

Vol.7 No.1 Nopember 2018

pISSN:2301-816X
eISSN:2579-7638

AQUASAINS

JURNAL ILMU PERIKANAN DAN SUMBERDAYA PERAIRAN



**JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**



PKP INDEX



AQUASAINS

JURNAL ILMU PERIKANAN DAN SUMBERDAYA PERAIRAN

pISSN:2301-816X

eISSN: 2579-7638

Vol.7 No.1 Nopember 2018

EDITOR IN CHIEF

Eko Efendi

EDITOR SECRETARY

Esti Harpeni

EDITORIAL BOARD

Margie Brite

Main Center for Marine Aquaculture Research, Lampung Indonesia

Rahmadi Sunoko

Assitant to Minister's adviser for Economic and Social Culture Office of Ministerial Adviser Ministry of Marine Affair and Fisheries Republic of Indonesia

Ocky Karna Radjasa

Department of Marine Science, Diponegoro University, Semarang Indonesia

Indra Gumay Yudha

Department of Fisheries and Marine Science, Faculty of Agriculture, Lampung University, Bandar Lampung Indonesia

Neviaty Putri Zamany

Department of Marine Science, Bogor Agriculture Institute, Bogor Indonesia

Abdullah aman Damai

Department of Fisheries and Marine Science, Faculty of Agriculture, Lampung University, Bandar Lampung Indonesia

Alamat Redaksi

Jurusan Perikanan dan Kelautan

Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brodjonegoro No.1 Bandar Lampung 35144

Email: aquasains@yahoo.com; aquasains@gmail.com

Website: <http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JPBP>

<http://aquasains.wordpress.com/>



COPYRIGHT©AQUASAINS 2018

AQUASAINS



Cover Desain : Tim Editorial

Photo Properties : Coastal of Sebesi Island, South Lampung



KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT karena Penyusunan Jurnal “AQUASAINS” telah selesai. Jurnal ini disusun untuk mengapresiasi dan mempublikasi hasil-hasil penelitian, dan kajian ilmiah bidang perikanan dan sumberdaya perairan. Untuk mendukung tujuan tersebut, jurnal ini mengkhususkan diri dengan materi-materi dalam bidang perikanan dan sumberdaya perairan. Edisi ketujuh Nomor satu ini ini memuat tujuh artikel yang diharapkan akan menambah wawasan dan pemahaman di bidang perikanan dan sumberdaya perairan.

Pada kesempatan ini redaksi menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah mengirimkan artikelnya-artikelnya. Redaksi akan membuka kesempatan seluas-luasnya bagi seluruh kalangan akademisi maupun praktisi baik dari dalam lingkungan maupun diluar Universitas Lampung untuk mempublikasikan hasil-hasil penelitiannya.

Akhir kata semoga jurnal ilmu perikanan dan sumberdaya perairan “AQUASAINS” ini dapat memberi manfaat yang sebesar-besarnya.

Bandar Lampung, November 2018

Redaksi

AQUASAMS

DAFTAR ISI Vol 7 No. 1

<i>Deny Sapto Chondro Utomo, Wardiyanto, Triando Kurniawan</i> Survival Rate and Larvae Development Giant Prawn (<i>Macrobrachium Rosebergii</i> De Man) GImacro II at Different Salinity	621 - 628
<i>Heru Pramono, Taruna Fernando Putra, Sri Utari, Nova Andika</i> Reduction of Pathogenic Bacteria During Fermentation of Masin by Protease and Bacteriocin-Producing Lactic Acid Bacteria	629 - 636
<i>Prastito, Pinandoyo, Ristiawan Agung Nugroho, Vivi Endar Herawati</i> The Effect of Addition Curcuma's (<i>Curcuma anthorrhiza</i> Roxb) Extract to The Increase of Feed Consumption, Efficiency and The Growth of Catfish (<i>Pangasius</i>)	637 - 646
<i>Esti Harpeni, Supono, Dwi Risca Septiani</i> The Growth Kinetics of <i>Bacillus</i> Sp. D2.2 at Different pH and Salinity.....	647 - 656
<i>Gloria Ika Satriani, Burhanuddin Ihsan, Yulma, Rukisah</i> Sunscreen Cream Based on Local Raw Materials of <i>Sonneratia</i> <i>Alba</i> from Tarakan City.....	657 - 664
<i>Dwi Arum Mufidah, Wardiyanto, Rara Diantari</i> <i>Avicennia alba</i> Fruit Extract as a Natural Antibacterial Treatment of <i>Vibrio parahaemolyticus</i> Infection in Vaname Shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i> Boone, 1931)	665 - 672
<i>Yeni Hurriyani</i> Suitability and Carrying Capacity of Mangrove Ecotourism in Mempawah District, West Kalimantan	673 - 684

AQUASAMS

AQUASAINS

SUITABILITY AND CARRYING CAPACITY OF MANGROVE ECOTOURISM IN MEMPAWAH DISTRICT, WEST KALIMANTAN

Yeni Hurriyani¹

Ringkasan *Mangrove forests as natural ecosystems, have high ecological and economic value. Rapidly growing population, causing the needs of human life is increasing, as a consequence of increased development and settlement. This will create pressure on natural resources, where the utilization has not yet taken into consideration any losses that have ecological impacts. Implementation of ecotourism system in mangrove forest ecosystem is an approach in sustainable utilization of mangrove forest ecosystem. The ecosystem suitability index for mangrove tourism in Village Pasir Mempawah Hilir Mempawah District is classified into very suitable (SS) and conditional (SB) categories for ecotourism development. This shows that the mangrove area in the Village Pasir Mempawah Hilir Mempawah District is suitable to serve as a tourist area.*

Keywords *Ecotourism, Mangrove, Carrying Capacity, Suitability Index*

Received : 27 September 2018

Accepted : 30 Oktober 2018

PENDAHULUAN

Hutan Mangrove merupakan ekosistem alami yang ditemukan baik di pantai tropis maupun subtropik. Kawasan mangrove didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang baik pada daerah pasang-surut maupun pantai berlumpur. Ekosistem mangrove mempunyai sifat yang unik dan khas, serta memiliki fungsi dan manfaat yang beraneka ragam makhluk hidup. Di Indonesia, hutan mangrove tumbuh dan tersebar luas diseluruh Nusantara, mulai dari Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi sampai dengan Papua (Pramudji, 2004; Bengen, 2001). Vegetasi hutan mangrove umumnya ditumbuhi tanaman mangrove dari famili *Rhizophoraceae*, *Combretaceae*, *Meliaceae*, *Sonneratiaceae*, *Euphorbiaceae* dan *Sterculiaceae*, selanjutnya ke arah darat umumnya ditumbuhi oleh jenis paku-pakuan (*Acrostichum aureum*).

Hutan mangrove sebagai ekosistem alamiah memiliki nilai ekologis dan eko-

¹)Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124 Kalimantan Barat
E-mail: yeni.hurriyani@faperta.untan.ac.id

nomis penting. Fungsi penting ekologis hutan mangrove antara lain sebagai tempat mencari makan (*feeding grounds*), tempat pemijahan (*spawning grounds*), dan tempat pengasuhan (*nursery grounds*) bagi berbagai biota laut. Sedangkan dari aspek nilai ekonomis, hutan mangrove menyediakan berbagai bahan dasar baik untuk keperluan rumah tangga maupun industri, seperti kayu bakar, arang, kertas dan rayon. Ekosistem hutan mangrove termasuk ke dalam tipe sistem *fragile* sehingga sangat rentan terhadap perubahan lingkungan. Keberadaannya yang bersifat *open access* pada kawasan tertentu semakin memicu peningkatan eksploitasi oleh manusia yang pada akhirnya memberikan dampak negatif terhadap kualitas dan kuantitasnya.

Pada beberapa dekade terakhir ini, pemanfaatan hutan mangrove terus meningkat, bukan saja dari segi pemanfaatan lahannya, tetapi juga segi pemanfaatan tumbuhan mangrovenya, baik secara tradisional maupun komersial. Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat menyebabkan kebutuhan hidup masyarakat untuk pembangunan dan pemukiman juga semakin meningkat. Hal ini tentu saja akan menimbulkan tekanan terhadap sumberdaya alam dikarenakan pemanfaatannya yang kurang memperhitungkan dampaknya terhadap lingkungan ekologis. Demikian juga halnya dengan pembangunan di wilayah pesisir sekitar kawasan hutan mangrove yang belum dilaksanakan secara bijaksana dan berwawasan lingkungan. Adanya masukan beban limbah baik yang berasal rumah tangga maupun industri ke dalam kawasan mangrove juga menyebabkan semakin menurunnya kualitas dan kuantitas hutan mangrove.

Usaha untuk menekan dampak kerusakan dan melestarikan fungsi biologis serta ekologis ekosistem hutan mangrove perlu dilakukan melalui suatu pendekatan yang rasional. Dimana dalam pemanfaatannya hendaknya melibatkan masyarakat sekitar kawasan dan masyarakat yang memanfaatkan kawasan hutan mangrove secara langsung. Ekosistem mangrove dengan keunikannya merupakan sumberdaya alam yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai tempat kunjungan wisata. Penerapan sistem ekowisata pada ekosistem hutan mangrove merupakan salah satu pendekatan yang dapat dilakukan dalam pemanfaatan ekosistem hutan mangrove secara lestari.

Ekowisata pertama kali diperkenalkan pada tahun 1990 oleh organisasi The ecotourisma Society. Ekowisata didefinisikan sebagai suatu kegiatan perjalanan ke daerah-daerah yang masih alami, dimana didalamnya terdapat kegiatan mengkonservasi lingkungan serta memelihara kesejahteraan masyarakat setempat (Yulianda, 2007). Ekowisata di daerah pesisir dan laut merupakan bentuk wisata yang mengarah ke metatourism. Artinya, kegiatan ekowisata di daerah pesisir dan laut tidak menjual tujuan atau objek wisata namun lebih menjual aspek filosofi dan rasa. Berdasarkan pertimbangan inilah, usaha ekowisata di daerah pesisir dan laut tidak mudah mengalami kejenuhan pasar (Tuwo, 2011).

Ekowisata merupakan kegiatan perjalanan wisata ke daerah-daerah yang masih alami yang dilakukan secara bertanggungjawab dengan mengutamakan aspek pendidikan, aspek konservasi alam, serta aspek pemberdayaan ekonomi masyarakat lokal. Kegiatan ekowisata sa-

ngat erat dengan prinsip konservasi (Wood, 2002). Bahkan dalam strategi pengembangannya, juga menggunakan strategi konservasi. Dengan demikian ekowisata sangat tepat dan berdayaguna dalam mempertahankan keutuhan dan keaslian ekosistem di areal yang masih alami. Bahkan dengan ekowisata pelestarian alam dapat ditingkatkan kualitasnya karena desakan dan tuntutan dari para eco-traveler alam. Penerapan konsep ekowisata di kawasan ekosistem hutan mangrove secara umum diharapkan dapat mengurangi tingkat kerusakan kawasan tersebut oleh masyarakat dan berpengaruh pada peningkatan ekonomi. Dengan adanya ekowisata akan memberikan alternatif sumber pendapatan bagi masyarakat di sekitar kawasan tersebut dan meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD), selanjutnya berkontribusi pada peningkatan pertumbuhan ekonomi daerah.

Pemahaman mengenai daya dukung kawasan perlu diperhatikan dalam upaya pengembangan wilayah hutan mangrove sebagai kawasan ekowisata. Perhitungan daya dukung kawasan dimaksudkan sebagai upaya untuk mencegah pemanfaatan sumberdaya alam secara berlebihan yang pada akhirnya akan menimbulkan kerusakan ekosistem pesisir. Konsep daya dukung merupakan strategi yang berguna untuk mencapai tahap akhir yang diinginkan untuk pengambilan keputusan dalam manajemen. Pengelolaan hutan mangrove di kawasan hutan mangrove Desa Pasir, Kecamatan Mempawah Hilir, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat belum dilaksanakan secara optimal, sehingga perlu peningkatan pengelolaan dan pemanfaatan hutan mangrove dengan potensi yang terdapat di dalamnya. Oleh ka-

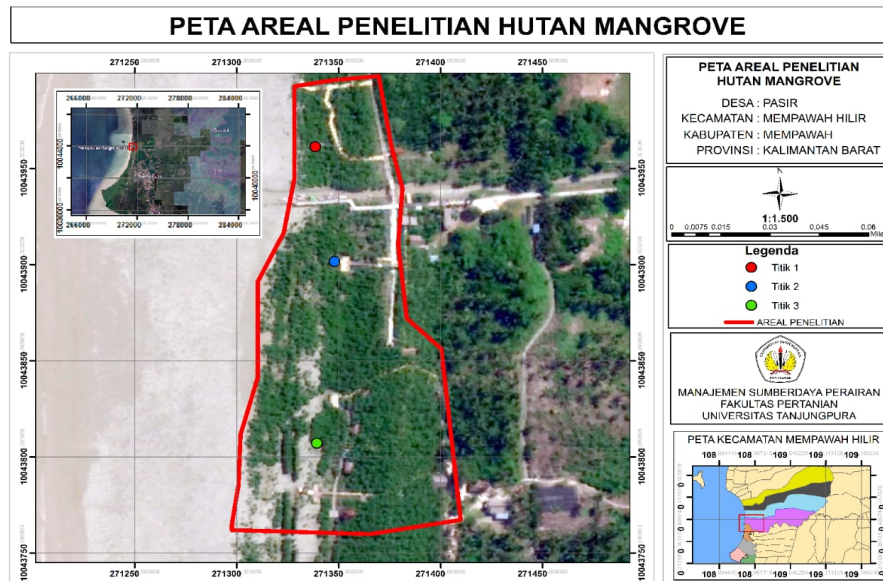
rena itu, kesesuaian dan daya dukung hutan mangrove untuk kegiatan ekowisata perlu dianalisis sebagai acuan dalam rangka mewujudkan pengelolaan yang berkelanjutan.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Pasir, Kecamatan Mempawah Hilir, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat (Gambar 1). pada bulan April-September 2017. Penentuan stasiun pengamatan menggunakan dilakukan menggunakan metode purposive sampling dengan pertimbangan berdasarkan ketebalan areal mangrove, karena ketebalan mangrove merupakan parameter ekologis utama yang digunakan untuk menganalisis kesesuaian kawasan mangrove sebagai objek wisata.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain GPS, kamera digital, alat tulis, meteran gulung 100 m, tali rafia, parang, dan sepatu boot. Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu data sheet, daftar pertanyaan (kuisisioner) dan buku identifikasi mangrove berupa Buku Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia (Noor et al., 1999).

