Jumlah udang yang hidup setelah pengangkutan (ekor)

Perubahan bobot mutlak dapat dihitung dengan rumus :

$$W = |W_t - W_o|$$

Keterangan :

W : Perubahan bobot udang (g)

Wt : Bobot rata-rata akhir (g)

Wo : Bobot rata-rata awal (g)

Waktu induksi adalah pengamatan yang dilakukan dari udang dalam kondisi normal sampai pingsan atau sudah terbius. Waktu sedatif adalah pengamatan udang setelah dalam kondisi imotil sampai menunjukkan respon gerak atau sadar. Data yang didapat selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan diuji statistik. Hasil pengamatan tingkah laku udang sebelum dan sesudah pembiusan, dianalisis secara deskriptif. Data tingkat kelangsungan hidup, perubahan bobot dan waktu induksi dilakukan analisis ragam (anava) dan dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) bila ternyata perlakuan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel pengamatan (Hanafiah, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkah Laku Udang Sebelum dan Sesudah pembiusan

Berdasarkan pengamatan tingkah laku udang *red cherry* terhadap penurunan suhu secara bertahap terlihat bahwa pada suhu 25 °C, udang dalam kondisi normal dan sangat responsif dan keadaan ini terus berlanjut hingga suhu mencapai 23 °C. Bila suhu turun hingga 22 °C, udang menunjukkan gejala terganggu, responsif, dan beberapa bergerak di dinding baskom. Pada suhu 19 °C, udang menunjukkan respon yang menurun, tidak banyak bergerak atau gerakan udang semakin lambat. Kondisi ini tidak jauh berbeda pada suhu 17 °C, yaitu udang tenang dan gerakan melemah. Suhu 15 °C, udang menunjukkan respon yang lemah ketika diganggu dan beberapa kehilangan keseimbangan. Pada saat suhu turun menjadi 13 °C, udang menunjukkan ekor membengkok ke arah dalam tubuh, respon lemah ketika diganggu dan udang kehilangan keseimbangan. Diduga pada suhu 13 °C ini udang telah memasuki fase kehilangan keseimbangan atau imotil I (Terbius total).

Respon udang ketika dalam proses pembiusan menunjukkan pola tingkah laku yang berbeda-beda pada setiap perlakuan secara jelas pada saat semakin turunnya suhu. Pola tingkah laku udang selama proses pembiusan pada kisaran suhu 22–25 °C, aktivitas dan kondisi udang tidak berubah. Udang masih berenang normal dan sangat lincah, udang sangat respon terhadap rangsangan dari luar, terutama bila disentuh menggunakan jari. Anggota tubuh udang bergerak dengan aktif. Jika diangkat dari dalam air, udang meronta dengan kuat dan operculum bergerak dengan cepat. Bila dilepaskan kembali kedalam air udang langsung berenang dengan gesit.

Pada kisaran suhu 20–22 °C, aktifitas udang mulai kurang gesit. Hal ini ditunjukkan dengan sebagian udang sudah mulai tenang, kurang berenang, akan tetapi udang *red cherry* masih merespon terhadap rangsangan fisik dari luar. Bila udang diangkat dari dalam air, udang meronta dengan kuat dan operculum bergerak dengan cepat, jika dilepaskan kembali air udang langsung berenang dengan gesit namun setelah beberapa saat udang tersebut kembali tenang.

Pada kisaran suhu 17–19 °C, udang *red cherry* berenang tidak aktif dan sangat lamban, kurang respon terhadap rangsangan fisik dari luar. Sebagian udang diam dan kurang berenang di dasar wadah pembiusan. Pada kisaran suhu ini udang mudah ditangkap. Bila diangkat, udang meronta dengan lemah dan operculum bergerak dengan lambat. Jika dilepaskan kedalam air udang *red cherry* langsung berenang, namun tidak gesit dan terlihat lemah untuk berenang.

Pada kisaran suhu 15–17 °C, udang mulai berenang dengan tidak beraturan, udang kehilangan keseimbangan, dan beberapa saat udang panik. Udang terlihat berenang tidak beraturan dan kehilangan keseimbangan mulai sulit untuk mempertahankan posisi tegak dan berenang miring dan terbalik-balik. Pada kisaran suhu ini, udang sangat lemah berenang, sehingga terombang-ambing. Sesekali udang terlihat panik hal ini ditunjukkan dengan gerakan udang yang terkejut-kejut dengan tiba-tiba untuk beberapa saat. Kondisi ini mirip dengan kondisi udang galah pada suhu 17 °C yang terlihat panik dan meloncat tidak tentu arah dan pada namun sebagian udang masih tenang (Tampubolon dan Handini, 2009).

