

## Pengaruh getah pepaya (*Carica papaya*) terhadap sintasan tokolan udang windu (*Panaeus monodon*) pada kepadatan yang berbeda selama pengangkutan

### *The effect of papaya's latex (Carica papaya) on the survival rate of tiger shrimp (Panaeus monodon) post larvae at the different density during transportation*

Wahyu Tursina<sup>1</sup>, Sofyatuddin Karina<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Budidaya Perairan, Koordinator Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, 23111;

<sup>2</sup>Jurusan Ilmu Kelautan, Koordinator Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, 23111.

Corresponding author: sofyakarina@gmail.com

**Abstract.** The objective of present study was to evaluate the possibility of papaya's latex (*Carica papaya*) as anti stress or larvaside for tiger shrimp (*Panaeus monodon*) post larvae PL 14-30 during transportation. The tiger shrimp post larvae was collected from BBAP Ujung Batee, Aceh Besar on September, 2012. Reseach method used the completely random design with two factors, density of post larvae with three treatments (1000; 1500 dan 2000 ind/l) and concentration of papaya's latex with four treatments (0; 100; 200 dan 300 ppm) and three replications for each treatments. The effect of papaya's latex on tiger shrimp post larvae was observed by calculating the percentage of post larvae's survival rate. The calculation was only done after twelve hours of transportation, due to the everage of survival rate percentage of post larvae on all levels of density was less than 50%. The ANOVA test showed that the density and the concentration factors gave significance effect on survival rate of tiger shrimp post larvae ( $P < 0,05$ ). The results showed that survival rate of tiger shrimp post larvae (PL 14-30) were decreased with increasing of larvae density and concentration of papaya's latex. However, Duncan's test showed that the highest survival rate was obtained at 1.000 ind/l and 0 ppm of papaya's latex. Hence, the effect of papaya's latex concentration treatments in this study was larvaside on tiger shrimp post larvae.

**Key words:** Closed transportation system, dissolved oxygen, enzyme papain, tiger shrimp post larvae.

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji apakah getah pepaya (*Carica papaya*) dapat bersifat sebagai anti stres atau bersifat larvasida terhadap tokolan udang windu (*Panaeus monodon*) PL 14-30 selama pengangkutan. Tokolan udang windu diperoleh dari Balai Benih Air Payau (BBAP) Ujung Batee, Aceh Besar pada bulan September 2012. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktorial yaitu kepadatan tokolan dengan tiga taraf perlakuan (1000; 1500 dan 2000 ind/l) dan konsentrasi getah pepaya dengan empat taraf perlakuan (0; 100; 200 dan 300 ppm) dan tiga kali ulangan. Efek getah pepaya terhadap tokolan udang windu diamati dengan menghitung persentase kelangsungan hidup tokolan. Perhitungan hanya dilakukan setelah pengangkutan (selama 12 jam) karena didapati rerata persentase kelangsungan hidup tokolan pada semua tingkat kepadatan, kurang dari 50 %. Uji ANOVA menunjukkan bahwa kepadatan berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup tokolan udang windu PL 14-30 ( $P < 0,05$ ), di mana kelangsungan hidup tokolan udang windu menurun seiring dengan peningkatan getah pepaya dan kepadatan. Uji lanjut Duncan's menunjukkan bahwa nilai kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada kepadatan 1.000 ekor/l dengan konsentrasi getah pepaya 0 ppm. Sehingga disimpulkan bahwa perlakuan konsentrasi getah pepaya pada penelitian ini bersifat larvasida terhadap tokolan udang windu PL 14-30.