Jenis data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer yang dikumpulkan antara lain berupa data pengamatan ekosistem mangrove dan parameter sosial ekonomi berupa data pemahaman dan persepsi responden tentang ekowisata mangrove. Sedangkan data sekunder yang dikumpulkan berupa parameter fisik yaitu data gambaran lokasi penelitian. Pengambilan sampel ekosistem mangrove dilakukan dengan menggunakan metode petak ganda. Sampling mangro-



Gambar 1 Peta lokasi penelitian

ve dilakukan dengan menggunakan banyak petak contoh yang peletakannya dilakukan secara acak (*simple random sampling*).

Jumlah responden (masyarakat dan pengunjung) yang ditetapkan masing-masing adalah sebanyak 30 orang. Penentuan jumlah responden masyarakat dilakukan dengan metode *accidental sampling*, dimana jumlah responden tidak dapat ditentukan dan tergantung dari seberapa banyak masyarakat Desa Pasir yang dapat ditemui dan diwawancarai oleh peneliti pada saat pengambilan data. Untuk penentuan jumlah responden pengunjung, metode *accidental sampling* dilakukan karena responden yang diwawancarai tergantung dari jumlah pengunjung yang berkunjung ke kawasan mangrove Desa Pasir saat penelitian dilaksanakan. Metode penentuan responden menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel yang dilakukan secara sengaja atau tidak secara acak melainkan berdasarkan pertimbangan tertentu. Dalam hal ini yang

menjadi pertimbangan sebagai responden masyarakat adalah warga desa yang bertempat tinggal di sekitar lokasi penelitian. Pertimbangan yang diambil untuk responden pengunjung adalah orang-orang yang mengunjungi kawasan mangrove Desa Pasir baik yang berasal dari luar desa maupun dari luar Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat.

Data yang dikumpulkan meliputi: data mengenai jenis spesies, jumlah individu dan diameter pohon. Data-data tersebut kemudian diolah untuk mengetahui kepadatan setiap spesies dan kepadatan total semua spesies. Kepadatan spesies, Kepadatan total adalah jumlah individu spesies i dalam suatu unit area yang dinyatakan dalam rumus:

$$K = \frac{n_i}{A} \quad (1)$$

$$KT = \frac{\sum n}{A} \quad (2)$$

dimana, K = kepadatan jenis i ; n_i = jumlah total individu dari jenis i ; KT = kepadatan total; $\sum n$ = jumlah total tegakan seluruh jenis; dan A = luas total area

pengambilan contoh (luas petak contoh)

Kegiatan wisata yang akan dikembangkan hendaknya disesuaikan dengan potensi sumberdaya dan peruntukannya. Setiap kegiatan wisata mempunyai persyaratan sumberdaya dan lingkungan yang sesuai dengan objek wisata yang akan dikembangkan. Kategori wisata mangrove mempertimbangkan 5 parameter dengan 4 klasifikasi penilaian (Tabel 1) (Yulianda, 2007).

$$IKW = \sum \left(\frac{N_i}{N_{max}} \right) \times 100\% \quad (3)$$

dimana, IKW = Indeks kesesuaian wisata mangrove (sesuai: 83% - 100%; sesuai bersyarat: 50% - < 83%; tidak sesuai: < 50) N_i = Nilai parameter ke- i (Bobot x Skor). N_{maks} = Penjumlahan dari hasil pengalihan nilai bobot dengan nilai skor dari kategori baik pada masing-masing parameter ekologi mangrove.

Daya Dukung Kawasan merupakan jumlah maksimum pengunjung yang dapat ditampung pada suatu kawasan pada waktu tertentu tanpa menimbulkan gangguan baik pada alam maupun manusia. Perhitungan Daya Dukung Kawasan (DDK) (Yulianda, 2007).

$$DK = k \times \frac{L_p}{L_t} \times \frac{W_t}{W_p} \quad (4)$$

dimana, DK : Daya Dukung Kawasan; k : Potensi ekologis pengunjung per satuan unit area (orang); L_p : Luas area atau panjang area yang dapat dimanfaatkan (m atau m^2); L_t : Unit area untuk kategori tertentu (m atau m^2) W_t : Waktu yang disediakan oleh kawasan untuk kegiatan wisata dalam satu hari (jam); dan W_p : Waktu yang dihabiskan oleh pengunjung untuk setiap kegiatan tertentu (jam)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Mempawah merupakan salah satu kabupaten yang ada Propinsi Kalimantan Barat yang memiliki ekosistem mangrove terbesar kedua setelah Kabupaten Kubu Raya. Secara geografis, kabupaten Mempawah terletak diantara $0^{\circ}44'$ Lintang Utara dan $0^{\circ}00,4'$ Lintang Selatan serta $108^{\circ}24'$ Bujur Timur dan $109^{\circ}21,5'$ Bujur Timur. Luas wilayah Kabupaten Mempawah (Luas daratan dan perairan) menurut Permen-Dagri No. 06 Tahun 2008 tentang Kode Dan Data Wilayah Administrasi Pemerintahan 2.797,88 km^2 atau sekitar 1,90 % dari luas wilayah Provinsi Kalimantan Barat, 146.807 km^2 . Secara administratif, Kabupaten Mempawah berbatasan dengan:

1. Sebelah Utara : berbatasan dengan Kabupaten Bengkayang
2. Sebelah Timur : berbatasan dengan Kab. Landak
3. Sebelah Selatan : berbatasan dengan Kabupaten Kubu Raya dan Kota Pontianak
4. Sebelah Barat : berbatasan dengan Laut Natuna.

Kabupaten Mempawah terdiri dari sembilan kecamatan yaitu Siantan, Segedong, Sungai Pinyuh, Anjong, Mempawah Hilir, Mempawah Timur, Sungai Kunyit, Toho dan Sadaniang. Enam diantaranya yaitu Kecamatan Mempawah Hilir, Mempawah Timur, Sungai Kunyit, Sungai Pinyuh, Segedong dan Siantan merupakan kecamatan pesisir yang disebelah barat berbatasan langsung dengan Laut Natuna.

Desa Pasir secara administratif terletak di Kecamatan Mempawah Hilir, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan

Tabel 1 Matriks kesesuaian lahan untuk wisata pantai kategori wisata mangrove

Parameter	B	Kategori	S	Kategori	S	Kategori Cukup	S	Kategori
		Baik		Cukup baik		buruk		Buruk
Ketebalan mangrove (m)	5	>500	3	>200 - 500	2	50 - 200	1	<50
Kerapatan mangrove (100 m ²)	3	> 15 - 25	3	> 10 - 5	2	10 - 5	1	<5
Jenis mangrove	3	> 5	3	5 - 3	2	2 - 1	1	0
Pasang surut (m)	1	0 - 1	3	>1 - 2	2	>2 - 5	1	>5
Objek biota	1	Ikan, udang, kepiting, moluska, reptile, burung	3	Ikan, udang, kepiting, moluska	2	Ikan, moluska	1	Salah satu biota air

an Barat. Secara geografis, Desa Pasir berada pada 00° 20'00" Lintang Utara sampai dengan 00° 30'00" Lintang Utara dan 108° 55'00" Bujur Timur sampai dengan 109° 06'40" Bujur Timur dengan luas wilayah kurang lebih 60 Ha. Adapun batas-batas wilayah yang melingkupi Desa Pasir adalah sebagai berikut :

1. Sebelah Utara : berbatasan dengan Desa Penibung
2. Sebelah Timur : berbatasan dengan Desa Sekabuk
3. Sebelah Selatan : berbatasan dengan Kelurahan Terusan
4. Sebelah Barat : berbatasan dengan Laut Natuna .

Saat ini ekosistem mangrove di Kabupaten Mempawah (Tabel 2) semakin terdesak sebagai akibat meningkatnya kebutuhan penggunaan lahan untuk memenuhi kebutuhan manusia, sehingga mengancam kelestariannya. Degradasi mangrove di Kabupaten Mempawah disebabkan kurangnya mendapat perhatian dalam perencanaan dan pengelolaan, kurangnya kesepahaman diantara para aktor yang terlibat merupakan hal yang mempercepat kerusakan pada ekosistem mangrove.

Pasang surut merupakan gerakan vertikal seluruh partikel massa air laut dari permukaan sampai bagian terdalam dasar laut yang disebabkan oleh pengaruh gaya tarik menarik antara bumi de-

Tabel 2 Perbandingan luas ekosistem mangrove di Kabupaten Mempawah

Kecamatan	Luas wilayah (ha)	Luas kawasan mangrove (ha)	
		1989	2014
Mempawah Hilir	16.042,53	184,75	186,16
Mempawah Timur	11.253,87	30,5	21,6
Sungai Kunyit	19.487,1	90,91	147,38
Sungai Pinyuh	18.264,93	509,89	384,17
Total	65.048,43	816,05	739,31

ngan benda-benda angkasa terutama matahari dan bulan (Wibisono, 2005). Kisaran pasang surut di lokasi antara 0.6 sampai dengan 1.2 meter. Pola arus pasang surut tipe ini merupakan mekanisme penting dalam distribusi dan transportasi sedimen tersuspensi di sepanjang dasar perairan baik di alur maupun pantai pesisir Kabupaten Mempawah sehingga sangat berpengaruh pada habitat mangrove. Tipe pasang surut ini juga akan memberikan indikasi ke arah mana kecenderungan terjadinya sedimentasi/pendangkalan dimana pada perairan yang mempunyai arus lambat dan tenang akan memberikan kesempatan kepada material tersuspensi untuk mengendap sehingga kawasan ini lebih dominan ditumbuhi jenis *Rhizophora* sp., sebaliknya pada arus yang cepat menyebabkan material tersuspensi akan tetap bergerak bersama arus dan pada kawasan ini spesies mangrove yang dominan adalah jenis *Avicennia* sp.

Ketebalan mangrove diperoleh berdasarkan hasil pengukuran secara manual. Pengukuran dilakukan menggunakan roll meter yang ditarik secara tegak

lurus terhadap garis pantai mulai dari tumbuhan mangrove di bagian darat sampai dengan ujung tumbuhan mangrove di hidup pada batas laut. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa ketebalan Mangrove pada Stasiun 1, 2, dan 3 berturut-turut adalah 98 m, 93 m, dan 90 m dengan rata-rata 93,7 m.

Secara umum ekosistem mangrove di sepanjang pantai Desa Pasir Kecamatan Mempawah Hilir Kabupaten Mempawah dapat dibagi ke dalam zona depan (dekat perairan), selanjutnya zona tengah, kemudian zona akhir (dekat daratan). Hasil pengamatan jenis mangrove (Gambar 2) di lokasi menunjukkan bahwa terdapat beberapa jenis mangrove antara lain *Avicennia marina*, *Avicennia lanata*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia ovata*, *Bruguiera gymnoriza*, *Bruguiera cylindrica*, *Kandelia candel*, *Excoecaria agallocha*, *Ceriops decandra*, *Xylocarpus garantum*, dan *Nypa fruticans*. Dari ketiga stasiun tersebut, jenis spesies mangrove paling banyak ditemukan pada stasiun 1 dibanding stasiun 2 dan 3. Hal ini disebabkan karena perbedaan kondisi lingkungan seperti substrat, penguapan air, salinitas, serta intensitas cahaya.

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa jenis *A. marina*, *A. lanata* dan *R. Mucronata* merupakan jenis yang paling mendominasi kawasan mangrove Desa Pasir. Hal ini dikarenakan lokasi penelitian yang berada di tepi pantai dengan kondisi substrat berpasir. Jenis *R. Mucronata* diketahui mempunyai daya toleran yang baik untuk tumbuh pada substrat yang lebih kasar dan berpasir. Kerapatan jenis vegetasi mangrove kategori pohon pada stasiun 1 sebesar 960 ind/ha dengan ke-



Gambar 2 Jenis Mangrove Di Kawasan Mangrove Desa Pasir

rapatan jenis tertinggi pada jenis *R. Mucronata* (840 ind/ha), dan kerapatan jenis terendah pada jenis *A. marina* (120 ind/ha). Stasiun 2 memiliki kerapatan jenis vegetasi mangrove sebesar 1420 ind/ha, dengan kerapatan jenis tertinggi dijumpai pada jenis *A. marina* (1120 ind/ha) serta kerapatan jenis terendah pada jenis *R. Mucronata* (140 ind/ha). Pada stasiun 3 kerapatan vegetasi mangrove kategori pohon sebesar 960 ind/ha, dengan kerapatan jenis tertinggi dijumpai pada jenis *R. Mucronata* (780 ind/ha).

Mangrove mempunyai fungsi ekologis penting sebagai habitat berbagai jenis fauna. Fauna yang terdapat pada ekosistem mangrove merupakan perpaduan antara fauna terrestrial dan fauna akuatik. Adapun fauna terrestrial umumnya menempati bagian atas pohon mangrove dan tidak mempunyai sifat adaptasi khusus di dalam mangrove seperti insekta, ular, primata, serta burung. Sedangkan kelompok fauna akuatik yang hidup pada ekosistem mangrove terdiri dari dua tipe, yaitu: (a) kelompok organisme yang hidup pada kolom air terutama dari jenis ikan dan udang (b) ke-

lompok organisme yang hidup menempati baik pada substrat keras seperti akar dan batang maupun substrat lunak seperti lumpur. Fauna yang hidup di habitat mangrove memainkan peran penting dalam fungsi ekosistem sehingga dapat menjadi indikator yang berguna bagi kawasan mangrove (Bengen, 2002).