Pada kisaran 13°–15 °C, hampir semua udang dalam keadaan diam tegak dalam keadaan bergerombol di dasar baskom. Beberapa udang masih dalam keadaan limbung dan terdapat udang yang sudah roboh. Pada suhu ini udang tidak merespon oleh rangsangan fisik dari luar udang hanya sedikit meronta. Udang galah yang dibius pada suhu rendah makin lama makin lemah dan akhirnya pingsan pada suhu 15 °C (Tampubolon dan Handini, 2009).

Tingkat Kelangsungan Hidup Udang *Red Cherry*

Tingkat kelangsungan hidup (*survival rate* atau SR) perlakuan A sebesar 86,67%, perlakuan B sebesar 76,67%, perlakuan C sebesar 50,00%, dan perlakuan D sebesar 33,33%. Tingginya SR pada perlakuan A karena pada perlakuan tersebut udang sudah terbius secara total. Namun berdasarkan hasil analisis statistik, SR udang pada suhu pembiusan 13 °C tidak berbeda signifikan dengan SR pada suhu 15 °C (lihat Tabel 4.1).

Tabel 1. Nilai rata-rata tingkat kelangsungan hidup udang selama penelitian

Perlakuan (Suhu Pembiusan)	Kelangsungan Hidup (%)
A (13 °C)	86,67 ± 5,77 ^c
B (15 °C)	76,67 ± 11,55 ^c
C (17 °C)	50,00 ± 10,00 ^b
D (19 °C)	33,33 ± 5,77 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh super skrip yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$)

Pada dasarnya suhu ruang kemasan 17 °C hanya bertujuan untuk mempertahankan kondisi imotil pada udang selama pengiriman. Suryaningrum *et al.* (2008) mengemukakan penurunan konsumsi oksigen pada lobster akan mengakibatkan jumlah oksigen yang terikat dalam darah semakin rendah. Kondisi ini akan mengakibatkan suplai oksigen ke jaringan syaraf juga berkurang sehingga menyebabkan berkurangnya aktivitas fisiologi dan lobster menjadi tenang. Pada udang galah dengan waktu penyimpanan yang semakin lama (sampai 15 jam) mengakibatkan ketahanan hidup udang galah dalam media serbuk gergaji dingin semakin rendah. Sehingga SR tidak bisa dicapai 100% bila waktu penyimpanan lebih dari 6 jam (Tampubolon dan Handini, 2009).

Tingkat kelangsungan hidup yang paling rendah (33,33%) dijumpai pada perlakuan D (pembiusan 19 °C), karena udang tidak terbius secara total. Kondisi ini menyebabkan udang hanya mengalami pingsan ringan sehingga berakibat terhadap faktor fisiologi maupun respirasi udang, pada fase ini udang tidak dapat mengkonsumsi oksigen dengan baik dikarenakan sistem respirasi udang masih aktif. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wibowo (1993) dengan meningkatnya metabolisme menyebabkan konsumsi oksigen meningkat pula, diduga persediaan oksigen yang terbatas, oksigen dalam media kemasan tidak mencukupi kebutuhan lobster akibatnya tingkat kematian lobster menjadi tinggi.

Perubahan Bobot Udang *Red Cherry*

Perubahan bobot udang selama pengangkutan/pembiusan dihitung berdasarkan selisih bobot awal dan bobot akhir selama udang diangkat/dibius. Rata-rata perubahan bobot udang pada perlakuan A yaitu 0,01 mg, perlakuan B yaitu 0,02 mg dan perlakuan C dan D menyebabkan penurunan bobot yang tertinggi, yaitu 0,03 mg (Tabel 4.2.).

Perubahan (penurunan bobot) udang pada saat transportasi sistem kering dipengaruhi oleh lamanya waktu transportasi dan suhu pembiusan. Semakin lama waktu transportasi maka semakin besar penyusutan bobot yang terjadi. Lobster air tawar *Cherax tenuimanus* mengalami penurunan bobot tubuh sebesar 3,9% setelah transportasi selama 24 jam, dan setelah lebih dari 24 jam penurunan bobot tubuh mencapai 4,3% (Morrissy *et al.*, 2001).

