

PENAMBAHAN ZEOLIT, KARBON AKTIF, MINYAK CENGKEH, DAN SALINITAS YANG BERBEDA TERHADAP RESPON GLUKOSA, TINGKAT KERJA OSMOTIK DAN HISTOLOGI BENIH UDANG GALAH PADA SIMULASI TRANSPORTASI TERTUTUP DENGAN KEPADATAN TINGGI

THE ADDITION OF ZEOLITE, ACTIVATED CARBON, CLOVE OIL, AND DIFFERENT SALINITY FOR GLUCOSE RESPONSE AND OSMOTIC PRESSURE ON JUVENILE GIANT PRAWN IN CLOSED TRANSPORT SIMULATION SYSTEM WITH HIGH DENSITY

Humairani^{1*}, Eddy Supriyono¹, dan Kukuh Nirmala¹

¹Departemen Budidaya Perairan, FPIK-IPB, Bogor

*E-mail: humairaniyahdien@yahoo.co.id

ABSTRACT

Long distance transportation of prawn juvenile usually use a closed system. Indonesian farmers often face problem in this juvenile transportation such as a low survival rate due to shrimp stress and changes in water quality during transportation. This study was aimed to determine the effect of salt, cloves oil, zeolite, and activated carbon for maintaining water quality in 24 hours juvenile giant prawn simulation transportation at high density. The study was conducted at laboratory scale with a complete randomized design with 4 treatments and 3 replicates. For each treatments, it was added 4.67 µl/L clove oil, 20 g of zeolite, 10 g of activated carbon within 4 (four) different salt concentration i.e., 0 g/L (A), 4.7 g/L (B), 9.4 g/L(C), 14.1 g/L(D) and K (without salt, clove oil, zeolites and activated carbon). The results showed that the addition of 9.4 g/L of salt, 4.67 µl/L clove oil, 20 g of zeolite, and 10 g of activated carbon produced the best results with the highest survival rate by 88±2% at the end of simulation transportation and 82±2.83% after rearing, water quality and physiological responses of shrimp remains in good condition at the simulation transportation and at rearing.

Keywords: juvenile giant prawn, salt, high density, physiological responses

ABSTRAK

Pengangkutan benih hidup jarak jauh umumnya menggunakan sistem tertutup. Akan tetapi masalah yang sering dihadapi oleh petani Indonesia dalam pengiriman benih udang galah adalah tingkat kelangsungan hidup yang rendah akibat udang stres dan perubahan kualitas air selama transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh pemberian garam, minyak cengkeh, zeolit dan karbon aktif dalam mempertahankan kualitas air pada simulasi transportasi benih udang galah dengan kepadatan tinggi selama 24 jam. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan yaitu setiap perlakuan ditambahkan 4,67 µl/L minyak cengkeh, 20 g zeolit, 10 g karbon aktif dan garam masing-masing perlakuan A (0 g/L), B (4,7 g/L), C (9,4 g/L), D (14,1 g/L) dan K (kontrol). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian 9,4 g/L garam, 4,67 µl/L minyak cengkeh, 20 g zeolit, dan 10 g karbon aktif memberikan hasil terbaik yaitu tingkat kelangsungan hidup tertinggi sebesar 88±2% pada saat simulasi transportasi dan 82±2,83% pada akhir pemeliharaan, kualitas air dan respon fisiologi udang tetap dalam kondisi baik saat simulasi transportasi dan pemeliharaan.

Kata kunci: benih udang galah, garam, kepadatan tinggi, respon fisiologi

I. PENDAHULUAN

Udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) merupakan salah satu komoditas peri-

kanan yang bernilai ekonomis tinggi baik untuk konsumsi dalam negeri maupun ekspor. Permintaan pasarnya pun semakin meningkat, sedangkan penangkapan udang galah di

laut semakin sulit. Sehingga perlu dikembangkan usaha pembudidayaannya. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan ketersediaan benih dalam jumlah yang cukup dan kualitas yang baik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan kegiatan pembenihan. Udang galah merupakan spesies yang siklus hidupnya melalui lingkungan perairan payau dan bersifat *euryhaline* (Himawan dan Khasani, 2010). Udang galah hidup di air payau saat stadia telur hingga larva dan saat stadia juvenil sampai dewasa hidup di air tawar. Saat ini kegiatan pembenihan udang galah di Indonesia terkonsentrasi di Pulau Jawa, sedangkan kegiatan pembesarannya tersebar di Pulau Jawa, Sumatera, dan Kalimantan. Karena adanya jarak antara tempat pembenihan dan pembesaran, maka transportasi benih udang galah dibutuhkan untuk menunjang kegiatan produksi.

Transportasi ikan hidup dapat diartikan sebagai suatu tindakan memindahkan ikan dalam keadaan hidup dari suatu tempat ke tempat lain yang di dalamnya diberi tindakan-tindakan untuk menjaga agar derajat kelangsungan hidup ikan tetap tinggi hingga ke tempat tujuan. Sistem transportasi ikan dibagi menjadi dua, yaitu transportasi ikan sistem basah dan kering (Wibowo, 1993). Pada transportasi sistem basah, media dituntut sama dengan tempat hidup ikan sebelumnya seperti air dan oksigen. Sistem basah terbagi atas dua metode yakni metode terbuka dan metode tertutup (Wibowo, 1993). Pada umumnya transportasi benih jarak jauh menggunakan metode sistem basah tertutup (Anandasari, 2015). Transportasi sistem basah tertutup yaitu air pada wadah pengangkut tidak berhubungan langsung dengan udara. Sistem transportasi ini lebih menguntungkan, efisiensi penggunaan tempat, ikan yang diangkut lebih banyak, dan dapat ditransportasikan hingga jarak yang jauh (Junianto, 2003).