**Kata kunci:** Pengangkutan sistem tertutup, oksigen terlarut, enzim papain, tokolan udang windu.

## Pendahuluan

Udang windu (*Panaeus monodon*) adalah salah satu komoditi penting di sektor perikanan di Aceh, dan Aceh dikenal memiliki induk udang windu yang berkualitas terbaik di dunia (Wardana, 2011). Namun kegagalan dalam budidaya udang windu juga sering menjadi keluhan para petani tambak akibat mudah terjangkitnya udang dengan penyakit. Ilmiah (2007) menyebutkan bahwa Penyakit biasanya timbul beberapa hari setelah penebaran dan timbulnya penyakit ini diawali dengan adanya perubahan lingkungan yang mengakibatkan stres pada udang. Stres ini terjadi karena belum adanya penyesuaian dengan lingkungan yang baru. Pemilihan benur, pengangkutan, perubahan suhu, kurangnya oksigen terlarut, adanya gas dan senyawa beracun serta kurangnya makanan mengakibatkan timbulnya stres pada udang, akibatnya produksi antibodi berkurang sehingga imunitas atau kekebalan akan menurun.

Umumnya petambak memasok bibit dari balai benih yang letaknya jauh dari tambak sehingga perlu dilakukan proses pengangkutan. Tokolan udang yang diangkut selama berjam-jam dengan kepadatan populasi tokolan yang tinggi, suplai oksigen yang terbatas serta tanpa pertukaran media air akan menyebabkan udang mudah mengalami stres seperti yang dinyatakan oleh Anderson *et al.* (1988) bahwa mortalitas akibat vibriosis terjadi ketika udang (pada semua fase kehidupan) dalam kondisi stres. Wickins dan Lee (2002) menyatakan bahwa penyakit kronis dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan dan menurunkan kualitas udang, sedangkan penyakit yang bersifat akut dapat menyebabkan

kematian. Beberapa penyakit yang menyerang jenis udang penebar diakibatkan virus, bakteri, jamur, parasit, dan faktor abiotik lainnya.

Kepadatan populasi yang tinggi selama pengangkutan dimaksudkan untuk menghemat tempat atau wadah serta efisiensi pengangkutan. Rosyida dan Parakkasi (2004) telah melakukan penelitian untuk melihat pengaruh kepadatan dalam proses pengangkutan terhadap kelangsungan hidup benih udang windu (*Panaeus monodon*) PL-20, dengan waktu pengangkutan selama 8 jam. Tingkat kepadatan yang diuji pada penelitian tersebut adalah 1000; 1500; 2000; dan 2500 ekor/L. Hasil penelitian tersebut menemukan bahwa mortalitas benur yang cukup tinggi pada saat perhitungan baik sebelum maupun sesudah pengangkutan dan dinyatakan tidak terdapat pengaruh yang nyata antar perlakuan kepadatan pada taraf  $P > 0,05$ . Untuk menindaklanjuti penelitian tersebut, maka perlu cari zat anti stres selain immunostimulan yang tepat dan ramah lingkungan untuk mempertahankan kondisi ketahanan tokolan udang windu PL 14-30 selama pengangkutan agar tidak mudah terserang penyakit dan menyebabkan kegagalan budidaya.

Sejauh ini, getah pepaya telah digunakan oleh petani dan diduga dapat berfungsi sebagai zat anti stres untuk meningkatkan ketahanan benih lobster selama pengangkutan (Adijaya *et al.*, 2006). Namun penggunaan getah pepaya sebagai zat anti stres terhadap tokolan udang windu sampai saat ini belum pernah dikaji dan dilaporkan. Sementara itu, dalam penelitian lain yang dilaporkan oleh Veriswan (2006), menyebutkan bahwa enzim papain dalam getah pepaya bersifat larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* (larva nyamuk). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji apakah getah pepaya bersifat sebagai anti stres atau bersifat larvasida pada tokolan udang windu PL 14-30 selama pengangkutan.

## **Bahan dan Metode**

### **Lokasi dan waktu penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Benih Air Payau (BBAP) Ujong Batee Aceh Besar, Provinsi Aceh pada bulan September 2012.