Tabel 2. Nilai rata-rata perubahan (penurunan) bobot udang *red cherry* selama penelitian

Perlakuan (Suhu Pembiusan)	Perubahan Bobot (mg)
A (13 °C)	0,01 ± 0,006 ^a
B (15 °C)	0,02 ± 0,006 ^{ab}
C (17 °C)	0,03 ± 0,010 ^b
D (19 °C)	0,03 ± 0,000 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh superskrip yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$)

Demikian pula dengan suhu pembiusan, juga memiliki pengaruh positif terhadap besarnya penyusutan bobot udang. Kisaran suhu terbaik untuk pembiusan udang *red cherry* dengan tingkat penyusutan yang rendah adalah 13–15 °C, hasil ini tidak jauh berbeda dengan suhu kemasan yang optimum untuk transportasi lobster air tawar antara 15–21 °C. Pada suhu tersebut lobster dalam kondisi tenang, sehingga lobster tidak aktif dan tidak banyak bergerak (Suryaningrum dan Utomo, 1999). Dengan kondisi udang yang terbius dan tidak banyak bergerak pada suhu pembiusan 13–15 °C, tentu udang tidak banyak mengeluarkan cairan tubuh, sehingga perubahan bobot tubuh tidak terlalu besar.

Waktu Induksi

Waktu induksi (pemingsanan) udang semakin cepat dengan semakin rendahnya suhu pembiusan. Waktu induksi yang paling cepat dihasilkan oleh perlakuan A atau pembiusan pada suhu 13 °C, yaitu sebesar 203 detik. Kemudian diikuti berturut-turut oleh perlakuan B dengan waktu induksi 341 detik, perlakuan C dengan waktu 431 detik. Perlakuan yang membutuhkan waktu induksi paling lama dicapai pada perlakuan D, yaitu sebesar 530 detik ($P < 0,05$) (Tabel 4.3.). Cepatnya udang pingsan berkaitan erat dengan suhu pembiusan yang diberikan. Pada lobster air tawar yang dibius dengan cara langsung dan bertahap, ternyata lobster lebih cepat pingsan bila dilakukan pemingsanan langsung, bila dibandingkan pemingsanan bertahap, meskipun suhu yang diberikan lebih tinggi (Wijayanti *et al.*, 2011). Namun karena penelitian ini menggunakan metode pemingsanan bertahap, suhu paling rendah (13 °C) menghasilkan waktu induksi yang lebih cepat. Hal ini dapat terjadi karena pada suhu yang lebih rendah udang lebih cepat mengalami hypoxia atau rendahnya kemampuan mengambil oksigen sehingga cepat pingsan (Suwandi *et al.*, 2011).

Tabel 3. Nilai Rata-rata Waktu Induksi Udang *Red cherry* Selama Masa Penelitian

Perlakuan (Suhu Pembiusan)	Waktu Induksi (detik)
A (13 °C)	203 ± 6,00 ^a
B (15 °C)	341 ± 11,37 ^b
C (17 °C)	431 ± 4,00 ^c
D (19 °C)	530 ± 8,08 ^d

Keterangan : Angka-angka yang diikuti superskrip yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$)

Pada lobster terganggunya keseimbangan disebabkan oleh kurangnya oksigen dalam darah. Laju konsumsi oksigen pada hewan air akan menurun seiring dengan menurunnya suhu media (Berka 1986). Kemudian menurut Suryaningrum *et al.* (2008) penurunan konsumsi oksigen pada lobster akan mengakibatkan jumlah oksigen yang terikat dalam darah semakin rendah, kondisi ini akan mengakibatkan suplai oksigen ke jaringan syaraf juga berkurang sehingga menyebabkan berkurangnya aktivitas fisiologi dan lobster menjadi tenang. Fenomena seperti inilah yang terjadi pada udang *red cherry* pada proses pemingsanan.

Waktu Sedatif

Hasil pengamatan terhadap durasi sedatif (waktu pemulihan) udang yang dibius dan diangkat dengan suhu rendah selama 24 jam ada kecenderungan bahwa semakin lama waktu induktif, maka semakin lama pula waktu sedatifnya. Pada ikan bawal air tawar dan lobster air tawar terdapat hubungan yang erat antara waktu induktif dan waktu sedatif. Semakin lama waktu induktif, maka waktu sedatifnya semakin lama pula (Wijayanti *et al.*, 2011). Selain itu, waktu sedatif juga memiliki korelasi positif dengan lama pengangkutan (Taqwa *et al.*, 2014).

Pada penelitian ini, waktu sedatif yang paling cepat adalah pada suhu pembiusan 13 °C (perlakuan A) dengan waktu rata-rata 3 menit menuju kondisi sadar (normal), setelah itu diikuti oleh perlakuan B (suhu 15 °C) dengan waktu penyadaran rata-rata 5 menit. Sedangkan pada suhu pembiusan 17 °C dan 19 °C (perlakuan C dan D), didapatkan hasil yang terlama dengan rata-rata waktu sedatif berturut-turut adalah 28 dan 33 menit.