Permasalahan yang sering dihadapi oleh pembudidaya Indonesia dalam pengiriman benih udang galah adalah kepadatan yang rendah, tingkat kelangsungan hidup

yang rendah akibat udang stres dan perubahan kualitas air selama transportasi. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan penelitian untuk meningkatkan efisiensi transportasi khususnya untuk benih udang galah agar kematian bisa diminimalisir sehingga transportasi menjadi lebih efisien. Oleh karena itu diperlukan teknologi yang sesuai, tepat, mudah, dan murah yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan transportasi benih udang galah. Penelitian tentang transportasi ikan baik ikan konsumsi atau ikan hias sudah sering dilakukan, akan tetapi penelitian tentang transportasi benih udang galah belum banyak dilakukan (Anandasari, 2015). Transportasi benih udang galah pada petani masih menggunakan kepadatan rendah yaitu 50 ekor/L dan lama transportasi maksimal 8 jam dengan tingkat kelangsungan hidup sebesar 80% (Anandasari, 2015). Anandasari (2015) melakukan simulasi transportasi benih udang galah dengan bobot $0,40 \pm 0,02$ g/ekor dengan lama transportasi 24 jam dengan dosis zeolit 20 g/L, karbon aktif 10 g/L dan minyak cengkeh 4,67 μ l/L dengan kepadatan benih udang galah 100 ekor/L menghasilkan tingkat kelangsungan hidup 73%. Oleh karena itu perlu diteliti lebih lanjut untuk transportasi benih udang galah dengan memberikan material tambahan seperti garam (0 g/L, 4,7 g/L, 9,4 g/L, 14,1 g/L), minyak cengkeh (4,67 μ l/L), zeolit (20 g/L), dan karbon aktif (10 g/L). Diharapkan bahan-bahan tersebut dapat mempertahankan kualitas air selama proses pengangkutan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi transportasi dan meminimalisasi tingkat kematian udang.

Garam (NaCl) ditambahkan untuk menurunkan ketidakseimbangan tekanan osmotik yang disebabkan perbedaan kadar mineral antara air dan cairan tubuh (Swann, 1993). Minyak cengkeh telah terdaftar dalam kategori US *Food and Drug Administration* (USFDA) sebagai bahan anestesi yang aman dan ideal. Oleh karena itu, bahan ini menjadi pilihan untuk anestesi masa depan dalam kegiatan akuakultur (Charoendat *et al.*, 2009). Zeolit dan karbon aktif dapat menyerap amo-

niak dan melakukan penukaran ion (Zhang and Perschbacher, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas penambahan garam, minyak cengkeh, zeolit, dan karbon aktif dalam mempertahankan kualitas air pada pengangkutan tertutup sehingga dapat meminimalisir tingkat kematian benih udang galah yang diangkut selama 24 jam dan kondisi fisiologi udang pascatransportasi tetap baik.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Mei 2015. Simulasi dan pemeliharaan benih pascatransportasi dilakukan di Laboratorium Lingkungan Akuakultur, Departemen Budidaya Perairan (BDP), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK), Institut Pertanian Bogor (IPB). Uji kualitas air dilakukan di Laboratorium Lingkungan FPIK IPB. Histologi insang dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan FPIK IPB. Uji tingkat kerja osmotik diukur di Laboratorium Embriologi Fakultas Kedokteran Hewan (FKH) IPB. Uji konsentrasi glukosa *hemolymph* di Laboratorium Fisiologi FKH IPB.

2.2. Penelitian Simulasi Transportasi

Udang uji yang digunakan pada percobaan ini adalah benih udang galah dengan bobot $0,45 \pm 0,18$ g yang diperoleh dari Balai Penelitian Pemuliaan Ikan, Sukamandi. Benih udang galah dipelihara terlebih dahulu agar dapat mengurangi stres pascatransportasi dari balai. Sebelum benih diuji dilakukan pemuasaan selama 24 jam agar dapat mengurangi konsentrasi amonia pada saat percobaan, kemudian disiapkan 30 lembar kantong plastik dan karet pengikat, salah satu ujung plastik dipasang keran untuk mengambil sampel air dan ujung yang lain dipasang kemasan zeolit dan karbon aktif. Selanjutnya kantong plastik diisi dengan air masing-masing 1,5 L, kemudian setiap perlakuan ditambahkan minyak cengkeh dan garam sesuai dosis, benih udang galah dimasukkan ke

dalam kantong plastik dengan kepadatan 100 ekor per kantong. Setiap kantong diisi oksigen dengan perbandingan 1:3 dan diikat dengan karet gelang dan dimasukkan ke dalam kotak *styrofoam*. Selanjutnya dimasukkan es batu ke dalam kotak *styrofoam* agar suhu stabil sekitar 20°C , kemudian ditutup.

Pengamatan keadaan udang dilakukan setiap 4 jam dan pengambilan sampel air sebanyak 80 ml per kantong. Pengamatan dan pengambilan sampel dihentikan setelah 24 jam. Sampel air digunakan untuk uji kualitas air yaitu DO, suhu, CO_2 , dan NH_3 . Pengambilan sampel dilakukan dengan cara membuka keran yang sudah dipasang di ujung plastik sehingga air yang ada di dalam plastik dapat keluar tanpa mengalami difusi udara dari luar *packing*. Proses transportasi dilakukan secara simulasi di laboratorium, yaitu disimpan di kotak *styrofoam* yang diguncangkan di atas permukaan air dengan menggunakan *blower*. Pada saat simulasi transportasi benih udang galah selama 24 jam diamati tingkat kelangsungan hidup, kualitas air, fisiologi udang, dan penentuan dosis optimum.

2.3. Penelitian Pascatransportasi

Pemeliharaan benih udang galah dilakukan selama 30 hari setelah *packing* dibongkar. Benih udang galah dipelihara sebanyak 50 ekor di dalam akuarium dengan dimensi $75 \times 50 \times 40$ cm. Akuarium diisi air dengan ketinggian 40 cm dan diaerasi. Benih udang galah dipelihara dengan pemberian pakan berupa pelet *at satiation*. Selama pemeliharaan pascatransporasi dilakukan pengamatan kualitas air, tingkat kelangsungan hidup, dan fisiologi udang.

2.4. Parameter yang Diamati

Pengukuran tingkat kerja osmotik menggunakan metode osmometer. Pengukuran tingkat kerja osmotik dilakukan pada benih udang normal (sebelum transportasi) dan pascatransportasi (0 dan 3 jam). Konsentrasi glukosa diukur dengan metode Wedemeyer and Yasutake (1977). Pengamatan parameter Glukosa dilakukan pada benih udang normal

(sebelum transportasi), dan pascatransportasi (0 dan 24 jam), kemudian dilakukan setiap 10 hari sampai akhir pemeliharaan. Histologi insang menggunakan Pewarnaan Haematoksilin & Eosin. Histologi insang dilakukan pada udang normal (sebelum transportasi), pascatransportasi (bongkar *packing*) dan akhir pemeliharaan. Pengukuran DO menggunakan DO meter, pengukuran suhu menggunakan termometer air raksa (Hg), pengukuran CO₂ menggunakan metode titrasi, dan pengukuran NH₃ menggunakan metode Indophenol. Nilai TAN dikalikan dengan persentase amoniak yang tidak terionisasi berdasarkan nilai pH dan suhu. Tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan harian diukur dengan menggunakan metode Zonneveld *et al.* (1991).