Zonasi dan distribusi spesies mangrove berhubungan dengan amplitude pasang surut. Pada zona intertidal tinggi, krustasea berkaki sepuluh mendominasi, sedangkan pada zona intertidal rendah, fauna yang ada terdiri dari filter-feeders, seperti tiram dan teritip. Zonasi spesies juga tergantung pada topografi pantai, variasi suhu dan distribusi bahan organik, yang merupakan sumber makanan penting.

Hasil identifikasi kelompok fauna (Gambar 3) terrestrial yang ditemukan pada ekosistem mangrove Desa Pasir Kecamatan Mempawah Hilir antara lain : (a) jenis burung seperti Burung Encitencitan (*Orthotomus* sp.), Burung Layang (*Hirundo* sp.), Burung Pipit (*Lonchura* sp.) dan (b) jenis reptil seperti biawak (*Varanussalvator*), ular Bakau (*Chrysopelea* sp), Cacing nypa (*Namalyctis* sp.). Sedangkan kelompok fauna akuatik yang ditemukan antara lain: (a) jenis ikan seperti ikan Tembakol (*Periophthalmus* sp.), Belanak (*Mugil* sp.), (b) jenis krustasea seperti Udang putih (*Penaeus marguensis*) Udang krosok (*P. semiculcatus*), kepiting bakau (*Scylla serrata*), serta (c) jenis moluska seperti Kerang Bakau (*Polymesoda* sp.), Kerang Darah (*Anadara granosa*), Kerang Bulu (*Anadra Antiquata*), dan Siput mangrove (*Littorina*, sp).

Aksesibilitas merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung keberhasilan pengembangan suatu kawasan



Gambar 3 Jenis Fauna Di Kawasan Mangrove Desa Pasir

ekowisata. Aksesibilitas yang baik dapat dinilai ketersediaan sarana dan prasarana yang seperti jalan maupun kendaraan yang layak menuju lokasi ekowisata. Akses menuju kawasan ekowisata mangrove di Desa Pasir, Kecamatan Mempawah Hilir, Kabupaten Mempawah dapat ditempuh menggunakan kendaraan pribadi atau umum, baik dari jenis kendaraan roda dua ataupun roda empat. Lokasi ekowisata yang berada pada jalur utama jalan provinsi yang beraspal baik dan cukup lebar sangat memudahkan pengunjung untuk mencapai lokasi ekowisata. Selain itu, akses jalan menuju lokasi ekowisata mangrove juga sudah di semen sehingga sangat memudahkan pengunjung. sedangkan untuk sarana pendukung yang terdapat di lokasi ekowisata yaitu tersedianya dermaga perahu dan lokasi parkir yang dekat dengan lokasi dan sudah dijaga oleh petugas parkir.

Pemahaman masyarakat mengenai ekosistem mangrove dapat dikatakan cukup baik. Sebagian besar masyarakat sudah mengetahui peran dan fungsi ekosistem mangrove, namun disisi lain ju-

ga masih ditemukan kelompok masyarakat yang belum mengetahui peran penting dari ekosistem mangrove ini. Kerusakan mangrove di Kabupaten Mempawah lebih banyak disebabkan oleh kegiatan perkebunan warga, pembangun atau pengembang untuk membuka lahan perumahan dan masyarakat yang menebang mangrove untuk kayu dan arang. Hal ini merupakan konsekuensi bertambahnya jumlah penduduk, dimana lahan yang ditumbuhi mangrove akan terus mendapat tekanan untuk dikonversi menjadi lahan pertanian dan perkebunan bahkan pemukiman. Potensi dan kegunaan ekosistem mangrove yang begitu luas menyebabkan pengelolaannya menjadi rumit karena akan mendapatkan benturan kepentingan antar sektor baik masyarakat bahkan antar lembaga pemerintah.

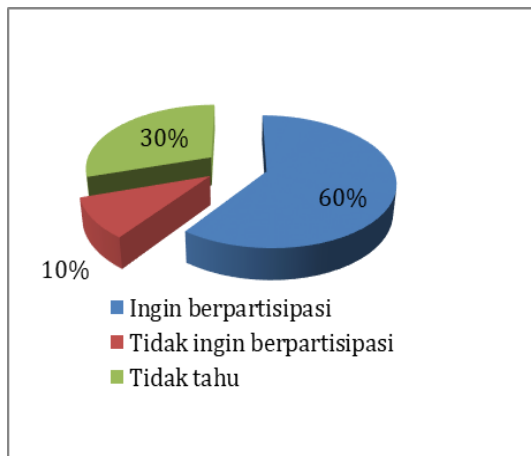
Hasil penelitian menunjukkan pemahaman masyarakat sekitar pesisir Desa Pasisir, Kecamatan Mempawah Hilir, Kabupaten Mempawah terhadap kegiatan ekowisata sudah baik. Pemahaman masyarakat ini sangat penting terkait pengembangan kawasan sebagai lokasi ekowisata. Suatu kawasan yang akan dikembangkan menjadi lokasi ekowisata, maka perlu diadakan sosialisasi program atau penyuluhan konservasi secara kontinyu kepada masyarakat sekitar. Hal ini dilakukan agar masyarakat sekitar mengetahui dan dapat berpartisipasi dalam kegiatan pengembangan kawasan ekowisata yang akan dilaksanakan. Selain itu, dengan adanya kegiatan sosialisasi dan penyuluhan yang kontinu dapat meningkatkan pemahaman masyarakat sekitar mengenai konsep konservasi mangrove.

Hal yang sama juga didapatkan pada pengunjung, dimana mayoritas pengun-

jung sudah mengeal istilah ekowisata. Pemahaman pengunjung tentang ekosistem mangrove dan ekowisata dapat dikatakan sudah cukup baik. Melalui kegiatan ekowisata diharapkan pemahaman pengunjung tentang ekosistem mangrove dapat meningkat. Pengunjung menyatakan bahwa kondisi mangrove di lokasi ekowisata berada dalam keadaan baik.

Salah satu prinsip dasar dan tujuan dari pengembangan kegiatan ekowisata adalah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal. Keterlibatan masyarakat lokal dalam kegiatan ekowisata sangat penting, mengingat peran serta mereka sebagai penyedia fasilitas, menyajikan atraksi budaya, sekaligus menentukan kualitas produk wisata. Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat setempat (Gambar 4), sebanyak 60% responden berkeinginan untuk terlibat dalam kegiatan ekowisata, 30% responden menyatakan tidak tahu dan hanya 10 % yang menyatakan tidak ingin terlibat. Masyarakat yang menyatakan keinginan untuk terlibat dalam kegiatan ekowisata ini bersedia menjadi pemandu wisata (*guide*), menyewakan rumahnya untuk dijadikan penginapan (*guest house*) dan sisanya menyatakan berkeinginan untuk menjadi relawan (*volunteer*).

Keberhasilan didalam pengelolaan ekosistem mangrove sangat ditentukan oleh ketepatan strategi dalam melaksanakan kebijakan yang dikembangkan dengan melibatkan dan memperhatikan kepentingan berbagai pihak (*stakeholders*) yang meliputi pemerintah baik pusat maupun daerah, nelayan, LSM, tokoh masyarakat dan peneliti di perguruan tinggi. Hal ini sangat penting diperhatikan agar kebijakan yang dihasilkan dapat



Gambar 4 Keterlibatan masyarakat dalam kegiatan ekowisata mangrove

diimplementasikan dengan baik karena telah disesuaikan dengan potensi, aspirasi dan bersama masyarakat dan yang paling terpenting adalah bagaimana melalui kebijakan ini dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat di wilayah pesisir khususnya.

Analisis daya dukung kawasan diperlukan dalam pemanfaatan potensi sumberdaya pesisir untuk pengembangan wisata bahari secara lestari. Mengingat tingkat kerentanan dan keterbatasan ruang untuk pengunjung maka perlu ditentukan daya dukung kawasan. Metode yang digunakan untuk menghitung daya dukung pengembangan ekowisata alam dikenal dengan konsep daya dukung kawasan (DDK). Dengan adanya konsep daya dukung ini diharapkan mampu meminimalkan atau mencegah kerusakan sumberdaya alam dan lingkungan dari usaha pemanfaatan yang dilakukan.

Usaha pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan secara lestari dapat terlaksana dengan tetap memperhatikan kesejahteraan masyarakat pengguna sumberdaya. Daya dukung kawasan diperlukan dalam pengelolaan ekowisata ma-

ngrove agar tidak mengganggu potensi ekologis ekosistem mangrove sehingga kelestariannya tetap terjaga dan kegiatan ekowisata dapat berjalan secara terus menerus tanpa merusak lingkungan.

Nilai daya dukung kawasan mangrove Desa Pasir untuk kegiatan tracking yaitu sebesar 44 orang/hari dengan panjang area yang dimanfaatkan sebesar 550 meter. Kondisi nyata di lapangan dimana waktu yang disediakan oleh lokasi wisata hutan mangrove adalah 12 jam (waktu buka 06.00 dan waktu tutup 18.00) dengan rerata waktu kunjungan setiap orang adalah 2 jam maka perhitungan daya dukung kawasan untuk wisatanya adalah 66 orang/hari. Kegiatan tracking yang dapat dilakukan oleh pengunjung antara lain untuk menikmati keindahan ekosistem mangrove dan juga dapat digunakan sebagai wisata pendidikan (*educational tour*) menggunakan jembatan kayu (*wooden trail*). Selain itu, kegiatan penanaman bibit mangrove di lokasi wisata juga dapat dilakukan sebagai sarana pendidikan konservasi.

Eksplorasi potensi dan nilai kawasan merupakan prioritas utama dalam pengelolaan ekowisata kawasan mangrove. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui seberapa besar potensi dan nilai tersebut sehingga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pendapatan daerah yang berdasarkan prinsip-prinsip keadilan dan kemandirian sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar.

Keanekaragaman flora dan fauna merupakan modal dasar dalam pengembangan kegiatan ekowisata. Semakin banyak potensi wisata alam yang ada pada suatu kawasan akan semakin me-

narik minat wisatawan untuk berkunjung. Kegiatan ekowisata yang akan dikembangkan harus disesuaikan dengan potensi sumberdaya dan peruntukannya. Indeks kesesuaian ekologis dapat digunakan untuk mengidentifikasi apakah suatu ekosistem Sangat Sesuai (SS), Sesuai (S), Sesuai Bersyarat (SB), atau Tidak Sesuai (N) untuk pengembangan suatu kegiatan wisata. Secara umum, kesesuaian pengembangan usaha ekowisata mangrove dilaksanakan dengan mempertimbangkan 5 parameter dengan 4 klasifikasi penilaian. Parameter - parameter tersebut antara lain meliputi obyek biota, pasang surut air laut, ketebalan, kerapatan, serta jenis mangrove, pasang surut dan obyek biota. Nilai parameter-parameter ini didapatkan melalui hasil pengukuran dan pengamatan langsung di lapangan.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh nilai indeks kesesuaian wisata (IKW) pada Stasiun 1 menunjukkan nilai total skor 26 dari skor maksimum 39 dan nilai IKW nya adalah 66,67% dengan kategori Sesuai Bersyarat (SB). Selanjutnya pada stasiun 2 didapatkan total skor 25 dari skor maksimum 39 dan nilai IKW nya adalah 64,10% dengan kategori Sesuai Bersyarat (SB). Pada stasiun 3 didapatkan total skor 25 dari skor maksimum 39 dan nilai IKW nya adalah 64,10% dengan kategori Sesuai Bersyarat (SB). Perbedaan nilai indeks ini dikarenakan perbedaan kondisi ekologis pada setiap stasiun seperti ketebalan dan jenis mangrove yang mempengaruhi keanekaragaman biota di lingkungan tersebut.

Secara keseluruhan nilai indeks kesesuaian wisata (IKW) pada kawasan hutan mangrove Desa Pasir, Kabupaten Mem-

pawah berada pada kategori Sesuai Bersyarat (SB). Hal ini menunjukkan bahwa perlu dilakukan tindakan pengelolaan lebih lanjut dan intensif untuk menjadikan hutan mangrove tersebut sebagai kawasan ekowisata seperti melakukan kegiatan penanaman bibit mangrove (replantasi) sehingga ketebalan areal mangrove bertambah, selanjutnya mengembangkan potensi rekreasi seperti kegiatan lintas alam, memancing, berlayar, pengamatan jenis burung dan atraksi satwa liar, fotografi, pendidikan, penelitian, piknik dan berkemah.

SIMPULAN

Indeks kesesuaian ekosistem mangrove di Desa Pasir Kecamatan Mempawah Hilir Kabupaten Mempawah untuk kegiatan wisata tergolong ke dalam kategori Sesuai Bersyarat (SB) untuk dikembangkan sebagai kawasan ekowisata. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan mangrove di Desa Pasir mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai kawasan ekowisata.

Acknowledgements Universitas Tanjungpura atas bantuan pembiayaan penelitian melalui Dana DIPA Untan tahun 2017 dan semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

Pustaka

- Bengen, D. G. (2001). *Pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove: pedoman teknis*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- Bengen, D. G. (2002). Sinopsis ekosistem dan sumberdaya alam pesisir

- dan laut serta prinsip pengelolaannya. *Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB: Bogor*, 63.
- Noor, Y. R., Khazali, M., and I NN, S. (1999). *Panduan pengenalan mangrove di Indonesia*. PKA/WI-IP (Wetlands International-Indonesia Programme).
- Pramudji (2004). Penanganan hutan mangrove di kawasan pesisir indonesia: Suatu program yang sangat mendesak. *Oseana*, 1:19–26.
- Tuwo, A. (2011). *Pengelolaan ekowisata pesisir dan laut: pendekatan ekologi, sosial-ekonomi, kelembagaan, dan sarana wilayah*. Brilian internasional.
- Wibisono, M. (2005). Pengantar ilmu kelautan. *Grasindo. Jakarta*, 226.
- Wood, M. (2002). *Ecotourism: Principles, practices and policies for sustainability*. UNEP.
- Yulianda, F. (2007). Ekowisata bahari sebagai alternatif pemanfaatan sumber daya pesisir berbasis konservasi. makalah disampaikan pada seminar sains 21 februari 2007. *Departemen MSP. FPIK. IPB. Bogor*, 19.