### **Rancangan percobaan**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor yang diuji adalah; (1) perbedaan kepadatan tokolan, dengan tiga taraf perlakuan, yaitu 1.000 ekor/L, 1.500 ekor/L dan 2.000 ekor/L; dan (2) perbedaan konsentrasi getah pepaya, dengan empat taraf perlakuan, yaitu 0 ppm (kontrol), 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm, masing-masing perlakuan dengan tiga kali ulangan, dengan demikian terdapat 36 unit percobaan. Unit percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kantong plastik volume 10 liter.

### **Pengumpulan getah pepaya dan penyiapan wadah uji**

Buah pepaya (*C. papaya*) muda dibelah menggunakan pisau dan getah yang diperoleh dikumpulkan dan ditampung dalam gelas kimia. Sebanyak 1 liter air dimasukkan dalam setiap kantong, selanjutnya dimasukkan getah pepaya dalam setiap kantong dengan volume yang disesuaikan dengan memperhitungkan densitas getah pepaya yaitu  $\rho = 1,038 \text{ g/cm}^3$  (Sabari *et al.*, 2001) untuk menghasilkan konsentrasi getah yang diinginkan; untuk menghasilkan konsentrasi getah pepaya 100 ppm dimasukkan 100 mg/l larutan, untuk konsentrasi 200 ppm dimasukkan getah sebanyak 200 mg/l larutan dan untuk konsentrasi 300 ppm dimasukkan getah sebanyak 300 mg/l larutan getah. Pengadukan dilakukan agar getah tercampur dalam air media dan terlihat homogen (karena getah bersifat koloid yang sebenarnya adalah heterogen). Parameter kualitas air yaitu; oksigen terlarut, suhu, salinitas dan pH diukur sebagai kontrol.

Tokolan udang windu dimasukkan ke dalam media dengan kepadatan yang berbeda sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan, dan seterusnya setiap kantong diisi dengan oksigen, dengan perbandingan air dan oksigen adalah 1 : 3 (v/v) dan kantong plastik diikat erat dengan tali karet.

Kantong-kantong yang telah dikemas selanjutnya dimasukkan ke dalam *styrofoam*. Penempatan unit percobaan di dalam *box styrofoam* dilakukan secara acak (Lampiran 1). Beberapa batang es batu diselipkan di setiap sisi *styrofoam* dan ditutup rapat.

### **Pengangkutan**

Unit-unit percobaan ditempatkan secara acak dalam wadah *styrofoam*. Wadah tersebut ditempatkan dalam bak mobil dan ditutup rapat dengan terpal. Pengangkutan dilakukan dengan waktu tempuh  $\pm 12$  jam perjalanan darat (Banda Aceh – Lhokseumawe – Banda Aceh).

### **Pengukuran parameter uji**

Pengamatan terhadap tingkat stres pada tokolan udang windu PL 14-30 selama pengangkutan sulit untuk dilakukan. Salah satu indikasi stres yang dapat diamati adalah apabila ketahanan udang menurun dan mudah terserang penyakit sehingga menyebabkan mortalitas. Penyakit pada udang akibat stres biasanya menyerang setelah beberapa hari penebaran pasca pengangkutan (Ilmiah, 2007). Oleh karena itu, pengukuran hanya dapat dilakukan dengan menghitung persentase kelangsungan hidup tokolan udang windu setelah pengangkutan dan setelah penebaran.

Parameter utama yang diamati adalah persentase kelangsungan hidup tokolan udang windu setelah 12 jam pengangkutan. Jika didapati angka kelangsungan hidup lebih besar dari kontrol (tanpa getah pepaya), maka untuk melihat tingkat ketahanan benih udang, pengamatan persentase kelangsungan hidup akan dilanjutkan setelah penebaran setiap harinya hingga satu bulan dalam wadah terbatas (digunakan wadah *styrofoam* per unit pengamatan), dilengkapi aerasi dan pemberian pakan yang teratur. Jika didapati angka kelangsungan hidup lebih kecil dari kontrol, maka pengamatan persentase kelangsungan hidup tidak dilanjutkan hingga setelah penebaran.

Selain itu juga diukur parameter pendukung yaitu parameter kualitas air di antaranya, oksigen terlarut (ppm), suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), pH dan salinitas (ppt) sebelum dan sesudah pengangkutan.