2.5. Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diujikan yaitu penambahan zeolit, karbon aktif, minyak cengkeh dengan kadar eugenol 40,09% sebanyak 4,67 µl/L (Anandasari, 2015) dan garam. Dosis garam yang digunakan diperoleh dari LC₅₀ 24 jam (18,8 g/L) dikalikan 0%, 25%, 50% dan 75%. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: A: 20 g zeolit + 10 g karbon aktif + 4,67 µl/L minyak cengkeh + 0 g/L garam, B: 20 g zeolit + 10 g karbon aktif + 4,67 µl/L minyak cengkeh + 4,7 g/L garam, C: 20 g zeolit + 10 g karbon aktif + 4,67 µl/L minyak cengkeh + 9,4 g/L garam, D: 20 g zeolit + 10 g karbon aktif + 4,67 µl/L minyak cengkeh + 14,1 g/L garam, K: kontrol (tanpa zeolit, karbon aktif, minyak cengkeh dan garam)

Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan uji F pada selang kepercayaan 95% menggunakan MS. Excel dan SPSS 17 untuk menentukan apakah perlakuan berpengaruh terhadap para-

meter yang diamati. Apabila berpengaruh nyata, dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan* untuk melihat perbedaan antar perlakuan yang diuji. Uji statistik dilakukan terhadap beberapa parameter, yaitu: tingkat kelangsungan hidup, konsentrasi glukosa *hemolymph* dan tingkat kerja osmotik. Selain dianalisa menggunakan statistik, beberapa data lainnya dianalisa secara deskriptif menggunakan gambar dan grafik yaitu histologi, DO, suhu, CO₂, dan NH₃.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Kualitas Air Media

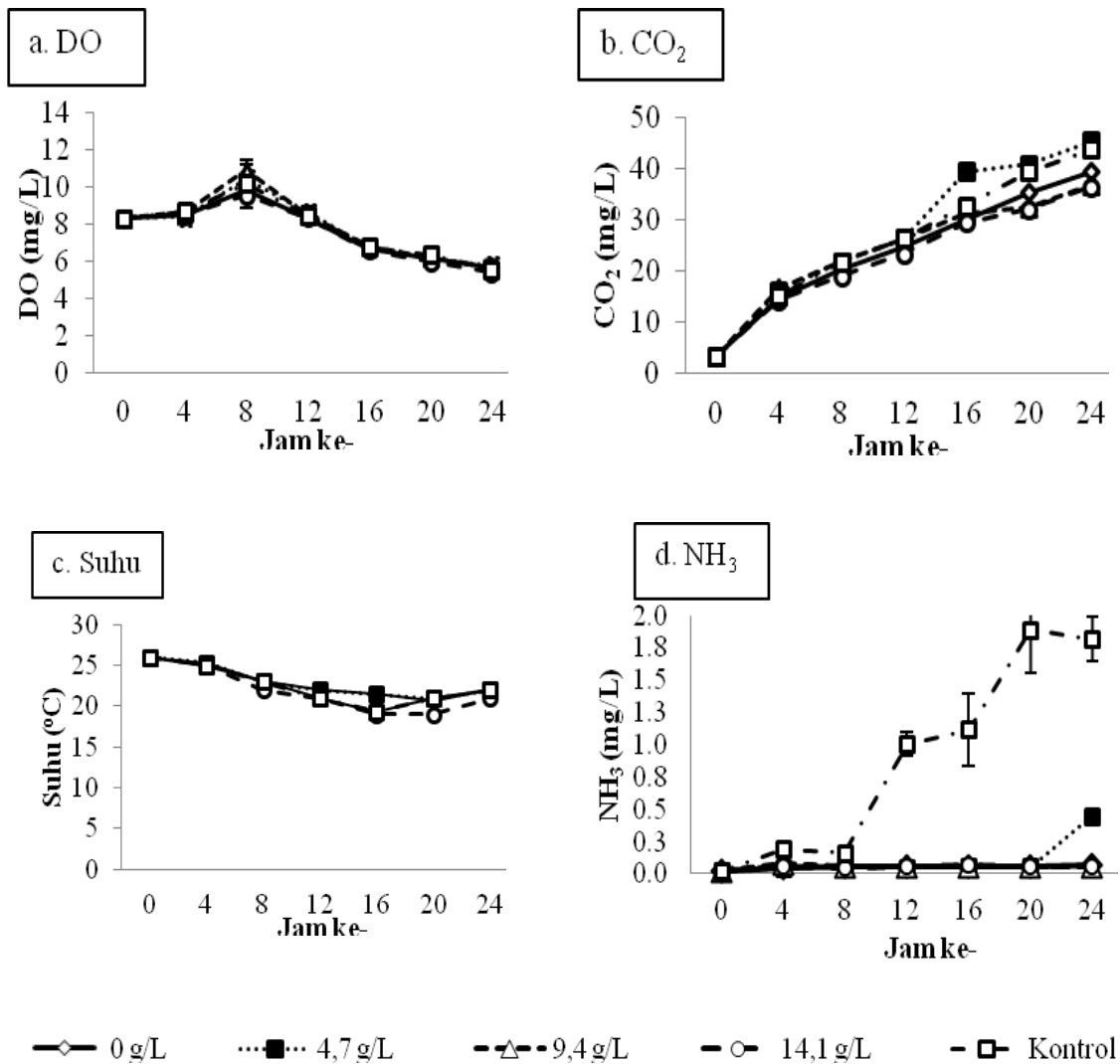
Konsentrasi oksigen terlarut pada Gambar 1a menunjukkan DO meningkat mulai dari awal perlakuan sampai jam ke-8. Hal ini dikarenakan kerasnya guncangan yang mengakibatkan terjadinya difusi oksigen antara air dan udara di dalam plastik. Kemudian konsentrasi DO mulai menurun pada jam ke-12 sampai jam ke-24. Konsentrasi DO pada jam ke-24 tidak memiliki perbedaan yang signifikan antara perlakuan yaitu berkisar antara 5,4-5,8 mg/L. Menurut Boyd (2012), DO yang baik untuk kehidupan udang adalah lebih dari 5 mg/L. DO pada saat transportasi masih dapat memenuhi kebutuhan oksigen udang galah. Konsentrasi CO₂ dalam media air pengangkutan terus mengalami peningkatan dari jam ke-0 hingga jam ke-24 (Gambar 1b). Hal ini disebabkan pada saat udang berada pada media pengepakan, udang masih melakukan aktivitas untuk bergerak sehingga oksigen yang ada pada media pengepakan digunakan oleh udang bernafas dan udang mengeluarkan CO₂ (Supriyono *et al.*, 2010).