DEVELOPMENT AND SURVIVAL RATE OF GIANT SHRIMP LARVA (*Macrobrachium rosebergii* de Man) GIMacro II AT DIFFERENT SALINITIES

Deny Sapto Chondro Utomo¹ · Wardiyanto¹ · Triando Kurniawan¹

Ringkasan *GIMacro II* prawn larvae is able to grow well at a salinity of 8-15 ppt. This condition can be improved by improving the methods of adaptation to changes in salinity prawn larvae production activities, by determining the pattern of changes in salinity are right. Salinity media through osmotic pressure affect the physiological activity, where the cells in body organs prawns should be in liquid media with ionic composition and concentration of the same with the environment. Having obtained the optimum salinity on larval rearing prawns *GIMacro II* in different salinity media is expected to produce a population of prawns *GIMacro II* with superior durability specific to environmental conditions, which can then be directed to improve the utilization of marine resources to the salinity of the best. This research aims were to study the growth and survival of larvae prawns *GIMacro II* reared on media of different salinities. The study used completely randomized design with three treatments and three replications. The treatments were larval rearing prawns

GIMacro II at different salinities (10 ppt, 12 ppt, and 14 ppt). The results showed that the culture of prawn larvae *GIMacro II* at different salinity affect significantly on growth and survival of larvae prawns *GIMacro II*. The highest development of *GIMacro II* prawn larvae obtained from 12 ppt salinity treatment ($7.13 \pm 0.03\%$) and the highest survival rate was obtained also from 12 ppt salinity treatment ($67.67 \pm 4.51\%$)

Keywords *Macrobrachium rosebergii*, larvae, salinity

Received : 07 Juli 2018

Accepted : 13 Agustus 2018

PENDAHULUAN

Udang Galah (*Macrobrachium rosebergii* de Man) merupakan salah satu komoditas perikanan yang bernilai ekonomis tinggi. Selain mempunyai ukuran terbesar dibandingkan dengan udang air tawar lainnya, udang galah juga sangat digemari konsumen baik di dalam maupun di luar negeri terutama di Jepang dan beberapa Negara Eropa (Priyono et al., 2011).

¹)Department of Aquaculture University of Lampung
E-mail: deny.utomo@fp.unila.ac.id

Dalam kegiatan budidaya udang galah, faktor kualitas air, termasuk di dalamnya salinitas media, merupakan faktor yang sangat mempengaruhi kehidupan udang galah. Salinitas media, melalui tekanan osmotiknya, mempengaruhi aktivitas fisiologis, baik pada osmoregulasi maupun bioenergetik. Apabila tekanan osmotik media (salinitas) berbeda jauh dengan tekanan osmotik cairan tubuh (kondisi tidak ideal) maka perbedaan tekanan osmotik akan menjadi beban bagi udang sehingga dibutuhkan energi yang relatif besar untuk mempertahankan osmotik tubuhnya agar tetap pada keadaan yang ideal.

Salinitas termasuk ke dalam kelompok *masking factor* yaitu faktor-faktor yang dapat memodifikasi pengaruh faktor lingkungan lain menjadi satu kesatuan pengaruh osmotik melalui suatu mekanisme pengaturan tubuh organisme. Salinitas media melalui tekanan osmotiknya mempengaruhi aktivitas fisiologis, salah satunya osmoregulasi, dimana sel-sel pada organ tubuh harus berada dalam cairan media dengan konsentrasi ionik yang sama dengan lingkungannya. Oleh karena itu diperlukan pengaturan (osmoregulasi) agar tercipta konsentrasi ionik cairan dalam sel dengan cairan luar sel yang hampir sama (Nugrahaningsih, 2008). Oleh karena itu, salinitas media akan mempengaruhi penggunaan energi untuk osmoregulasi (Ali and Waluyo, 2015).

Penggunaan energi yang besar dalam proses osmoregulasi pada udang galah menyebabkan terhambatnya perkembangan dan tingginya mortalitas udang galah. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mencari pola-pola perubahan kebutuhan salinitas dari penetasan hingga *post larva*, untuk mendapatkan

salinitas optimum yang menghasilkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva udang galah GIMacro II yang terbaik.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober - November 2016 bertempat di Balai Penelitian dan Pemuliaan Ikan, Sukamandi, Subang, Jawa Barat. Alat-alat yang digunakan antara lain: bak fiber kerucut, akuarium ukuran 0,3x0,3x0,3 m, blower, refraktometer, termometer, DO meter, pH meter, timbangan digital, plankton net, alat tulis, mangkok plastik, penggaris, kertas label. Sedangkan bahan yang digunakan adalah larva udang galah GIMacro II, air tawar, dan air laut.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 3 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Perlakuan A = Pemeliharaan larva udang galah GIMacro II dengan salinitas 10 ppt.
2. Perlakuan B = Pemeliharaan larva udang galah GIMacro II dengan salinitas 12 ppt.
3. Perlakuan C = Pemeliharaan larva udang galah GIMacro II dengan salinitas 14 ppt.

Larva udang galah yang didapatkan dari hasil pemijahan dipindahkan ke masing-masing media pemeliharaan sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Masing-masing ulangan diisi udang galah sebanyak 300 ekor. Selama 21 hari pemeliharaan, larva udang galah diberikan pakan *Artemia* sp. dengan frekuensi

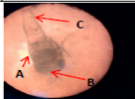
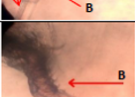
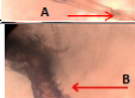
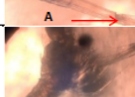
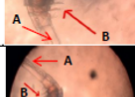
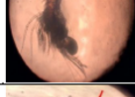
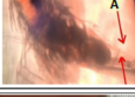
2 kali sehari sebanyak 20 – 80 individu/larva/hari.

Parameter yang diamati adalah kelangsungan hidup, laju perkembangan larva, dan kualitas air. Parameter kelangsungan hidup dan laju perkembangan larva dianalisis menggunakan uji Anova dengan tingkat kepercayaan 95% dan jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, diuji lanjut menggunakan uji Duncan.

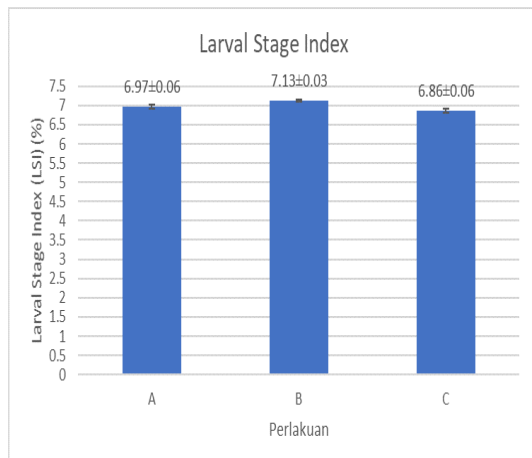
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap perkembangan larva diamati setelah larva berumur 1 hari dan dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan. Perkembangan larva udang galah dapat dilihat pada Gambar 1. Perkembangan tertinggi terjadi pada perlakuan B yaitu sebesar $7,13 \pm 0,03 \%$, kemudian diikuti dengan perlakuan A sebesar $6,97 \pm 0,06 \%$ dan perlakuan C sebesar $6,86 \pm 0,06 \%$ (Gambar 2).

Berdasarkan analisis statistik (Anova) dengan tingkat kepercayaan 95%, perbedaan salinitas berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap perkembangan larva udang galah GIMacro II stadia 1 hingga post larvae. Rata-rata perkembangan perlakuan B dengan nilai osmolaritas pada media sebesar 323 mmol/kg lebih baik dibandingkan perlakuan A dengan nilai osmolaritas yang ada pada media sebesar 311 mmol/kg dan C dengan nilai osmolaritas media sebesar 335 mmol/kg. Ali and Waluyo (2015) menyatakan bahwa larva akan hidup dengan baik pada media dengan kisaran salinitas 3 – 12 ppt. Salinitas juga berhubungan erat dengan osmoregulasi hewan air. Perbedaan perkembangan stadia yang dilalui tiap-tiap perlakuan terjadi dikarenakan

Stadia	Hari	Ciri Morfologis	Perkembangan Larva
1	1 – 2	(A) <i>Carapace</i> tidak keras, (B) <i>rostrum</i> longitudinal, mata tidak bertangkai. (C) <i>Pereiopoda</i> (kaki jalan) I dan II telah tampak.	
2	2 – 3	(A) <i>Rostrum</i> longitudinal, sudah memiliki tangkai mata. (B) <i>Chromatophora</i> pada dasar/pangkal tangkai mata jelas. (C) <i>Pereiopoda</i> : III dan IV masih sebagai tunas.	
3	3 – 5	(A) <i>Telson</i> : dengan 8 pasang duri berambut, 1 pasang di bagian tengah dan 1 pasang bagian pinggir tidak berambut. (B) <i>Pereiopoda</i> : sudah lengkap walau belum sempurna.	
4	6 – 8	(A) <i>Telson</i> : empat persegi panjang (<i>hampirrectangular</i>), menyempit dengan 5 pasang duri dorsal dan 2 pasang duri lateral. (B) <i>Pereiopoda</i> : kelimanya sudah semakin berkembang.	
5	9 – 10	(A) <i>Telson</i> : empat persegi panjang lebih menyempit ke bagian belakang (posterior), duri. (B) <i>Chromatophora</i> : lebih nyata terutama pigmen biru kemerahan pada <i>pereiopoda</i> ke-2 dan bagian tengah ventral abdomen.	
6	11 – 13	(A) <i>Telson</i> : lebih memanjang dan menyempit, uropoda lebih berkembang, <i>endopoda</i> dengan 12 – 16 duri berambut. (B) <i>Pleopoda</i> (kaki renang) mulai tampak sebagai tunas.	
7	13 – 14	(A) <i>Telson</i> : lebih memanjang dan menyempit. (B) <i>Pleopoda</i> mulai bercabang dua dan berkembang lebih lanjut.	
7	13 – 14	(A) <i>Telson</i> : lebih memanjang dan menyempit. (B) <i>Pleopoda</i> mulai bercabang dua dan berkembang lebih lanjut.	
8	14 – 15	(A) <i>Telson</i> : lebih menyempit, duri terminal (pada ujung telson) menghilang. (B) <i>Pleopoda</i> lebih berkembang dan pada cabang luar mulai berambut jarang.	
9	15 – 16	(A) <i>Telson</i> : lebih menyempit di bagian posterior, 3 pasang duri lateral pendek, 4 pasang duri posterior dan sepasang duri tengah berambut. (B) Pigmen agak merata dengan warna kuning kecoklatan.	
10	16 – 17	(A) <i>Rostrum</i> dengan tiga atau empat dorsal. (B) <i>Pleopoda</i> : <i>endopoda</i> berambut dan <i>exopoda</i> berambut lebih tebal.	
11	17 – 18	(A) <i>Rostrum</i> dengan gigi dorsal 9 buah. (B) Berkembang dan lebih panjang dari <i>telson</i>.	
PL	18 – 21	<i>Rostrum</i> bentuk lanset dengan gigi bawah terdapat rambut diantara gigi. - Secara morfologis bentuknya mirip dengan udang dewasa, mempunyai sifat suka didasar, dan bergerak maju.	

Gambar 1 Perkembangan larva udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) GIMacro II



Gambar 2 Indeks perkembangan stadia larva udang galah

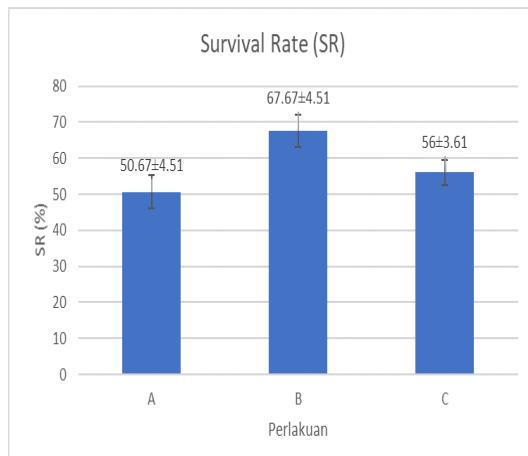
penerapan salinitas yang berbeda-beda menuntut larva untuk beradaptasi dengan osmoregulasi, kondisi ini diyakini mempengaruhi beban kerja osmotik larva (Zikri et al., 2014). Hal ini sesuai dengan pernyataan Hana (2007) yang menyatakan bahwa perbedaan perkembangan ini diduga akibat perbedaan kemampuan pengaturan osmotik dan ionik, yang secara fisiologis harus terjadi untuk mempertahankan keadaan steady state dan aktivitas ini memerlukan energi metabolisme, sehingga akan terjadi pula perbedaan proses-proses pembentukan jaringan tubuh. Semakin besar beban osmotik, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan larva udang galah untuk berubah stadia (Syafei, 2006).

Pada saat larva udang sedang dalam masa perkembangan stadia, larva mengalami masa kritis yang cukup tinggi. Terlebih lagi saat peralihan ke post larvae. Masa kritis larva udang juga dialami saat terjadinya moulting (pergantian kulit) (Mukti and Satyantini, 2016). Perkembangan larva udang galah GIMacro II selama 21 hari pemeliharaan pada penelitian ini dapat dikatakan tinggi jika dibandingkan pada pembe-

nihan umumnya yang biasanya mencapai 25 – 30 hari. Hal tersebut diduga karena larva udang galah GIMacro II dapat mempertahankan tekanan osmotik yang ada pada lingkungan. Supono (2017) menyatakan bahwa jika terjadi perbedaan tekanan osmotik pada hemolim udang dan air kolam yang besar menyebabkan udang akan banyak kehilangan energi untuk adaptasi sehingga perkembangan menjadi lambat. Kualitas air yang baik akan mendukung perkembangan yang optimal. Sebaliknya, kualitas air yang jelek akan menurunkan nafsu makan udang yang berakibat terhambatnya perkembangan larva udang galah GIMacro II. Perubahan kualitas air yang terlalu signifikan akan menyebabkan stres pada udang bahkan akan menyebabkan mortalitas pada udang yang pada akhirnya dapat menurunkan biomassa udang yang dipelihara (Supono, 2017).