### Analisa data

Analisis sidik ragam dua arah (*Two-ways Anova*) dengan tingkat kepercayaan 95% menggunakan program SPSS *software* versi 13.0 dilakukan untuk mengetahui pengaruh interaksi kedua faktor (kepadatan tokolan udang windu dan konsentrasi getah pepaya) dan pengaruh masing-masing faktor tunggal terhadap tingkat kelangsungan hidup tokolan udang windu. Jika didapati terdapat pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut Duncan's.

### Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan setelah 12 jam pengangkutan, ditemukan persentase kelangsungan hidup tokolan udang windu PL 14-30 lebih kecil dari kontrol (tanpa getah pepaya) pada semua tingkat kepadatan, sehingga pengamatan tidak dilanjutkan hingga setelah penebaran dalam wadah budidaya (buatan). Ditemukan bahwa getah pepaya bersifat larvasida terhadap tokolan udang windu.

Uji *Anova* menunjukkan bahwa interaksi antara kepadatan dan konsentrasi getah pepaya berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup tokolan udang windu PL 14-30 ( $P < 0,05$ ). Uji *ANOVA* terhadap masing-masing faktor tunggal kepadatan tokolan dan konsentrasi getah pepaya menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi getah memberikan pengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup tokolan udang windu ( $P < 0,05$ ), dan perbedaan kepadatan juga berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup tokolan udang windu ( $P < 0,05$ ). Uji lanjut Duncan's terhadap interaksi kedua faktor menunjukkan bahwa nilai kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada kepadatan 1.000 ekor/l dan konsentrasi 0 ppm. Nilai ini tidak berbeda nyata dengan tingkat kepadatan yang sama pada konsentrasi 100 dan 200 ppm serta dengan kepadatan 1.500 dan 2.000 ekor/l pada konsentrasi 0 ppm ( $P < 0,05$ ) (Tabel 1).

Uji lanjut Duncan's terhadap faktor tunggal kepadatan menunjukkan nilai kelangsungan hidup tertinggi dijumpai pada kepadatan 1.000 ekor/l, dimana nilai ini berbeda nyata dengan perlakuan kepadatan lainnya ( $P < 0,05$ ; Tabel 2). Sedangkan pada faktor tunggal konsentrasi, nilai kelangsungan hidup tertinggi dijumpai pada konsentrasi 0 ppm getah pepaya, di mana nilai kelangsungan hidup berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi lainnya ( $P < 0,05$ , Tabel 3).

Secara umum terlihat bahwa adanya hubungan linear negatif antara oksigen terlarut dengan kepadatan tokolan udang windu dan konsentrasi getah pepaya dalam media air, di mana oksigen terlarut menurun seiring dengan peningkatan kepadatan dan konsentrasi getah pepaya (Gambar 1). Sedangkan nilai parameter kualitas air lainnya seperti pH, suhu dan salinitas tidak menunjukkan perubahan yang berarti (Tabel 4).

Tabel 1. Rata-rata nilai kelangsungan hidup tokolan udang windu PL 14-30 pada interaksi kepadatan dan konsentrasi yang berbeda. *Superscript* yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Kepadatan tokolan (ekor/l)	Kelangsungan hidup (%)			
	Konsentrasi getah pepaya (ppm)			
	0	100	200	300
1.000	53,72±8,07 <sup>b</sup>	46,42±3,19 <sup>b</sup>	47,71±30,87 <sup>b</sup>	10,01±2,81 <sup>a</sup>
1.500	46,11±25,76 <sup>b</sup>	10,14±4,08 <sup>a</sup>	9,23±6,20 <sup>a</sup>	4,49±5,20 <sup>a</sup>
2.000	42,92±6,54 <sup>b</sup>	14,27±3,35 <sup>a</sup>	4,80±6,73 <sup>a</sup>	1,49±1,33 <sup>a</sup>

Tabel 2. Kelangsungan hidup tokolan udang windu PL 14-30 pada kepadatan yang berbeda. *Superscript* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). \*Rerata nilai kelangsungan hidup tokolan udang windu PL 14-30 pada tingkat kepadatan yang berbeda untuk semua konsentrasi.