KESIMPULAN

Suhu pembiusan berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup, penurunan bobot, waktu induksi dan sedatif udang *red cherry*. Pembiusan dengan penurunan suhu secara bertahap menyebabkan perubahan aktivitas udang yang semula aktif pada suhu normal secara perlahan-lahan direduksi menjadi tenang seiring dengan penurunan suhu yang diberikan tanpa adanya fase panik dan akhirnya pingsan. Suhu pembiusan yang memberikan pengaruh terbaik terhadap tingkat kelangsungan hidup dan penurunan bobot tubuh adalah pada suhu 15 °C yaitu masing-masing 76,67% dan 0,02 mg. Sedangkan untuk waktu induksi yang terbaik di jumpai pada suhu pembiusan 13 °C yaitu 203 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Basyarie, A. 1990. Transportasi ikan hidup. Training Penangkapan. Aklimatisasi dan Transportasi Ikan Hias Laut. Jakarta, 4-18 Desember 1990.
- Berka, R. 1986. The transport of live fish A review. EIFAC Tech. Paper No 48. FAO. Rome. 52 pp.
- Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama, Jakarta. 163 halaman.
- Hanafiah. 2016. Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi Edisi Ketiga. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 260 hal
- Karnila, R. S., Herodian., M., Astawan., R.R. 1999. Pengaruh Suhu Dan Waktu Pembiusan Bertahap Terhadap Kelangsungan Hidup Udang Windu Tambak (*Penaeus Monodon Fab.*) Selama Transportasi Sistem Kering
- Morrissy N, Walker P, Fellows C, More W. 2001. An Investigation of Weight Loss of Morron (*Cherax tenuimanus*) during Live Transportation to Market. Western Australian marine Research laboratories. 2 pp.
- Nitibaskara, R.R. 1996. Teknik Imotilisasi dengan Penurunan Suhu Bertahap Untuk Transportasi Udang Windu Tambak Hidup (*penaeus monodon* Fab.) Dengan Sistem Kering. Ringkasan Laporan Penelitian. Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan. Institut Pertanian Bogor
- Suparno, Basmal, J., Muljanah, I., Wibowo, S. 1994. Pengaruh suhu dan waktu pembiusan dengan pendinginan bertahap terhadap ketahanan hidup udang windu tambak (*Penaeus monodon* Fab.) dalam transportasi sistim kering. Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan, (79): 73-78.
- Suryaningrum Th. D., Utomo, B. S.B. 1999. Pengaruh suhu media serbuk gergaji dingin terhadap sintasan udang windu (*Penaeus monodon*) dalam kemasan kering. Di dalam: Prosiding Seminar Nasional dan Diseminasi Teknologi Budidaya Laut dan Pantai. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan hlm 235-239
- Suryaningrum Th. D, Ikasari, D., Syamdi. 2008. Pengaruh kepadatan dan durasi dalam kondisi transportasi sistem kering terhadap kelulusan hidup lobster air tawar (*Cherax*

- quadricarinatus*). Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan 3(2):171-181.
- Suwandi, R., Saputra, D., Zulfani, K.E. 2011. Teknologi Penanganan dan Transportasi Biota Perairan. Departemen Teknologi Hasil Perikanan, FPIK, IPB.
- Tampubolon, K dan Handini, W. 2009. Teknik pembusuan menggunakan suhu rendah pada sistem transportasi udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) tanpa media air. Seminar Nasional Perikanan Indonesia, Tanggal 3–4 Desember 2009 di STP Jakarta. Halaman 340–347.
- Taqwa, F.H., Yulisman, Yulian, I.S. 2014. Pemanfaatan alang-alang segar sebagai media transportasi sistem kering induk lobster air tawar dengan waktu yang berbeda. JPHPI 17(3):197-206.
- Wibowo, S. 1993. Sumberdaya dan transportasi lobster hidup untuk ekspor. Laporan Hasil Penelitian. Badan Penelitian dari Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta
- Wijaya, A. 2008. Pembusuan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan metode penurunan suhu bertahap untuk transportasi sistem kering [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Wijayanti, I., Tapotubun, E. J., Salim, A.M., Nuer'aenah, N., Litaay, C., Putri, R. M. S., Kaya, A. O. W., Suwandi, R. 2011. Proseding Seminar Nasional Pengembangan Pulau-Pulau Kecil. Halaman 67–76.