Kelangsungan hidup merupakan parameter yang dapat menunjukkan presentase organisme yang mampu bertahan hidup pada akhir penelitian. Berdasarkan hasil penelitian selama 21 hari, tingkat kelangsungan hidup udang galah GIMacro II menunjukkan hasil yang berbeda untuk setiap perlakuan. Tingkat kelangsungan hidup tertinggi terjadi pada perlakuan B yaitu sebesar $67,67 \pm 4,51$ %, kemudian diikuti dengan perlakuan C sebesar $56,00 \pm 3,61$ %, dan perlakuan A sebesar $50,67 \pm 4,51$ (Gambar 3).

Berdasarkan analisis uji Anova dengan tingkat kepercayaan 95%, perbedaan salinitas berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kelangsungan hidup larva udang galah GIMacro II stadia 1 hingga post larvae. Rata-rata kelangsungan hidup perlakuan B lebih baik dibandingkan



Gambar 3 Tingkat kelangsungan hidup larva udang galah

perlakuan A dan C. Pada perlakuan B dengan nilai osmolaritas media sebesar 311 mmol/kg, udang galah GIMacro II melakukan kerja mendekati isosmotik yang artinya osmolaritas haemolymph hampir sama dengan osmolaritas medianya, hal ini menunjukkan terbukti dengan tingkat kerja osmotik yang paling kecil dibandingkan dengan salinitas 10 ppt dan 14 ppt, sehingga hasil analisis statistik (Anova) dengan tingkat kepercayaan 95% menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Pernyataan tersebut sesuai dengan Ali and Waluyo (2015) yang menyatakan bahwa tingkat kelangsungan hidup udang galah tertinggi diperoleh pada media dengan kisaran salinitas 3 – 12 ppt. Hasil uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95% menunjukkan bahwa perbedaan salinitas memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup larva udang galah GIMacro II yang mana pada perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan A dan perlakuan C. Pada perlakuan A menunjukkan tingkat kelangsungan hidup yang lebih rendah dari perlakuan lainnya disebabkan perkembangan yang tidak seragam antar individu sehingga individu yang

tumbuh dan berkembang dengan cepat akan menguasai wilayah dan persaingan dalam memperebutkan makanan. Larva udang yang lemah cenderung akan susah mendapatkan makanan dan mudah stress dan terserang penyakit, sehingga kanibalisme pun tidak dapat dihindari (Ali and Waluyo, 2015). Sedangkan pada perlakuan B, tingkat kelangsungan hidup yang didapat lebih tinggi dari perlakuan lainnya disebabkan karena larva udang sudah mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungannya sehingga larva udang mampu mendapatkan makanan yang diberikan dengan mudah.

Kehidupan organisme akuatik, termasuk udang galah, sangat ditentukan oleh daya dukung lingkungan, yang salah satunya adalah parameter kualitas air pemeliharaan (Khasani et al., 2018). Selama penelitian dilakukan pengamatan kualitas air yang meliputi suhu air, salinitas, oksigen terlarut, dan pH. Hasil pengukuran parameter kualitas air selama 21 hari pemeliharaan menunjukkan parameter kualitas air dalam batas optimal bagi kehidupan larva udang galah GIMacro II (Tabel 1).

Suhu selama penelitian berkisar antara 28 – 29 °C. Kisaran suhu tersebut masih dalam kisaran toleransi udang galah GIMacro II. Jika suhu air lebih dari angka tersebut maka metabolisme dalam tubuh udang akan berlangsung cepat. Suhu dapat mempengaruhi berbagai fungsi metabolisme dari organisasi akuatik seperti pertumbuhan dan tingkat konsumsi pakan (Serang et al., 2006). Semakin tinggi suhu maka akan mempercepat proses metabolisme dan meningkatkan konsumsi pakan pada udang sehingga mempercepat pula proses mo-

Tabel 1 Kualitas air media pemeliharaan udang galah selama penelitian

Parameter	Kisaran Optimum*	A	B	C
Suhu (°C)	27 – 31	28 – 29	28 – 29	28 – 29
pH	7 – 8,5	7-7,78	7,73 – 7,83	7,57 – 7,81
DO (mg/L)	1,90 – 6,98	4,4 – 5,3	4,8 – 5,8	4,7 – 5,5
Salinitas (ppt)	8 – 16	10	12	14

ulting yang akan mempengaruhi pertumbuhan panjang dan beratnya.

Udang galah GIMacro II memiliki toleransi luas terhadap salinitas sehingga udang galah GIMacro II dapat beradaptasi dalam keadaan salinitas yang rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ali and Waluyo (2015) bahwa perkembangan dan kelangsungan hidup udang galah yang baik diperoleh pada media dengan kisaran salinitas 3 – 12 ppt.

Salinitas adalah tingkat kadar garam terlarut dalam air yang merupakan salah satu aspek kualitas air yang memegang peranan penting karena mempengaruhi pertumbuhan udang. Salinitas adalah konsentrasi semua ion-ion terlarut dalam air (klorida, karbonat, bikarbonat, sulfat, natrium, kalsium dan magnesium). Konsentrasi salinitas sangat berpengaruh terhadap proses osmoregolasi yaitu upaya hewan air untuk mengontrol keseimbangan air dan ion antara tubuh dan lingkungannya. Jika kondisi salinitas berfluktuasi maka semakin banyak energi yang dibutuhkan untuk metabolisme. Metabolisme yang dilakukan merupakan bentuk adaptasi (Fujaya, 2004).

Kandungan oksigen terlarut dalam air merupakan faktor kritis bagi kehidupan udang. Oksigen terlarut berperan dalam perkembangan dan kelangsungan hidup organisme akuatik. Kandungan oksigen terlarut juga sangat penting bagi udang galah GIMacro II karena oksigen dibutuhkan untuk proses metabolisme. Pergantian air pada media pe-

meliharaan juga membantu meningkatkan oksigen terlarut.

Pada penelitian ini didapatkan nilai kadar oksigen terlarut yang berada pada kisaran 4,48 - 5,58 mg/L. Kisaran yang dihasilkan saat pengukuran kualitas air selama pemeliharaan ini masih dapat ditoleransi bagi kelangsungan hidup udang galah GIMacro II. Semakin besar udang galah GIMacro II maka konsumsi oksigen yang dibutuhkan semakin besar, namun oksigen di dalam media pemeliharaan berkurang. Hal ini dikarenakan aerasi di dalam media pemeliharaan dari awal sampai akhir pemeliharaan udang tetap sama, tetapi kebutuhan oksigen udang galah semakin meningkat seiring dengan peningkatan ukuran tubuhnya. Kadar oksigen terlarut optimum > 3 mg/L dengan toleransi 2 mg/L. Kandungan oksigen terlarut yang rendah di bawah 1,5 mg/L akan bersifat lethal bagi udang (Maimunah and Kilawati, 2015).

Hasil pengukuran pH selama penelitian berkisar antara 7 – 7,83. pH perairan 6,5 - 8,5 merupakan batas optimum yang memungkinkan udang dapat hidup dan berkembang. Nilai pH di bawah 4,5 atau di atas 9,0 akan mengakibatkan udang mudah sakit, lemah, dan nafsu makan menurun, bahkan cangkang udang galah cenderung keropos dan berlumut.

SIMPULAN

Perbedaan salinitas memberikan pengaruh yang nyata terhadap perkembangan dan kelangsungan hidup larva udang galah GIMacro II. Hasil penelitian menunjukkan bahwa salinitas 12 ppt merupakan salinitas terbaik dengan indeks perkembangan larva sebesar $7,13 \pm 0,03$ % dan kelangsungan hidup sebesar $67,67 \pm 4,51$ %. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka penulis menyarankan dalam kegiatan pembenihan larva udang galah GIMacro II menggunakan salinitas 12 ppt.

Pustaka

- Ali, F. and Waluyo, A. (2015). Tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang galah (*macrobrachium rosenbergii* de man) pada media bersalinitas. *LIMNOTEK-Perairan Darat Tropis di Indonesia*, 22(1).
- Fujaya, Y. (2004). Fisiologi ikan dasar pengembangan teknik perikanan. *Rineka Cipta. Jakarta*, 179.
- Hana, G. C. (2007). Respon udang vanname (*litopenaeus vannamei*) terhadap media bersalinitas rendah.
- Khasani, I., Imron, I., Suprpto, R., and Himawan, Y. (2018). Evaluasi keragaan persilangan udang galah (*macrobrachium rosenbergii*) dari beberapa sumber populasi. In *Prosiding FORUM INOVASI TEKNOLOGI AKUAKULTUR*, pages 581–590.
- Maimunah, Y. and Kilawati, Y. (2015). Kualitas lingkungan tambak insentif *litopenaeus vannamei* dalam kaitannya dengan prevalensi penyakit white spot syndrome virus. *Research Journal of Life Science*, 2(1):50–59.
- Mukti, A. T. and Satyantini, W. H. (2016). Peranan l-carnitine pada perkembangan dan pertumbuhan larva udang galah, *macrobrachium rosenbergii* de man. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 12(1):23–26.
- Nugrahaningsih, K. A. (2008). Pengaruh tekanan osmotik media terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan patin (*pangasius* sp.) pada salinitas 5 ppt.
- Priyono, S. B., Sukardi, S., and Harijanja, B. S. (2011). Pengaruh shelter terhadap perilaku dan pertumbuhan udang galah (*macrobrachium rosenbergii*). *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 13(2):78–85.
- Serang, M., Suprayudi, M., Jusadi, D., and Mokoginta, I. (2006). Pengaruh kadar protein dan rasio energi protein pakan berbeda terhadap kinerja pertumbuhan benih rajungan (*portunus pelagicus*). *Bogor: Tesis. Institut Pertanian Bogor*.
- Supono, S. (2017). Studi keragaan udang windu (*penaeusmonodon*) dan udang putih (*litopenaeusvannamei*) yang dipelihara pada tambak semi plastik. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pertanian*.
- Syafei, L. S. (2006). Pengaruh beban kerja osmotik terhadap kelangsungan hidup, lama waktu perkembangan larva dan potensi tumbuh pascalarva udang galah.
- Zikri, O., Hukama Taqwa, F., et al. (2014). Penentuan pola perubahan salinitas pada penetasan dan pemeliharaan larva udang galah (*macrobrachium rosenbergii*) asal sumatera selatan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(1):46–56.

REDUCTION OF PATHOGENIC BACTERIA DURING FERMENTATION OF MASIN BY PROTEASE AND BACTERIOCCIN-PRODUCING LACTIC ACID BACTERIA

Heru Pramono¹ · Taruna Fernando Putra² · Sri Utari² · Novi Andika²

Ringkasan Contamination of pathogenic and spoilage bacteria on fermentation process of seafood and fisheries product is a major concern on food safety. The aims of this study were isolating and applying the bacteriocin- and protease-producing lactic acid bacteria from the gastrointestinal tract of mud crab for starter culture of masin, a traditional fermented shrimp from East Java. This study consisted of characterization of lactic acid bacteria, the application on the fermentation process and microbial analysis. Ninety-four isolates were isolated from mud crab was screened for the bacteriocin and protease producing as well as characterized by pH, salinity and biochemical. Isolate IKP-29 was exhibited strong protease and bacteriocin activity. Application of Isolate IKP-29 on masin fermentation showed that sharp reduction of *Escherichia coli*, *Vibrio sp.* and lactic acid bacteria counted. This study suggested that the application of lactic

acid bacteria which producing bacteriocin and protease improved the food safety of traditional fermented fish.

Keywords masin, lactic acid bacteria, fermentation, bacteriocin, protease

Received : 27 Juli 2018

Accepted : 23 Agustus 2018

PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan yang dihadapi terkait keamanan pangan ialah adanya food-borne pathogen seperti *Salmonella thypii* penyebab demam tifus, *Escherichia coli* penyebab gangguan pencernaan, maupun *Vibrio cholera* penyebab kolera. Berbagai upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut telah dilakukan, baik berupa preservasi dengan termal maupun non termal. Preservasi pangan tersebut dengan termal dapat berupa pengeringan, pemanasan dan pemasakan maupun dengan non termal seperti ultrasonikasi, tekanan hiperbarik, ionisasi, dan aplikasi biopreservasi. Salah satu metode biopreservasi ialah dengan aplikasi bakteri asam laktat (BAL) penghasil bakteriosin sebagai starter (Hwanhlem et al., 2011) atau

¹)Departemen Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Kampus C UNAIR, Jl. Mulyorejo, Surabaya, 60115, Indonesia; ²)Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Kampus C UNAIR, Jl. Mulyorejo, Surabaya, 60115, Indonesia.
E-mail: heru.pramono@fpm.unair.ac.id

pun aplikasi ekstrak bakteriosin pada pangan (Udhayashree et al., 2012).

BAL tersebar luas di alam, termasuk di dalam saluran pencernaan. Saluran pencernaan ikan merupakan ekosistem kompleks yang dihuni oleh mikrobiota, baik mikrobia aerob, fakultatif anaerob maupun obligat anaerob (Talpur et al., 2012). Hal tersebut menyebabkan saluran pencernaan dapat menyimpan potensi kolonisasi bakteri patogen maupun penghasil antibakteri (Sugita et al., 2002).

Isolasi BAL penghasil bakteriosin pada produk fermentasi telah banyak dilakukan (Kopermsub and Yunchalard, 2010; Moroni et al., 2011; Moraes et al., 2010; Pramono et al., 2015). Talpur et al. (2012) telah melakukan isolasi BAL pada saluran pencernaan rajungan untuk tujuan probiotik. Namun masih sedikit informasi terkait BAL penghasil bakteriosin pada saluran pencernaan kepiting yang diaplikasikan sebagai kandidat starter untuk memperbaiki mutu serta keamanan pangan produk fermentasi.