Suhu merupakan suatu variabel kualitas air yang sangat mempengaruhi variabel kualitas air yang lainnya. Suhu yang meningkat akan meningkatkan proses biokimia yang terjadi pada tubuh benih udang galah. Sebaliknya, saat terjadi penurunan suhu, maka proses metabolisme dalam tubuh benih udang galah mengalami penurunan. Suhu dalam media pengepakan selama 24 jam berkisar

19-25°C (Gambar 1c). Fluktuasi tersebut tidak membahayakan bagi kelangsungan hidup benih udang galah. Menurut Stickney (1979) bahwa fluktuasi suhu yang membahayakan bagi udang adalah 5°C dalam satu jam, sedangkan selama proses pengangkutan fluktuasi suhu hanya sebesar 1-2°C selama 4 jam.

Konsentrasi NH₃ pada perlakuan kontrol mengalami peningkatan konsentrasi seiring dengan bertambahnya waktu (Gambar 1d). Nilai NH₃ ini didapatkan dari nilai TAN dengan memperhitungkan suhu dan pH pada masing-masing perlakuan. Peningkatan konsentrasi NH₃ di dalam media pengepakan

disebabkan peningkatan laju metabolisme udang pada media pengepakan. Hal ini dikarenakan laju metabolisme di dalam wadah pengepakan meningkat tiga kali lipat dari metabolisme rutin, yang meningkatkan laju pada jam ke-24 dapat dilihat bahwa konsentrasi NH₃ terendah pada perlakuan 9,4 g/L sebesar 0,061±0,005 mg/L, diikuti oleh perlakuan 4,7 g/L sebesar 0,062±0,003 mg/L, perlakuan 14,1 g/L sebesar 0,064±0,003 mg/L, perlakuan 0 g/L sebesar 0,446±0,044 mg/L dan perlakuan kontrol memiliki konsentrasi NH₃ tertinggi sebesar 1,815±0,173 mg/L.



Gambar 1. Kualitas air media transportasi. metabolisme udang.

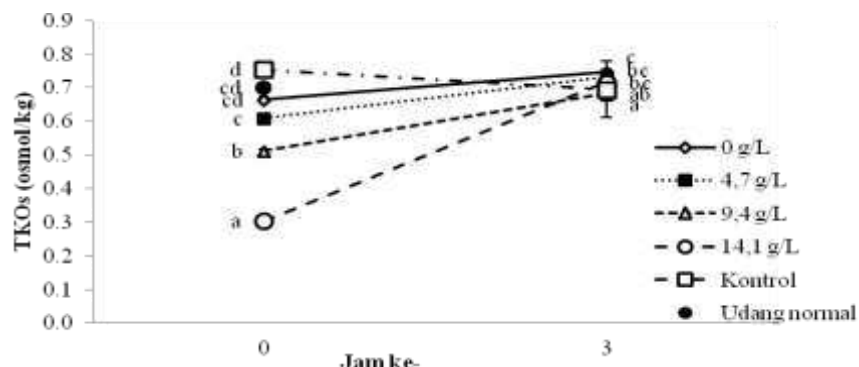
Perbedaan konsentrasi NH_3 pada setiap perlakuan disebabkan oleh pengaruh garam, zeolit dan karbon aktif yang diberikan, perlakuan yang tidak diberikan garam memiliki nilai NH_3 yang cukup tinggi dan perlakuan kontrol yang tidak diberikan garam, zeolit dan karbon aktif memiliki nilai NH_3 yang sangat tinggi. Salah satu cara untuk mengurangi konsentrasi amoniak adalah menggunakan zeolit dan karbon aktif, di mana zeolit dan karbon aktif ini mampu mengadsorpsi sejumlah amoniak dalam waktu tertentu. Dalam waktu satu jam zeolit berukuran -40/60 mesh dengan berat 10 g mampu menurunkan kandungan amonia sampai 1,2 mg/L (Supriyono *et al.*, 2007).

3.2. Tingkat Kerja Osmotik

Hasil pengukuran TKOs sebelum transportasi menunjukkan udang normal memiliki nilai TKOs sebesar $0,700 \pm 0,007$ osmol/kg. Nilai TKOs pada jam ke-0 tertinggi ditemukan pada perlakuan kontrol sebesar $0,754 \pm 0,004$ osmol/kg, sedangkan perlakuan 14,1 g/L memiliki nilai TKOs terendah sebesar $0,304 \pm 0,023$ osmol/kg, diikuti perlakuan 9,4 g/L dengan nilai TKOs sebesar $0,511 \pm 0,023$ osmol/kg, perlakuan 4,7 g/L dengan nilai TKOs sebesar $0,609 \pm 0,004$ osmol/kg dan perlakuan 0 g/L dengan nilai TKOs sebesar $0,664 \pm 0,004$ osmol/kg (Gambar 2). Perlakuan 9,4 g/L dan 14,1 g/L merupakan kondisi mendekati isoosmotik yaitu

mendekati 0 (Sobirin *et al.*, 2015). Hasil analisis ragam statistik menunjukkan TKOs perlakuan kontrol tidak berbeda nyata pada perlakuan 0 g/L ($p > 0,05$), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 4,7 g/L, 9,4 g/L, dan 14,1 g/L. Tingkat kerja osmotik yang semakin rendah menyebabkan semakin sedikitnya energi yang digunakan untuk osmoregulasi sehingga porsi energi untuk meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan semakin besar (Setiyoningsih, 2014).