Kepadatan (ekor/l)	Kelangsungan hidup* (%)
1000	39,47±3,94 <sup>b</sup>
1500	17,49±3,94 <sup>a</sup>
2000	15,88±3,94 <sup>a</sup>

Tabel 3. Kelangsungan hidup tokolan udang windu PL 14-30 pada konsentrasi getah pepaya yang berbeda. *Superscript* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). \*Rerata nilai kelangsungan hidup tokolan udang windu PL 14-30 pada tingkat konsentrasi yang berbeda untuk semua kepadatan.

Konsentrasi (ppm)	Kelangsungan hidup* (%)
0	47,58±4,55 <sup>c</sup>
100	23,61±4,55 <sup>b</sup>
200	20,58±4,55 <sup>b</sup>
300	5,33±4,55 <sup>a</sup>

Tabel 4. Nilai parameter kualitas air media yang diukur pada  $t_t=12$  jam setelah pengangkutan pada tingkat kepadatan dan konsentrasi getah pepaya.

Perlakuan		Parameter				
Kepadatan (ekor/l)	Konsentrasi (ppm)	Oksigen terlarut	pH	Suhu	Salinitas	
		(mg/l)		°C	ppt	
1.000	0	10,30	7,70	27,00	25,00	
1.000	100	9,46	7,70	27,00	25,00	
1.000	200	8,21	7,70	27,00	25,00	
1.000	300	4,53	7,70	27,00	25,00	
1.500	0	9,01	7,60	27,00	25,00	
1.500	100	8,20	7,70	27,00	25,00	
1.500	200	5,16	7,20	27,00	25,00	
1.500	300	4,46	7,70	27,00	25,00	
2.000	0	8,25	8,20	27,00	25,00	
2.000	100	6,53	7,70	27,00	25,00	
2.000	200	8,21	7,70	27,00	25,00	
2.000	300	4,01	7,60	27,00	25,00	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup tokolan udang windu PL 14-30 menurun seiring dengan peningkatan kepadatan dan konsentrasi getah pepaya dalam media air. Semakin padat jumlah tokolan udang windu dalam media membutuhkan semakin banyak oksigen terlarut untuk dikonsumsi. Dalam hal ini, berarti terjadi penipisan/ pengosongan oksigen terlarut dalam media, sehingga menyebabkan terjadinya pelarutan oksigen yang lebih tinggi dan mengurangi ketersediaan oksigen dalam kantung, dan pada akhir pengukuran didapatkan jumlah oksigen terlarut semakin berkurang. Meskipun oksigen terlarut didapatkan semakin menurun, namun penurunan angka oksigen ini bukanlah penyebab penurunan angka kelangsungan hidup tokolan udang windu, di mana oksigen terlarut dalam penelitian ini masih berada dalam kisaran normal untuk pertumbuhan udang windu. Schmittou (1992) menyebutkan bahwa kondisi perairan dianggap membahayakan bagi udang windu apabila nilai oksigen terlarut lebih rendah dari 4,0 mg/l.

Peningkatan konsentrasi getah pepaya juga menyebabkan berkurangnya nilai oksigen terlarut dalam media air. Terlihat bahwa terjadi penurunan (hubungan yang linier,  $R^2= 0,959$ ) nilai oksigen terlarut pada setiap kenaikan konsentrasi 100 ppm dari 0 hingga 300 ppm (Tabel 4). Penurunan nilai oksigen ini diduga disebabkan oleh kehadiran getah pepaya dalam air. Meskipun sebelumnya dilakukan pengadukan secara merata sebelum pengepakan, namun dalam waktu tertentu selama pengangkutan (12 jam perjalanan), sifat koloid dari getah pepaya yang heterogen mengalami pemisahan, sehingga partikel terdispersinya membentuk koagulasi di permukaan air (pendispersi). Hasil pengamatan menunjukkan adanya lapisan yang menutupi permukaan air. Hal ini diduga menyebabkan sulitnya pelarutan kembali oksigen tersedia dalam kantung ke dalam media air. Didapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi getah pepaya yang dilarutkan, maka semakin rendah nilai oksigen terlarut setelah pengangkutan. Namun, dalam hal ini seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa nilai oksigen terlarut masih berada di atas 4,0 mg/l dan diduga bukan penyebab penurunan nilai kelangsungan hidup tokolan udang windu.