Scylla sp. merupakan salah satu jenis kepiting yang banyak ditemukan pada ekosistem mangrove Samudra Hindia, Laut Merah, Samudra Pasifik dan termasuk spesies yang paling banyak tersebar di dunia (Shelley and Lovatelli, 2011). Genus *Scylla* memiliki ciri-ciri sebagai berikut: panjang pasangan kaki jalan lebih pendek daripada capit, pasangan kaki terakhir berbentuk dayung, karapas berbentuk lebar, dilengkapi dengan 3–9 buah gigi anterolateral, ruas dasar dari antena biasanya lebar, sudut anteroexternal seringkali berlobi, flagel kadang-kadang berada pada orbital mata (Fielder and Heasman, 1978).

Kepiting pada ekosistem mangrove memiliki potensi besar untuk menjadi sumber isolasi BAL penghasil bakteriocin-like untuk aplikasi pangan sebagai agen biopreservatif sekaligus starter perbaikan mutu produk. Hal ini disebabkan kepiting mampu hidup pada salinitas yang tinggi dan mengonsumsi detritus sehingga dimungkinkan adanya kolonisasi bakteri pemecah protein yang kuat. Oleh karena itu penelitian ini penting dilakukan untuk mendapatkan kandidat BAL penghasil bakteriosin kuat pada saluran pencernaan kepiting untuk kemudian dimanfaatkan sebagai starter pada produksi fermentasi ikan tradisional.

Tujuan penelitian adalah mendapatkan isolat starter bakteri asam laktat penghasil bakteriocin-like untuk memperbaiki produk fermentasi tradisional dan mendapatkan data karakteristik produk dan keamanan produk fermentasi ikan yang dihasilkan dengan aplikasi starter.

MATERI DAN METODE

Isolat Bakteri Asam Laktat

Isolat bakteri asam laktat (BAL) diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya. Sebanyak 94 isolat BAL hasil isolasi saluran pencernaan kepiting bakau telah disimpan pada gliserol steril dan disimpan pada suhu -10°C hingga penelitian dilakukan (Pramono et al., 2015). Sebelum uji dilakukan sebanyak 10 µL isolat BAL-gliserol telah dikultur pada 1 mL de Mann, Rogosa, Sharpe (MRS) broth (Merck, Darmstadt, Jerman) pada suhu 30°C selama 48 jam. Bakteri patogen indikator yang digunakan merupakan *Vibrio* sp. hasil isolasi dari sate kerang (Pramono et al., 2015) dan *E.*

coli ATCC 2595. Bakteri *Vibrio* sp. dikultur pada medium saline tryptic soya broth (3% NaCl), sedangkan *E. coli* dikultur pada medium tryptic soya broth (Merck, Darmstadt, Jerman). Uji Produksi Enzim Protease

Isolat BAL kandidat starter diuji kemampuan menghasilkan senyawa enzim proteolitik dengan menggunakan media skim milk agar (SMA) (skim milk 2%, agar 1,5%) untuk mengetahui aktivitas penghasilan enzim proteolitiknya. Dua puluh mikroliter kultur broth MRS isolat kandidat starter BAL ditetaskan pada permukaan media SMA. Plate kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Isolat yang mampu mendegradasi protein susu menunjukkan zona jernih di sekeliling koloni. Tiga isolat dengan diameter zona jernih terbesar akan dikarakterisasi lebih lanjut untuk mendapatkan satu isolat kandidat starter fermentasi ikan

Karakterisasi Bakteri Asam Laktat

- Pengecatan Gram

Pengecatan Gram dilakukan dengan mengambil satu ose larutan garam fisiologis dan ditetaskan di atas gelas preparat kemudian satu ose biakan BAL diratakan di atasnya kemudian difiksasi di atas api bunsen. Setelah terfiksasi berikan Gram A (kristal violet) selama satu menit, bilas dengan air mengalir. Teteskan Gram B (Kalium Iodida) selama satu menit, bilas dengan air mengalir. Setelah itu teteskan Gram C (etanol) selama 30 detik dan bilas dengan air mengalir baru kemudian berikan Gram D (safranin) selama dua menit sebelum diamati di bawah mikroskop. Morfologi sel diamati di bawah lensa mikroskop untuk mengetahui bentuk, ukuran, maupun konformasi sel BAL.

- Uji Oksidasi Fermentasi

Uji fermentasi dilakukan dengan menggunakan medium O/F. Satu ose kultur BAL diinokulasikan pada medium OF secara aseptis, satu tabung ditutup dengan parafin sedangkan satu tabung ditutup dengan kapas steril. Bakteri yang mampu melakukan oksidasi ditunjukkan dengan warna kuning pada medium OF tanpa parafin sedangkan bakteri yang mampu melakukan fermentasi ditunjukkan oleh warna kuning pada medium OF berparafin.

- Uji Tipe Fermentasi

Uji tipe fermentasi dilakukan dengan cara menginokulasikan 50 µL BAL ke dalam medium MRS cair dalam tabung reaksi yang telah dimasukkan tabung Durham dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. bakteri yang menghasilkan gas dinyatakan heterofermentatif sedangkan yang tidak menghasilkan gas dinyatakan homofermentatif.

- Uji Produksi H₂S

Produksi H₂S dilakukan dengan menggunakan medium triple sugar iron agar (TSIA). Sebanyak satu ose kultur BAL ditusukkan pada ujung medium TSIA miring dan digoreskan dengan menggunakan jarum inokulasi. Hasil streak diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam dan dilakukan pengamatan. Bakteri yang mampu menghasilkan H₂S akan menunjukkan warna hitam pada media TSIA.

- Uji ketahanan Terhadap pH

Uji fisiologi yang dilakukan adalah uji produksi gas dan uji pertumbuhan pada pH 1, 3, 5, 7 dan 9. Medium MRS broth diatur pH-nya dengan menggunakan 1N HCl atau 1N NaOH untuk mendapatkan pH yang sesuai. Sebanyak

50 µL kultur BAL diinokulasikan pada mikrotube yang telah diisi dengan MRS dengan pH yang telah disesuaikan, yaitu 1,3,5,7, dan 9 kemudian telah dilakukan inkubasi pada suhu 30°C dan dilakukan pengamatan. BAL yang tumbuh menimbulkan media MRS broth menjadi keruh dan setelah diplate pada medium MRS agar menunjukkan tumbuhnya koloni.

- Uji Ketahanan Terhadap Salinitas

Uji ketahanan terhadap salinitas dilakukan dengan menggunakan medium MRS. Sebanyak 50 µL kultur BAL diinokulasikan pada medium MRS broth dengan konsentrasi NaCl yang berbeda (1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%) dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam. BAL yang tumbuh menunjukkan kekeruhan pada media dan setelah diplate pada medium MRS agar menunjukkan tumbuhnya koloni merupakan bakteri yang tahan terhadap salinitas yang digunakan.

Aplikasi Bakteri Asam Laktat Starter pada Produksi Masin

- Preparasi masin dan inokulasi starter

Masin diproduksi dengan mencampurkan 400 g udang dengan nasi kering yang telah disangrai sebanyak 120 gram ditambah dengan 400 gram garam dapur, dan 100 mL air keran. Setelah diaduk merata, bakteri *E.coli* ATCC 2595, *Vibrio* sp. dan BAL starter dimasukkan dalam adonan dengan kepadatan 6 log CFU/g untuk campuran dari ketiga isolat kuat (IKP-29, IKP-30, dan IKP-94). Proses fermentasi dilakukan pada suhu ruang dan dilakukan pengamatan berupa analisis mikrobiologi dan pengukuran pH pada jam ke-0, 24, 48, 72, dan 96.

Tabel 1 Diameter zona hidrolisis kasein susu tiga isolat terkuat

Isolat	Zona hidrolisis (mm)		
	24 jam	48 jam	72 jam
IKP29	3	12	12
IKP30	5	6	6
IKP94	5	7	9

- Analisis mikrobiologi

Analisis mikrobiologi terdiri atas perhitungan jumlah *E. coli*, *Vibrio* sp., dan BAL dengan metode TPC pada medium eosin methylene blue agar (EMBA), thiosulfate citrate bile salts sucrose (TCBS), dan de Man, Rogosa dan Sharpe (MRS) agar, secara berurutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Produksi Protease

Sebanyak 94 isolat bakteri asam laktat (BAL) penghasil bakteriosin-like yang telah diuji dengan netralisasi pH dan uji sumuran terhadap bakteri indikator telah diperoleh dari saluran pencernaan kepiting bakau (Pramono et al., 2015) kemudian telah diuji aktivitas produksi enzim protease. Berdasarkan hasil uji aktivitas proteolitik, tiga isolat yang mampu menghasilkan protease kuat (>6 mm) pada medium skim milk adalah isolat IKP29, IKP30, dan IKP94. Kemampuan bakteri dalam menghasilkan protease ekstraseluler menyebabkan terjadinya lisis pada kasein susu pada medium skim milk agar sehingga terdapat zona jernih disekeliling koloni (Nespolo and Brandelli, 2010). Semakin besar zona yang dihasilkan maka semakin besar aktivitas proteolitik isolat yang diuji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 3 isolat BAL yang mampu menghasilkan enzim protease > 6 mm pada jam ke 72 (Tabel 1).

Enzim protease dihasilkan mikrobial untuk mendapatkan asam amino dan peptida dari hidrolisis protein. Asam amino tersebut digunakan oleh bakteri sebagai bahan penyusun protein seluler, baik fungsional maupun struktural, atau sebagai sumber nitrogen pada sel bakteri (Setyati and Subagiyo, 2012; Remigio et al., 2012).

Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Protease

Identifikasi BAL didasarkan pada dua metode umum yaitu metode morfologi dan fisiologi dan dengan menggunakan metode molekuler (Mohammed et al., 2009) yaitu dengan sekuensing gen 16S rDNA. Identifikasi BAL dengan metode morfologi dan fisiologi dilakukan dengan tahapan: pengecatan Gram, bentuk sel, uji motilitas, uji fisiologi dan biokimia (uji katalase, tipe fermentasi, dan pertumbuhan sel pada pH tertentu).

Hasil pengecatan Gram dan morfologi (Tabel 2) menunjukkan bahwa ketiga isolat merupakan Gram positif. Isolat IKP29 dan IKP94 memiliki bentuk bulat sedangkan isolat IKP30 berbentuk batang pendek. Bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri Gram positif dengan bentuk batang ataupun bulat (Speranza et al., 2017). Beberapa spesies bakteri asam laktat mampu menghasilkan senyawa antimikrobia seperti bakteriosin, hidrogen peroksida, maupun asam organik (Putra et al., 2018).

Hasil uji TSIA menunjukkan bahwa BAL tersebut tidak menghasilkan hidrogen disulfida. Ketiga isolat mampu melakukan fermentasi glukosa dan termasuk dalam kategori BAL homofermentatif yang melakukan fermentasi glukosa menjadi asam laktat. Menurut Saitthong et al. (2010) salah satu parameter

BAL dapat dimanfaatkan sebagai kultur starter fermentasi ikan ialah termasuk dalam jenis homofermentatif. Hasil uji oksidase dan katalase menunjukkan ketiga isolat tidak menghasilkan enzim oksidase dan katalase. BAL termasuk dalam ordo *Lactobacillales* (Ludwig et al., 2015)) yang memiliki ciri: Gram positif, berbentuk batang atau kokus, tidak berspora, non motil, katalase negatif dan oksidase negatif. BAL menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi dan menghasilkan asam laktat sebagai produk utama atau satu-satunya fermentasi dan merupakan golongan bakteri fakultatif anaerob (Willey et al., 2009). Bakteri asam laktat termasuk penghasil bakteriosin yang masuk dalam golongan *generally recognized as safe* (GRAS) oleh WHO sehingga aman digunakan dalam produk pangan. Hasil uji ketahanan terhadap pH dan salinitas ditunjukkan oleh Tabel 3. Ketahanan terhadap salinitas dan pH penting kaitannya dengan kemampuan bakteri starter dalam matrik pangan. Berdasarkan hasil uji ketahanan terhadap pH, dapat diketahui bahwa ketiga isolat memiliki rentang ketahanan yang baik pada salinitas dan pH yang bervariasi. Meskipun demikian, isolat IKP29 memiliki rentang ketahanan yang terbaik terhadap salinitas dan pH sehingga isolat IKP29 dapat digunakan sebagai kultur starter yang potensial pada produk dengan kadar garam yang tinggi dan pH yang luas. Hasil identifikasi isolat IKP29 menunjukkan bahwa isolat termasuk dalam Genus *Pediococcus*.

Aplikasi Bakteri Asam Laktat Starter pada Produksi Masin Analisis mikrobiologi dan pH

Hasil analisis menunjukkan bahwa terjadi penurunan jumlah bakteri yang sig-

Tabel 2 Hasil uji morfologi dan fisiologi

Isolat	Gram	Morfologi	TSIA	Gas	H ₂ S	O/F	Tipe Fermentasi glukosa	oksidase	Katalase
IKP29	Positif	Bulat	-	-	-	F	Homofermentatif	-	-
IKP30	Positif	Batang	-	-	-	F	Homofermentatif	-	-
IKP94	Positif	Bulat	-	-	-	F	Homofermentatif	-	-

Tabel 3 Uji salinitas dan ketahanan terhadap pH

Isolate	Salinitas					pH				
	1	2	3	4	5	1	3	5	7	9
IKP29	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
IKP30	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+
IKP94	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+

nifikasi pada *E. coli* dan *Vibrio sp.* pada hari ke dua dan relatif konstan pada hari ke 3 dan 4 (Gambar 1). Isolat IK29 berdasarkan hasil analisis biokimia dan morfologi merupakan Genus *Pediococcus*.

Pada awal inkubasi (hari pertama) jumlah bakteri asam laktat dan *E.coli* dan *Vibrio* relatif sama, yaitu pada Log 5 CFU/g, namun pada hari ke-dua terjadi penurunan drastis *E.coli* dan *Vibrio sp.* Hal tersebut selaras dengan hasil aplikasi kultur starter bakteri asam laktat pada produksi Plasoom (Saithong et al., 2010). Penurunan bakteri patogen hingga level Log 1 CFU/g mengindikasikan bahwa aplikasi kultur starter bakteri asam laktat dari saluran pencernaan kepiting bakau mampu mempertahankan keamanan pangan produk olahan fermentasi udang yang diproduksi secara tradisional.