Hasil penelitian pada jam ke-0 menunjukkan bahwa benih udang galah perlakuan 4,7 g/L, 0 g/L dan kontrol bersifat *hyperosmotic*. Hasil TKOs pada jam ke-3 menunjukkan semua perlakuan bersifat *hyperosmotic*, yaitu tekanan osmotik cairan tubuhnya lebih tinggi daripada tekanan osmotik medianya. Oleh karena itu, benih udang harus mengembangkan mekanisme fisiologinya untuk mencegah kelebihan aliran air ke dalam tubuh dan juga mengembangkan mekanisme untuk mencegah kehilangan zat terlarut sebagai kelebihan air yang diekskresikan melalui proses osmoregulasi. Hal ini juga dijelaskan oleh Evans (2008) yaitu udang air tawar yang memiliki tekanan osmotik cairan tubuh yang lebih tinggi daripada tekanan osmotik medianya akan meningkatkan aliran air ke dalam tubuh dan menyebabkan kehilangan NaCl secara difusi melalui epitel insang permeabel. Untuk menjaga



Gambar 2. Tingkat kerja osmotik benih udang galah dari semua perlakuan selama penelitian. Huruf kecil yang berbeda dalam grafik menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$).

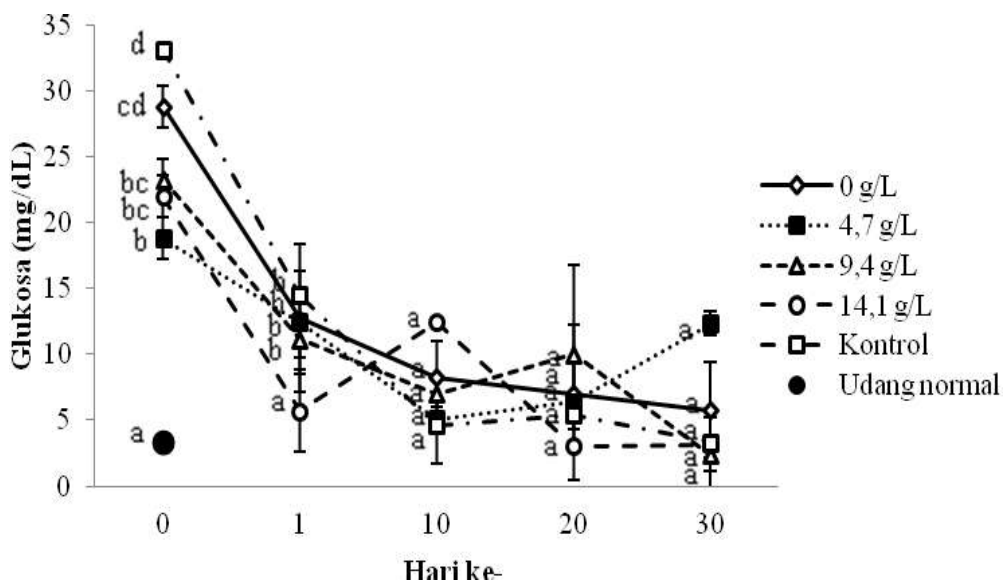
maka udang mengekskresikan urine *hypotonic* dalam volume yang relatif besar dan menyerap NaCl secara aktif melintasi epitel insang.

3.3. Konsentrasi Glukosa

Hasil pengamatan konsentrasi glukosa *hemolymph* sebelum transportasi menunjukkan udang normal memiliki nilai sebesar $3,34 \pm 1,58$ mg/dL. Pengamatan pada hari ke-0 pascatransportasi menunjukkan semua perlakuan mengalami peningkatan yang beda nyata dibandingkan dengan nilai konsentrasi glukosa normal ($p < 0,05$). Nilai tertinggi ditemukan pada perlakuan kontrol sebesar $33,12 \pm 1,35$ mg/dL, sedangkan nilai terendah ditemukan pada perlakuan 4,7 g/L sebesar $18,79 \pm 3,87$ mg/dL (Gambar 3). Hasil analisis ragam statistik menunjukkan konsentrasi perlakuan kontrol berbeda nyata pada perlakuan 4,7 g/L ($p < 0,05$). Perlakuan kontrol memiliki TKH terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diakibatkan tingginya konsentrasi glukosa. Peningkatan konsentrasi glukosa *hemolymph* tersebut disebabkan oleh stres akibat perlakuan yang diberikan (Adiyana *et al.*, 2014). Se-

makin tinggi konsentrasi glukosa darah mengindikasikan meningkatnya level stres. Hiperglisemia merupakan indikator terjadinya stres awal, karena tingkat glukosa darah sangat sensitif terhadap hormon stres (Hastuti *et al.*, 2003).

Konsentrasi glukosa pascastres memperlihatkan kecenderungan menurun dari hari ke-1 sampai ke-30. Penurunan glukosa pascastres ini terjadi karena kinerja insulin yang berfungsi mengangkut glukosa untuk masuk ke dalam sel. Pengamatan pada hari ke-10 sampai ke-30 menunjukkan semua perlakuan mengalami penurunan yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan nilai konsentrasi glukosa normal ($p > 0,05$). Konsentrasi glukosa dipertahankan homeostasinya oleh organ hati melalui metabolisme glukosa. Beberapa mekanisme yang berperan dalam mempertahankan homeostasi glukosa adalah glikogenesis, glukoneogenesis, lipolisis, glikoneogenesis dan lipogenesis. Homeostasis glukosa dipertahankan oleh beberapa hormon. Insulin merupakan salah satu hormon yang berperan menurunkan konsentrasi glukosa (Hastuti *et al.*, 2003).



Gambar 3. Respon glukosa benih udang galah dari semua perlakuan selama penelitian. Huruf kecil yang berbeda dalam grafik menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$).

3.4. Histologi Jaringan

Histologi adalah metode yang sensitif dan secara biologis bernilai untuk mengukur efek stres lingkungan terhadap hewan (jaringan). Perubahan histopatologi sebagai indikator penting faktor stres lingkungan yang dialami sebelumnya dimana perubahannya secara biokimia dan fisiologi (Syahputra, 2010). Insang mempunyai peranan yang sangat penting karena berfungsi untuk mengambil oksigen dari perairan. Insang merupakan bagian tubuh yang sangat rentan terhadap berbagai macam gangguan, baik parasit, mikroorganisme patogen maupun perubahan lingkungan karena insang ini langsung bersentuhan dengan air. Epitel insang udang merupakan bagian utama untuk pertukaran gas, keseimbangan asam basa, regulasi ion dan ekskresi nitrogen.