Getah pepaya dalam penelitian ini tidak memberikan respon positif terhadap tokolan udang windu PL 14-30, di mana dengan kehadiran getah pepaya telah mematikan tokolan lebih dari 50% selama 12 jam. Candraningsih dan Irsyad (2012) menyatakan bahwa dalam getah buah pepaya terkandung beberapa senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, minyak atsiri, sterol, triterpena, serta tanin. Penelitian lain menyebutkan bahwa senyawa alkaloid dan minyak atsiri dari daun jarak (Riyadhi, 2013), senyawa turunan minyak atsiri seperti eugenol dari daun selasih (Argentina, 2001) dan enzim papain dari getah pepaya (Veriswan, 2006) bersifat larvasida terhadap larva *A. aegypti*. Namun dalam penelitian ini belum dikaji secara mendalam dan terpisahkan dari masing-masing senyawa yang terkandung dalam getah pepaya yang bersifat larvasida terhadap tokolan udang windu karena pada dasarnya kedua organisme ini memiliki faal yang berbeda.

Hingga saat ini, belum dapat dijelaskan mengapa petani bibit lobster menambahkan getah pepaya ke dalam kantung pengepakan sebelum pengiriman yang dimaksudkan sebagai anti stres selama pengangkutan seperti yang ditulis oleh Adijaya *et al.* (2006). Di mana, sifat *anti stress agent* dari beberapa senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam getah pepaya belum dikaji secara mendalam terhadap komoditi seperti lobster sehingga masih sulit untuk disimpulkan. Bagaimanapun, jenis biota, ukuran benih serta ketahanan benih lobster dan tokolan udang windu PL 14-30 berbeda, sehingga belum bisa disimpulkan apakah benar getah pepaya dapat digunakan sebagai zat anti stres pada biota tertentu seperti lobster. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tokolan udang windu yang telah mati mudah hancur, seperti yang disebutkan oleh Warisno (2003), bahwa getah pepaya dapat digunakan sebagai pengempuk daging, sehingga sulit untuk diamati struktur histopatologi insang dan organ lainnya yang terpapar dengan getah pepaya. Hal ini menyebabkan sulit juga mengetahui bagaimana zat tersebut bekerja mematikan tokolan udang windu.

Peningkatan kepadatan tokolan udang windu dan kenaikan konsentrasi getah pepaya hanya sedikit berpengaruh terhadap perubahan pH. Salinitas dan suhu air media dalam penelitian ini juga masih berada dalam kisaran optimum pertumbuhan udang windu yaitu 25 ppt dan 27°C dan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dari awal hingga akhir pengangkutan. Secara umum kondisi pH pada penelitian ini masih berada pada kisaran yang normal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Boyd (1990), di mana pH perairan yang sesuai untuk pertumbuhan udang windu adalah antara 6,5

hingga 9,0. Lebih lanjut Maryadi (2008) yang menyatakan bahwa udang windu tahan hidup pada kisaran salinitas 5-60 ppt dan Komarawidjaja (2006) melaporkan bahwa kisaran suhu air pada pertumbuhan udang windu adalah sekitar 26-32°C.