Pada awal inkubasi (hari pertama) jumlah bakteri asam laktat dan *E.coli* dan *Vibrio* relatif sama, yaitu pada Log 5 CFU/g, namun pada hari ke-dua terjadi penurunan drastis *E.coli* dan *Vibrio sp.* Hal tersebut selaras dengan hasil aplikasi kultur starter bakteri asam laktat pada produksi Plasoom (Saithong et al., 2010). Penurunan bakteri patogen hingga level Log 1 CFU/g mengin-

dikasikan bahwa aplikasi kultur starter bakteri asam laktat dari saluran pencernaan kepiting bakau mampu mempertahankan keamanan pangan produk olahan fermentasi udang yang diproduksi secara tradisional.

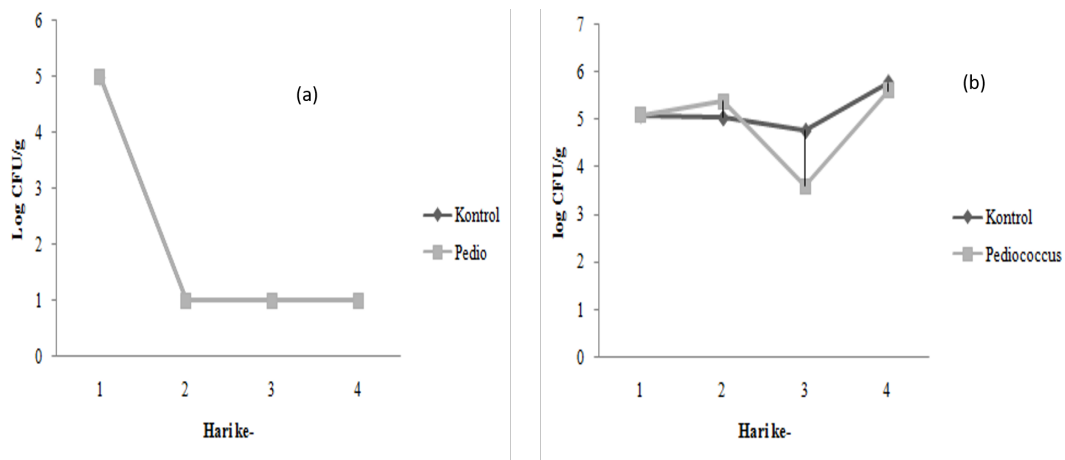
Penelitian sebelumnya, aplikasi bakteri asam laktat untuk tujuan mereduksi jumlah bakteri patogen pada produk fermentasi Salami, sosis, produk fermentasi ikan juga telah dilaksanakan. Hasil dari aplikasi tersebut adalah penurunan jumlah bakteri potensial patogen hingga level yang dapat diterima (Saithong et al., 2010). Penekanan pertumbuhan bakteri tersebut dimungkinkan karena produksi asam organik oleh bakteri asam laktat yang menurunkan pH dan menyebabkan pertumbuhan *E.coli* terganggu (Schnürer and Magnusson, 2005).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diketahui bahwa terdapat bakteri potensial kandidat kultur starter fermentasi produk ikan tradisional dari saluran pencernaan kepiting bakau. Hasil aplikasi kultur starter menunjukkan reduksi bakteri *E.coli* dan *Vibrio* pada hari ke-2 pasca fermentasi sehingga dapat mempertahankan keamanan pangan.

Pustaka

Fielder, D. and Heasman, M. P. (1978). *The mud crab*. Queensland Museum.



Gambar 1 Hasil perhitungan TPC, (a) *Escherichia coli* ATCC 2595 dan *Vibrio* sp.; (b). Bakteri asam laktat

Hwanhlem, N., Buradaleng, S., Wattanachant, S., Benjakul, S., Tani, A., and Maneerat, S. (2011). Isolation and screening of lactic acid bacteria from thai traditional fermented fish (plasom) and production of plasom from selected strains. *Food Control*, 22(3-4):401–407.

Kopermsub, P. and Yunchalard, S. (2010). Identification of lactic acid bacteria associated with the production of plaa-som, a traditional fermented fish product of thailand. *International journal of food microbiology*, 138(3):200–204.

Ludwig, W., Schleifer, K.-H., and Whitman, W. B. (2015). Revised road map to the phylum firmicutes. *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*, pages 1–16.

Mohammed, M., El-Aziz, H. A., Omran, N., Anwar, S., Awad, S., and El-Soda, M. (2009). Rep-pcr characterization and biochemical selection of lactic acid bacteria isolated from the delta area of egypt. *International journal of food microbiology*, 128(3):417–423.

Moraes, P. M., Perin, L. M., Ortolani, M. B. T., Yamazi, A. K., Viçosa,

G. N., and Nero, L. A. (2010). Protocols for the isolation and detection of lactic acid bacteria with bacteriocinogenic potential. *LWT-Food Science and Technology*, 43(9):1320–1324.

Moroni, A. V., Arendt, E. K., and Dal Bello, F. (2011). Biodiversity of lactic acid bacteria and yeasts in spontaneously-fermented buckwheat and teff sourdoughs. *Food Microbiology*, 28(3):497–502.

Nespolo, C. R. and Brandelli, A. (2010). Production of bacteriocin-like substances by lactic acid bacteria isolated from regional ovine cheese. *Brazilian Journal of Microbiology*, 41(4):1009–1018.

Pramono, H., Suciati, P., and Andriyono, S. (2015). Isolation of lactic acid bacteria that produce protease and bacteriocin-like substance from mud crab (*scylla* sp.) digestive tract (isolasi bakteri asam laktat yang menghasilkan protease dan senyawa bacteriocin-like dari saluran pencernaan kepiting. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 20(1):33–37.

- Putra, T., Suprpto, H., Tjahjaningsih, W., and Pramono, H. (2018). The antagonistic activity of lactic acid bacteria isolated from peda, an indonesian traditional fermented fish. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, volume 137, page 012060. IOP Publishing.
- Remigio, Z., William, M., Olle, H., and Wilson, P. (2012). Isolation and characterization of a protease-producing thermophilic bacterium from an african hot spring. *African Journal of Biotechnology*, 11(62):12571–12578.
- Saithong, P., Panthavee, W., Boonyaratanakornkit, M., and Sikkhamon-dhol, C. (2010). Use of a starter culture of lactic acid bacteria in plaasom, a thai fermented fish. *Journal of bioscience and bioengineering*, 110(5):553–557.
- Schnürer, J. and Magnusson, J. (2005). Antifungal lactic acid bacteria as biopreservatives. *Trends in Food Science & Technology*, 16(1-3):70–78.
- Setyati, W. A. and Subagiyo, S. (2012). Isolasi dan seleksi bakteri penghasil enzim ekstraseluler (proteolitik, amilolitik, lipolitik dan selulolitik) yang berasal dari sedimen kawasan mangrove (isolation and selection of extracellular enzyme producing bacteria originating from mangrove sedimen. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 17(3):164–169.
- Shelley, C. and Lovatelli, A. (2011). Mud crab aquaculture: a practical manual. *FAO Fisheries and aquaculture technical paper*, (567):I.
- Speranza, B., Racioppo, A., Beneduce, L., Bevilacqua, A., Sinigaglia, M., and Corbo, M. R. (2017). Autochthonous lactic acid bacteria with probiotic aptitudes as starter cultures for fish-based products. *Food microbiology*, 65:244–253.
- Sugita, H., Okano, R., Suzuki, Y., Iwai, D., Mizukami, M., Akiyama, N., and Matsuura, S. (2002). Antibacterial abilities of intestinal bacteria from larval and juvenile japanese flounder against fish pathogens. *Fisheries Science*, 68(5):1004–1011.
- Talpur, A., Memon, A., Khan, M., Ikhwanuddin, M., Daniel, M. D., and Abol-Munafi, A. (2012). Isolation and screening of lactic acid bacteria from the gut of blue swimming crab, *p. pelagicus*, an in vitro inhibition assay and small scale in vivo model for validation of isolates as probiotics. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 7(1):1–28.
- Udhayashree, N., Senbagam, D., Senthilkumar, B., Nithya, K., and Gurusamy, R. (2012). Production of bacteriocin and their application in food products. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(1):S406–S410.
- Willey, J., Sherwood, L., and Woolverton, C. (2009). Prescotts principles of microbiology 2009.

THE EFFECT OF ADDITION CURCUMA'S (*Curcuma Xanthorrhiza* Roxb) EXTRACT TO THE INCREASE OF FEED CONSUMPTION, EFFICIENCY AND THE GROWTH OF CATFISH (*Pangasius*)

Prastito¹ · Pinandoyo¹ · Ristiawan Agung Nugroho¹ · Vivi Endar Herawati¹

Ringkasan Catfish (*Pangasius* sp.) Is one of the most cultivated freshwater fish, because it is one of the fish that has a high economic value. However, the use of phytopharmaca is used to improve feed efficiency and fish growth. One of the phytopharmaca which can be used as an antimicrobial is temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). This study aims to determine the optimal dose of the effect of temulawak extract on artificial feed in increasing feed consumption, efficiency of feed utilization, and growth rate of catfish (*Pangasius* sp.). The test fish is maintained with a stocking density of 1 tail / l with a maintenance time of 42 days. This study used an experimental method with 4 treatments and 3 replications. The treatments in this study were Treatment A (addition of 0 ml ginger extract), B (addition of 6 ml temulawak extract), C (addition of 12 ml curcuma extract), and D (addition of 18 ml ginger extract). The data observed included absolute weight, crime scene, EPP, SGR, REP, SR

and water quality. The results showed that the addition of temulawak extract to artificial feed had a very significant effect on absolute weights, crime scenes, EPP, SGR, REP but did not differ significantly for survival. The optimum dose of addition of curcuma extract to total feed consumption is 11 ml capable of producing a maximum crime scene of 168.1 g, efficiency of feed utilization is 10.5 ml capable of producing a maximum EPP of 70.3% and specific growth rate is 10.8 ml resulting in maximum SGR 2.46% / day.

Keywords masin, lactic acid bacteria, fermentation, bacteriocin, protease

Received : 24 Agustus 2018

Accepted : 23 September 2018

PENDAHULUAN

Ikan patin adalah salah satu ikan air tawar yang paling banyak dibudidayakan, karena merupakan salah satu ikan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Di samping itu, patin mengandung protein yang tinggi dan kolesterol yang rendah. Budidaya ikan patin

¹)Departemen Akuakultur Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698
E-mail: pinandjaya@yahoo.com

tidak terlalu sulit karena ikan patin toleran dengan kandungan oksigen yang relatif rendah dan merupakan pemakan segala atau omnivora (Ananda et al., 2015).

Beberapa upaya yang dilakukan untuk mengefisienkan pemberian pakan dan meningkatkan pertumbuhan salah satunya dengan menambahkan suplemen pada pakan. Manfaat yang diperoleh dengan pemberian suplemen diantaranya meningkatkan daya tahan tubuh terhadap serangan penyakit, melancarkan sistem pencernaan, menghemat dalam penggunaan pakan dan meningkatkan nafsu makan ikan (Puspitasari, 2018).

Salah satu fitofarmaka yang bisa dijadikan sebagai antimikrobia adalah temulawak (*C. xanthorrhiza* Roxb). Rimpang temulawak mengandung zat berwarna kuning (kurkumin), serat, pati, kalium oksalat, minyak atsiri, dan flavonida, zat-zat tersebut berfungsi sebagai antimikroba/antibakteri, mencegah penggumpalan darah, anti peradangan, melancarkan metabolisme dan fungsi organ tubuh (Ditjen, 2000).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis yang optimal pengaruh ekstrak temulawak pada pakan buatan dalam peningkatan konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, dan laju pertumbuhan ikan patin. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan gambaran mengenai salah satu alternatif untuk meningkatkan konsumsi pakan ikan patin melalui penambahan ekstrak temulawak. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juli 2017 yang bertempat di UPTD Balai Benih Ikan Cangkiran, Semarang, Jawa Tengah

MATERI DAN METODE

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan patin Siam yang bobot awal rata-rata $4,36 \pm 0,19$ gram/ekor pada stadia benih. Padat tebar setiap wadah 1 ekor / L dilakukan berdasarkan penelitian Ananda et al., (2015). Wadah pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak plastik dengan ukuran 24 L. Sebanyak 12 buah bak plastik sebagai wadah pemeliharaan dan diisi air sebanyak 15 L. Bak tersebut ditutup dengan waring supaya ikan uji tidak keluar. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dan 3 kali pengulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah kombinasi penambahan ekstrak temulawak pada pakan dengan dosis yang berbeda yaitu: perlakuan A (pakan uji dengan penambahan ekstrak temulawak dengan dosis 0 ml), perlakuan B (pakan uji dengan penambahan ekstrak temulawak dengan dosis 6 ml), perlakuan C (pakan uji dengan penambahan ekstrak temulawak dengan dosis 12 ml), dan perlakuan D (pakan uji dengan penambahan ekstrak temulawak dengan dosis 18 ml). Pemeliharaan Ikan Patin dilakukan selama 42 hari.

Tahapan yang dilakukan sebelum menambahkan ekstrak temulawak ke pakan buatan yaitu pembuatan larutan ekstrak temulawak. Temulawak yang digunakan untuk pembuatan ekstrak temulawak yaitu sebanyak 250 gram. Proses pembuatan ekstrak temulawak menggunakan metode maserasi atau perendaman selama 2 x 24 jam yang dicampur dengan etanol 70%. Proses pencampuran ekstrak temulawak dengan pakan menggunakan metode penyemprot-

an atau sprayer. Ekstrak temulawak dicampur terlebih dahulu dengan aquadest. Setelah dilakukan pencampuran ekstrak temulawak dengan aquadest, pakan uji langsung disemprot dengan larutan ekstrak temulawak hingga merata dan di angin-anginkan agar pakan tidak berjamur. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3 kali sehari yakni pada pukul 08.00 WIB, 12.00 WIB, dan 16.00 WIB. Jumlah pakan yang diberikan per wadah yaitu 5% dari bobot ikan.