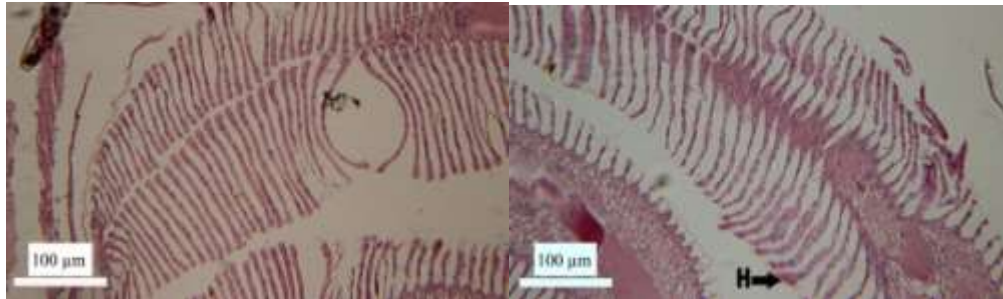
Hasil histologi menunjukkan bahwa terjadi abnormalitas insang pada awal pemeliharaan (Gambar 4). Histologi pada semua perlakuan pada saat transportasi ditemukan hiperplasia. Hiperplasia merupakan penebalan lamela primer karena adanya peningkatan sel-sel mukus yang berfungsi melapisi permukaan insang. Mukus merupakan glikogen basa yang berfungsi sebagai pelindung. Gangguan kimia berupa perubahan pH lingkungan, penumpukan CO₂, amoniak dan zat-zat atau gas lain sisa metabolisme udang itu sendiri maka terjadi proliferasi sel-sel penghasil mukus sebagai bentuk reaksi pertahanan, selain itu juga karena adanya respons dalam osmoregulasi (Robert, 2001). Hasil histologi insang udang pada akhir pemeliharaan pascatransportasi menunjukkan insang kembali normal, kecuali insang perlakuan 14,1 g/L dan kontrol yang masih terdapat hiperplasia (Gambar 5).

Kerusakan yang ringan pada benih udang akibat penyakit ini dapat mempengaruhi kinerja udang, meskipun tidak mengakibatkan kematian secara langsung. Keparahannya yang terjadi secara lokal atau kerusakan yang luas dapat menjadi jalan masuk bagi patogen-patogen atau secara langsung dapat mengakibatkan kematian.

3.5. Tingkat Kelangsungan Hidup

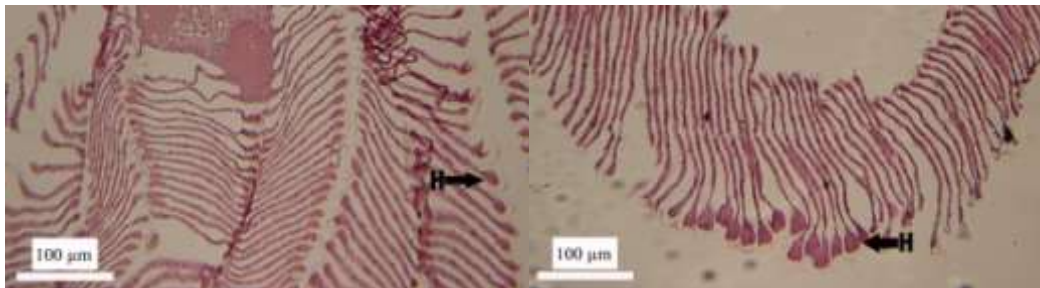
Tingkat kelangsungan hidup saat simulasi transportasi pada jam ke-4 perlakuan 4,7 g/L, 9,4 g/L dan 14,1 g/L memiliki TKH sebesar 100 %, sedangkan TKH pada perlakuan 0 g/L dan kontrol sebesar 98,33±0,58% dan 99,33±0,58%. Pada jam ke-16 sampai jam ke-24 sudah mulai terjadi kematian pada setiap perlakuan. TKH terendah pada jam ke-24 yaitu perlakuan kontrol sebesar 52,67±4,62%, sedangkan TKH tertinggi pada perlakuan 9,4 g/L dan 4,7 g/L yaitu sebesar 88±2% dan 83,33±4,62% (Tabel 1). Hasil analisis ragam statistik menunjukkan tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan 9,4 g/L tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan perlakuan 4,7 g/L, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol ($p<0,05$). Kematian benih udang pada media air pengepakan diakibatkan oleh tingginya konsentrasi NH₃ dan tingginya konsentrasi glukosa benih udang saat simulasi pengangkutan.

Hari pertama pemeliharaan terdapat kematian yang tinggi pada perlakuan kontrol dengan TKH sebesar 74±2,82% yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 2). Tingginya kematian benih udang galah ini diakibatkan tingginya konsentrasi glukosa pascapengangkutan dan benih yang tidak dapat beradaptasi dengan lingkungan baru. Tingkat kelangsungan hidup tertinggi benih udang galah saat pemeliharaan selama 30 hari yaitu perlakuan 4,7 g/L dan 9,4 g/L sebesar 83±4,24% dan 82±2,83%, sedangkan TKH terendah pada perlakuan kontrol sebesar 33±4,24%. Hasil analisis ragam statistik menunjukkan tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan 4,7 g/L tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan perlakuan 9,4 g/L, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol ($p<0,05$). Kematian benih pada pemeliharaan diakibatkan stres yang dialami saat pengangkutan, karena stres dapat menyebabkan kemampuan imunologi terhadap penyakit menurun, gangguan pertumbuhan, kinerja reproduksi yang buruk dan kelangsungan hidup lebih rendah (Fotedar *et al.*, 2006).