## Kesimpulan

Persentase kelangsungan hidup tokolan udang windu dipengaruhi oleh kepadatan tokolan dan konsentrasi getah pepaya dalam media pengangkutan. Semakin tinggi kepadatan tokolan udang windu dan konsentrasi getah pepaya, maka persentase kelangsungan hidup tokolan udang windu menunjukkan penurunan yang signifikan. Sehingga disimpulkan bahwa getah pepaya tidak dapat ditambahkan ke dalam kantung yang berisi tokolan udang windu (PL 14-30) selama pengangkutan. Kepadatan tokolan udang windu untuk pengangkutan sebaiknya tidak lebih dari 1.000 ekor/l.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Muchlisin Z.A., M.Sc yang telah banyak membantu dan memberikan masukan dalam penulisan paper ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada kedua reviewer yang telah memberikan koreksi dan kritikan yang sangat konstruktif sehingga paper ini menjadi lebih baik.

## Daftar Pustaka

- Adijaya, D. S., C. Destika, Sofia, H. Dermawan. 2006. Lobster Air Tawar. Trubus, 27(435): 12-15.
- Anderson, I.G., M.N. Shamsudin, M. Shariff. 1988. Bacterial septicemia in juvenile tiger shrimp, *Penaeus monodon*, cultured in Malaysian brackishwater ponds. Asian Fisheries Science, 2: 93-108.
- Arjentina, I.P. G.Y. 2001. Efektivitas ekstrak daun selasih (*Ocimum gratissimum* L.) dan ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. JUSS.) sebagai insektisida nabati alternatif pada nyamuk *Aedes aegypti* L. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan, IPB, Bogor.
- Boyd, C. E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Birmingham Publishing Co., Birmingham.
- Candraningsih, D. S., A. Irsyad. 2012. Potensi getah buah pepaya (*Carica pepaya*) sebagai agen antibakteri. Http: www.Antibakteri.Blog.com. Diakses pada 25 November 2012.
- Ilmiah. 2007. Peranan imunostimulan dalam meningkatkan sintasan benur windu (*Penaeus Monodon*, Fab) terhadap serangan Virus Wssv. Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muslim Indonesia, Makassar.
- Komarawidjaja, W. 2006. Pengaruh perbedaan dosis oksigen terlarut (DO) pada degradasi amonium kolam kajian budidaya udang. Jurnal Hidrosfir, 1(1): 32-37.
- Maryadi. 2008. Aklimatisasi benur udang windu (*Panaeus monodon*) sebagai upaya budidaya diluar lingkungan hidupnya: sebuah kasus di Kabupaten Lamongan. Majalah Teknologi Lingkungan, 4(2): 143-152.
- Riyadhi, A. 2013. Identifikasi senyawa aktif minyak jarak pagar (*Jatropha curcas*) sebagai larvasida nabati vektor demam berdarah dengue. Karya Ilmiah, Pusat Studi Bioteknologi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Rosyida, E., P. Parakkasi. 2004. Pengaruh kepadatan dalam proses transportasi terhadap tingkat kelangsungan hidup benih udang windu (benur) *Peneaus monodon* Fabricius. Laporan Penelitian, Indonesian Science and Technology Digital Library, Jakarta.
- Sabari, S. D., W. Broto, T. Mulyani, S. Pratikno. 2001. Perbaikan teknologi penyadapan dan pengawetan getah pepaya (*Carica papaya*) segar untuk produksi papain. Jurnal Holtikultura, 11(3): 196-206.
- Schmittou, H. R. 1992. Water quality and shrimp health management in hatcheries. Balai Budidaya Air Payau Jepara, Jepara.
- Veriswan, I. 2006. Perbandingan efektivitas abate dengan papain dalam menghambat pertumbuhan larva *Aedes aegypti*. Karya Tulis Ilmiah, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wardana, M.Y. 2011. Kajian prospek komoditas induk udang windu pada kawasan pesisir pantai di daerah Kabupaten Aceh Besar. Jurnal Agriseip, 12(1): 1-9.
- Warisno. 2003. Budidaya kelapa genjah. Kanisius, Yogyakarta.
- Wickins, J. F., D. O. C Lee. 2002. Crustacean farming, ranching and culture. Blackwell Science, Oxford.