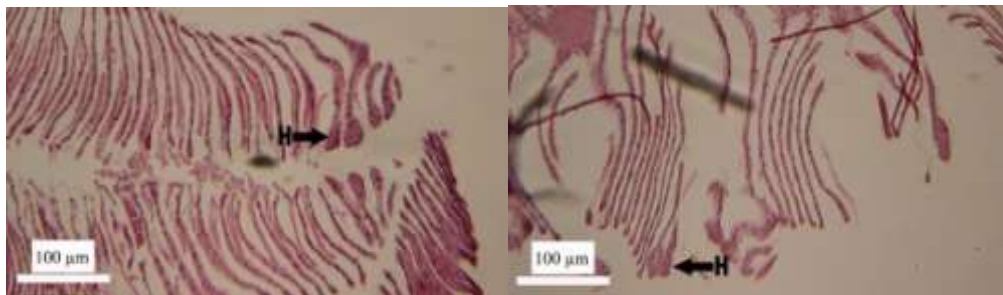
Udang normal

Perlakuan 0 g/L



Perlakuan 4,7 g

Perlakuan 9,4 g/L



Perlakuan 14,1 g/L

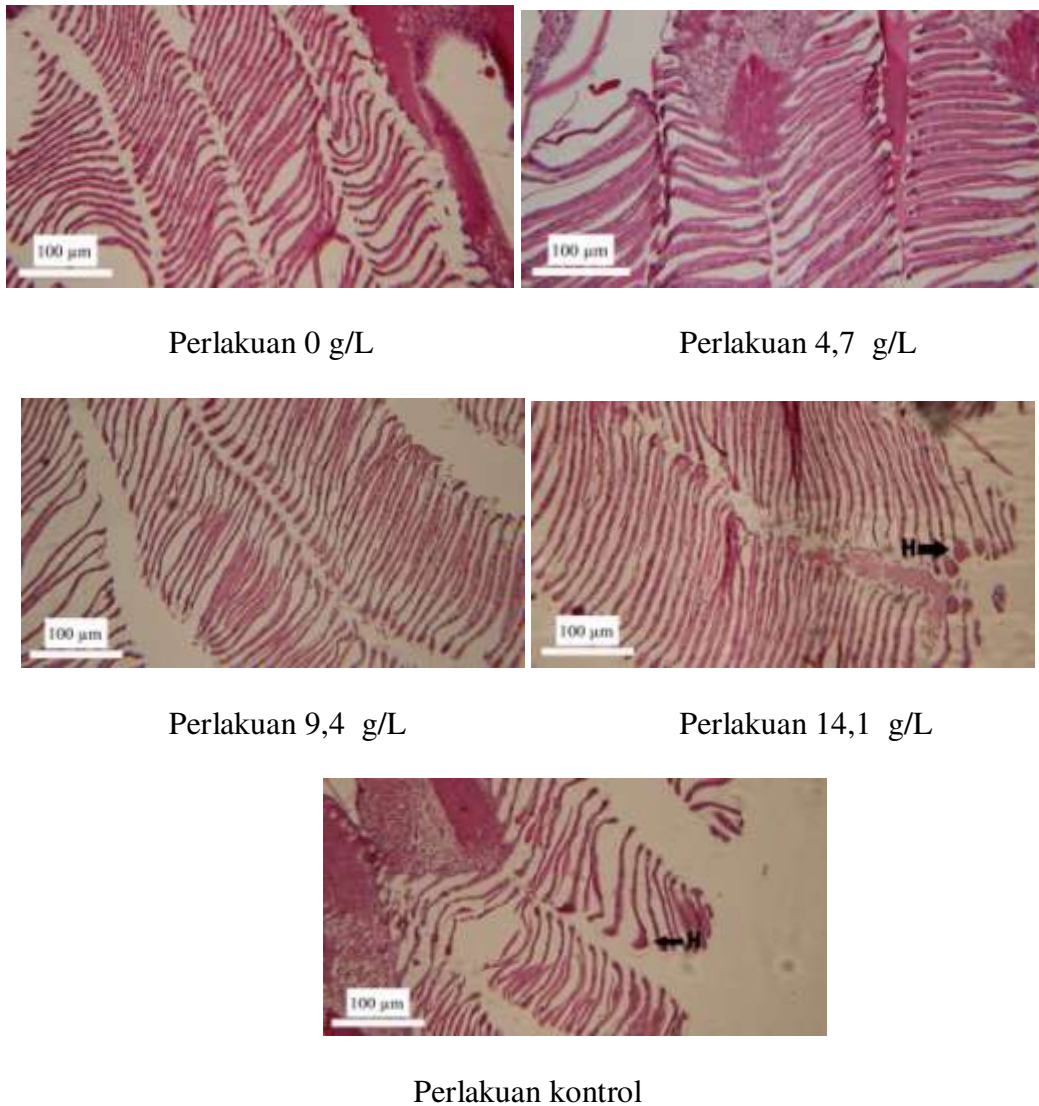
Perlakuan kontrol

Gambar 4. Jaringan insang benih udang galah pada awal pemeliharaan pascatranspotasi. (H) Hiperplasia.

IV. KESIMPULAN

Pemberian garam 9,4 g/L, minyak cengkeh 4,67 μ l/L, zeolit 20 g dan karbon aktif 10 g dalam simulasi transportasi sistem tertutup selama 24 jam memberikan hasil terbaik yaitu tingkat kelangsungan hidup yang

tinggi yaitu $88\pm 2\%$ pada saat simulasi transportasi dan $82\pm 2,83\%$ pada 30 hari pemeliharaan, kualitas air yang masih dalam kisaran baik, serta tingkat kerja osmotik yang mendekati isoosmotik, konsentrasi glukosa *hemolymph* yang mendekati normal pascapemeliharaan dan kerusakan insang yang rendah.



Gambar 5. Jaringan insang benih udang galah pada akhir pemeliharaan pascatransportasi. H: Hiperplasia.

Tabel 1. Tingkat kelangsungan hidup benih udang galah saat simulasi transportasi.

| Jam | Perlakuan | | | | |
|-----|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | 0 g/L | 4,7 g/L | 9,4 g/L | 14,1 g/L | Kontrol |
| 0 | 100±0 ^a | 100±0 ^a | 100±0 ^a | 100±0 ^a | 100±0 ^a |
| 4 | 98,33±0,58 ^a | 100±0 ^b | 100±0 ^b | 100±0 ^b | 99,33±0,58 ^b |
| 8 | 98±0 ^a | 99,33±0,58 ^b | 99±1 ^{ab} | 99,33±0,58 ^b | 98,33±0,58 ^{ab} |
| 12 | 96,67±2,31 ^a | 99±1 ^a | 98,33±0,58 ^a | 95,67±3,51 ^a | 98±1 ^a |
| 16 | 96,67±2,31 ^{bc} | 98,67±1,53 ^c | 94±8,66 ^{bc} | 82,67±0,58 ^a | 89,67±2,52 ^{ab} |
| 20 | 92,67±4,93 ^c | 98,33±2,08 ^c | 93,33±1,15 ^c | 69,67±4,62 ^a | 77,33±4,73 ^b |
| 24 | 74,33±4,16 ^c | 83,33±4,62 ^d | 88±2 ^d | 62,67±4,51 ^b | 52,67±4,62 ^a |

Huruf kecil yang berbeda dalam grafik menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$).

Tabel 2. Tingkat kelangsungan hidup benih udang galah saat pemeliharaan.

| Jam | Perlakuan | | | | |
|-----|-----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
| | 0 g/L | 4,7 g/L | 9,4 g/L | 14,1 g/L | Kontrol |
| 0 | 100±0 ^a | 100±0 ^a | 100±0 ^a | 100±0 ^a | 100±0 ^a |
| 1 | 93±9,90 ^{ab} | 100±0 ^b | 100±0 ^b | 91±12,73 ^{ab} | 74±2,83 ^a |
| 10 | 81±7,07 ^b | 100±0 ^b | 99±1,41 ^b | 81±12,73 ^b | 57±9,90 ^a |
| 20 | 76±0 ^{ab} | 93±9,90 ^b | 97±4,24 ^b | 68±25,46 ^{ab} | 48±16,97 ^a |
| 30 | 71±1,41 ^{bc} | 83±4,24 ^c | 82±2,83 ^c | 66±8,49 ^b | 33±4,24 ^a |

Huruf kecil yang berbeda dalam grafik menunjukkan beda nyata (p<0,05).

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyana, K., E. Supriyono, M.Z. Junior, dan L. Thesiana. 2014. Aplikasi teknologi *shelter* terhadap respon stress dan kelangsungan hidup pada pendederan lobster pasir *Panulirus homarus*. *J. Kelautan Nasional*, 9(1):1-9.
- Anandasari, R.V. 2015. Efektivitas zeolit, karbon aktif dan minyak cengkeh terhadap fisiologis benih udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) pada transportasi tertutup dengan kepadatan tinggi. [tesis]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 41hlm.
- Boyd. 2012. Water Quality. In: Lucas, J.S. & P.C. Southgate. (eds.). Aquaculture: farming aquatic animal and plants, 2nd Edition. Wiley-Blackwell. Australia. 2-83pp.
- Charoendat, U., N. Areechon, and P. Srisapoome. 2009. Efficacy of synthetic eugenol as an anesthetic for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.). *Kasetsart J.*, 43:132-140.
- Evans, D.H. 2008. Teleost fish osmoregulation: what have we learned since August Krogh, Omer Smith, and Ancel Keys. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 295:704-713.
- Fotadar, S., L. Evans, and B. Jones. 2006. Effect of holding duration on the immune system of western rock lobster *Panulirus cygnus*. *J. of Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*. 143:479-487.
- Hastuti, S., E. Supriyono, I. Mokoginta, dan Subandiyono. 2003. Respon glukosa darah ikan gurami (*Osporonemus gouramy*, LAC.) terhadap stres perubahan suhu lingkungan. *J. Akuakultur Indonesia*, 2(2):73-77.
- Himawan, Y. dan I. Khasani. 2010. Pengaruh salinitas media terhadap lama waktu inkubasi dan daya tetas telur udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Hlm.:43-48.
- Junianto. 2003. Teknik penanganan ikan. Penerbit Swadaya. Jakarta. 119hlm.
- Robert, R.J. 2001. Fish pathology. W. B. Saunders. USA. 472p.
- Setiyoningsih, P.R. 2014. Respon gelondongan ikan bandeng (*Chanos Chanos*) akibat perubahan salinitas dengan penambahan kalsium klorida (CaCl₂) pada durasi yang berbeda. *J. Penelitian UNISLA*, 5(2):6-17.
- Sobirin, M., S. Agoes, dan I. Bambang. 2015. Pengaruh beberapa salinitas terhadap osmoregulasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *J. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(2):1-10.
- Stickney, R.R. 1979. Principles of warm-water aquaculture: a Wiley-Interscience publication, John Wiley and Sons. New York. 375p.
- Supriyono, E., A. Supendi, dan K. Nirmala. 2007. Pemanfaatan zeolit dan karbon aktif pada sistem pengepakan tertutup

- ikan corydoras *Corydoras aenus*. *J. Akuakultur Indonesia*, 6(2):135-145.
- Supriyono, E., R. Syahputra, Ghozali, D. Wahjuningrum, K. Nirmala, dan A.H. Kristanto. 2010. Epektifitas pemberian zeolit, karbon aktif dan minyak cengkeh hormon kortisol dan gambaran garah benih ikan patin *Pangasiodon hypophthalmus* pada pengangkutan dengan kepadatan tinggi. *Ilmu Kelautan*, 15(2):103-112.
- Swann. 1993. Transportation of fish in bags north central regional. Aquaculture Center Purdue University, in cooperation with USDA. 1-4pp.
- Syahputra, R. 2010. Respon fisiologi benih ikan patin *Pangasius hypophthalmus* pada pengangkutan sistem tertutup dengan pemberian zeolit, arang aktif dan minyak cengkeh. [tesis]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 78hlm.
- Wedemeyer, G.A. and W.T. Yasutake. 1977. Clinical methods for the assessment of the effects of environmental stress on fish health. Volume ke-89. Washington DC: Department of the Interior Fish and Wildlife Service. 18p.
- Wibowo, S. 1993. Penerapan teknologi penanganan dan transportasi ikan hidup di Indonesia. Sub Balai Penelitian Perikanan Laut Slipi. Jakarta. 9hlm.
- Zhang, Z., and P. Perschbacher. 2003. Comparison of the zeolite sodium chabazite and activated charcoal for ammonia control in sealed containers. *J. Asian Fisheries Science*, 16:141-145.
- Zonneveld, N.E.A., Huisman, and J.H. Boon. 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318hlm.

Diterima: 16 November 2015

Direview: 20 November 2015

Disetujui: 19 April 2016