Perhitungan pertumbuhan bobot mutlak dihitung dengan menggunakan rumus Takeuchi (1988), sebagai berikut :

$$W = W_t - W_0 \quad (1)$$

dimana W adalah pertambahan bobot mutlak (g); W_0 adalah bobot awal ikan uji (gram); dan W_t adalah bobot akhir ikan uji (gram)

Perhitungan total konsumsi pakan digunakan rumus berdasarkan Pereira et al. (2007), sebagai berikut :

$$TKP = F1 - F2 \quad (2)$$

dimana, (TKP) Total konsumsi pakan, (gram); (F1) Jumlah pakan awal (gram); (F2)Jumlah pakan akhir (gram)

Perhitungan nilai efisiensi pemanfaatan pakan dihitung dengan menggunakan rumus Tacon (1987), sebagai berikut :

$$EPP = \frac{W_t - W_0}{F} \times 100\% \quad (3)$$

dimana, (EPP) Efisiensi pemanfaatan pakan (%); (W_t) Bobot total hewan uji

pada akhir penelitian (gram); (W_0) Bobot total hewan uji pada awal penelitian (gram); dan (F) Jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian (gram).

Menurut Takeuchi (1988), laju pertumbuhan harian (*Survival Growth Rate*) ikan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$SGR = \frac{W_t - W_0}{W_0 \times t} \times 100\% \quad (4)$$

dimana SGR (Laju pertumbuhan Harian, % per hari) ; W_t (Bobot total ikan pada akhir pemeliharaan, gram); W_0 (Bobot total ikan pada awal pemeliharaan, gram); dan t (Waktu pemeliharaan, hari)

Perhitungan rasio efisiensi protein menggunakan rumus Tacon (1987)):

$$GR = \frac{W_t - W_0}{P_i} \times 100\% \quad (5)$$

dimana PER (Rasio Efisiensi Protein, %); W_t (Biomassa ikan uji pada akhir penelitian, gram); W_0 (Biomassa ikan uji pada awal penelitian, gram); dan P_i (Berat pakan yang dikonsumsi x % protein pakan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengaruh penambahan ekstrak temulawak pada pakan terhadap peningkatan konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, dan pertumbuhan meliputi nilai W, TKP, EPP, SGR, REP; dan SR. Berdasarkan data pertumbuhan bobot mutlak total konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, laju pertumbuhan spesifik, protein efisiensi rasio dan kelulushidupan pada ikan patin selama pemeliharaan dapat dibuat tabel 1.

Tabel 1 Hasil analisis data selama penelitian

Variabel Data	Perlakuan			
	A	B	C	D
Bobot Mutlak (g)	60,57±2,89 ^d	116,12±2,82 ^a	107,33±2,32 ^b	93,29±2,18 ^c
TKP (g)	131,39±2,49 ^d	166,67±0,93 ^a	162,06±1,79 ^b	155,94±1,40 ^c
EPP (%)	46,14±3,08 ^c	69,97±1,54 ^a	66,23±0,69 ^a	59,83±1,66 ^b
SGR (%/hari)	1,56±0,06 ^d	2,43±0,04 ^a	2,31±0,04 ^b	2,12±0,03 ^c
PER (%)	1,09±0,05 ^d	2,06±0,05 ^a	1,90±0,04 ^b	1,68±0,04 ^c
SR (%)	88,89±3,85 ^a	97,78±3,85 ^a	95,56±7,70 ^a	91,11±3,85 ^a

keterangan : Nilai dengan *superscript* yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata

Berdasarkan hasil analisis ragam yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penambahan ekstrak temulawak pada pakan buatan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan spesifik ikan patin. Pertumbuhan bobot mutlak disebabkan karena temulawak memiliki kandungan antibakteri yang dapat melisis racun yang menempel pada dinding usus, sehingga penyerapan zat nutrisi menjadi lebih baik dan dapat memicu pertumbuhan.

Hasil analisis uji duncan didapatkan perlakuan tertinggi pada pertumbuhan bobot mutlak adalah perlakuan dengan penambahan ekstrak temulawak 6 ml/kg pakan, yang kedua perlakuan C dengan penambahan ekstrak temulawak 12 ml/kg pakan sebesar, perlakuan D dengan penambahan ekstrak temulawak 18 ml/kg pakan sebesar dan terendah adalah perlakuan A dengan penambahan ekstrak temulawak 0 ml/kg pakan sebesar. Perlakuan B mendapatkan nilai pertumbuhan bobot mutlak yang tertinggi yaitu sebesar $8,03 \pm 0,35$ g. Hal ini diduga karena temulawak memiliki fungsi sebagai imunostimulan secara tidak langsung yang dimana prosesnya berasal dari pemberian pakan yang telah dicampur dengan ekstrak temulawak. Pertumbuhan bobot mutlak terendah pada perlakuan 12 ml dan 18 ml diperoleh nilai rata-rata $7,25 \pm 0,53$ g dan $6,77$

$\pm 0,05$ g. Hal ini diduga karena dosis ekstrak temulawak yang diberikan cukup berlebihan sehingga menyebabkan pertumbuhan bobot yang kurang maksimal. Menurut Insana and Wahyu (2015) bahwa semakin besar dosis temulawak yang diberikan maka akan menyebabkan pertumbuhan yang tidak stabil.

Penambahan ekstrak temulawak pada pakan buatan mempunyai berbagai manfaat bagi tubuh ikan terutama untuk imunostimulan dan pertumbuhan bobot mutlak. Hal ini diduga karena temulawak mengandung senyawa kurkumin. Fungsi dari kurkumin yaitu sebagai pemicu pertumbuhan yang ditandai dengan meningkatnya nafsu makan pada ikan. Menurut (Purwati and Fitriyani, 2016), meningkatnya pertumbuhan didukung dengan kesehatan yang baik pada ikan dan akan meningkatkan efisiensi penyerapan zat makanan untuk memenuhi kebutuhan hidup dan produksi yang ditunjukkan dengan pertambahan bobot. Penambahan ekstrak temulawak pada pakan buatan mempunyai berbagai manfaat bagi tubuh ikan terutama untuk imunostimulan dan pertumbuhan bobot mutlak.

Dosis optimum ekstrak temulawak pada pertumbuhan bobot mutlak ikan patin diketahui dengan cara melakukan uji Polinomial Orthogonal. Uji Polinomial Orthogonal pada pertumbuhan bo-

bot mutlak diperoleh hubungan yang berpola kuadrat ($y = -0,4833x^2 + 10,19x + 63,521$) dan $R^2 = 0,89$. Titik optimum pada perlakuan B (pemberian ekstrak temulawak 6 ml) didapatkan dosis ekstrak temulawak optimal yang didapat dari persamaan tersebut yaitu 10,5 ml mampu menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak maksimal 117,23 g. Nilai R^2 menunjukkan bahwa 89% pertumbuhan bobot mutlak dipengaruhi oleh pemberian ekstrak temulawak dalam pakan buatan ikan patin.

Berdasarkan hasil analisa ragam menunjukkan bahwa perbedaan pemberian frekuensi pakan itu berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total konsumsi pakan ikan patin. Total konsumsi pakan yang tertinggi adalah perlakuan dengan dosis 6 ml (Perlakuan B) menghasilkan nilai total konsumsi pakan tertinggi dikarenakan frekuensi pakan yang dihasilkan oleh perlakuan dosis 6 ml (perlakuan B) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan ekstrak temulawak, perlakuan dosis 12 ml (perlakuan C) dan perlakuan dosis 18 ml (perlakuan D). Hal ini diduga temulawak memiliki fungsi untuk meningkatkan nafsu makan pada ikan patin. Menurut Noviana et al. (2014), bahwa proses makan pada ikan dimulai dari tingkat konsumsi nafsu makan, kemudian dilanjutkan dengan respon terhadap rangsangan dan pencarian sumber rangsangan, menentukan lokasi, jenis pakan dan penangkapan pakan.

Perlakuan dosis 6 ml (perlakuan B) merupakan perlakuan yang menghasilkan nilai total konsumsi pakan tertinggi yaitu $166,67 \pm 0,93$ gr. Berdasarkan dari hasil tersebut maka banyaknya pemberian pakan untuk ikan patin dapat mem-

pengaruhi kebutuhan pakan ikan dan laju pertumbuhan pada ikan patin. Pengaruh penambahan ekstrak temulawak pada pakan mampu memberikan pengaruh nyata terhadap total konsumsi pakan. Hal tersebut diduga karena ekstrak temulawak memiliki kandungan kurkumin yang fungsinya sebagai imunostimulan. Menurut Manoppo and Kolopita (2016), imunostimulan memiliki peran sebagai penjaga sistem kekebalan tubuh sehingga dapat memacu peningkatan konsumsi pakan pada ikan.

Dosis optimum ekstrak temulawak pada total konsumsi pakan ikan patin diketahui dengan cara melakukan uji Polinomial Orthogonal. Uji Polinomial Orthogonal pada pertumbuhan bobot mutlak diperoleh hubungan yang berpola kuadrat ($y = -0,2875x^2 + 6,3251x + 133,31$) dan $R^2 = 0,89$. Titik optimum pada perlakuan B (pemberian ekstrak temulawak 6 ml) didapatkan dosis ekstrak temulawak optimal yang didapat dari persamaan tersebut yaitu 11% mampu menghasilkan total konsumsi pakan maksimal 168,1 g. Nilai R^2 menunjukkan bahwa 89% total konsumsi pakan dipengaruhi oleh pemberian ekstrak temulawak dalam pakan buatan ikan patin.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak temulawak pada pakan buatan terdapat interaksi ($P < 0,05$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) ikan patin. Hasil tersebut menunjukkan bahwa efisiensi pemanfaatan pakan pada ikan patin dipengaruhi oleh adanya kandungan kurkumin yang memiliki pengaruh nyata dalam memanfaatkan pakan. Setelah dilakukan uji Duncan bahwa perlakuan yang tertinggi pada efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) ($P < 0,05$) ada-

lah perlakuan B dengan penambahan ekstrak temulawak sebanyak 6 ml/kg pakan sebesar $69,67 \pm 1,54\%$. Nilai efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) yang terendah pada perlakuan A dengan penambahan ekstrak temulawak sebanyak 0% pakan sebesar $46,14 \pm 3,08\%$. Hal tersebut diduga karena pengaruh zat imunostimulan yang terdapat pada temulawak berperan dalam meminimalisir stress lingkungan pada ikan patin sehingga dapat berpengaruh terhadap pemanfaatan pakannya. Hal ini sesuai dengan penelitian Wong et al. (2013) yang membuktikan bahwa pemberian pakan buatan dengan tambahan *Sargassum cristaefokium* 2 g/kg pakan pada ikan kerapu muara (*E. coides*) selama 9 hari dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh terhadap bakteri *Streptococcus* sp. dan nilai efisiensi pemanfaatan pakan.

Dosis optimum ekstrak temulawak pada efisiensi pemanfaatan pakan ikan patin diketahui dengan cara melakukan uji Polinomial Orthogonal. Uji Polinomial Orthogonal pada pertumbuhan bobot mutlak diperoleh hubungan yang berpola kuadratik ($y = -0,2079x^2 + 4,3702x + 47,335$) dan $R^2 = 0,88$. Titik optimum pada perlakuan B (pemberian ekstrak temulawak 6 ml) didapatkan dosis ekstrak temulawak optimal yang didapat dari persamaan tersebut yaitu 10,5% mampu menghasilkan efisiensi pemanfaatan pakan maksimal 70,30%. Nilai R^2 menunjukkan bahwa 88% efisiensi pemanfaatan pakan dipengaruhi oleh pemberian ekstrak temulawak dalam pakan buatan ikan patin.

Ikan patin yang dipelihara selama penelitian mengalami pertambahan bobot dan panjang. Laju pertumbuhan spesifik berfungsi untuk menghitung persentase pertumbuhan berat ikan per hari.

Berdasarkan dari hasil analisis ragam ($P > 0,05$) nilai SGR menunjukkan bahwa pemberian pakan campuran ekstrak temulawak dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata pada ikan patin. Pengaruh tersebut diduga karena kandungan nutrisi di dalam pakan digunakan sebagian besar untuk pertumbuhan ikan patin. Menurut Insana and Wahyu (2015), bahwa perbedaan nilai laju pertumbuhan disebabkan oleh kandungan jumlah dosis temulawak yang diberikan. Perbedaan dosis temulawak yang diberikan berpengaruh terhadap peningkatan konsumsi pakan dan efisiensi pemanfaatan pakan.

Perlakuan dosis 6 ml merupakan perlakuan yang menghasilkan nilai SGR yaitu $2,43 \pm 0,04$. Perlakuan dosis 12 ml menghasilkan nilai SGR yaitu $2,31 \pm 0,04$. Perlakuan dosis 18 ml menghasilkan nilai SGR yaitu $2,12 \pm 0,03$. Perlakuan tanpa dosis menghasilkan nilai SGR terendah yaitu $1,56 \pm 0,06$. Nilai SGR tertinggi yaitu pada perlakuan dosis 6 ml, hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan berkaitan dengan frekuensi pakan yang diberikan. Nilai SGR tertinggi kedua dan ketiga yaitu pada perlakuan dosis 12 dan 18 ml, hal ini diduga karena pengaruh dosis temulawak yang terlalu tinggi yang menyebabkan nutrisi pada pakan mudah hilang sehingga dapat mengganggu organ pencernaan pada ikan. Sedangkan nilai SGR terendah yaitu pada perlakuan tanpa dosis temulawak, hal ini diduga karena pakan yang diberikan pada perlakuan tanpa dosis temulawak tidak terdapat ekstrak temulawak yang menyebabkan efisiensi pemanfaatan pakan dan nafsu makan ikan menurun. Menurut Mulyadi et al. (2010), bahwa Kekurangan ma-

kanan dan energi yang dibutuhkan dapat mengakibatkan kekurangan pertumbuhan karena energi digunakan untuk memelihara fungsi tubuh dan pergerakan.

Pengaruh Penambahan ekstrak temulawak pada pakan buatan mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik. Hal ini diduga karena pengaruh kandungan kurkumin dari temulawak. Kandungan kurkumin pada temulawak selain berfungsi sebagai imunostimulan, juga untuk meningkatkan daya cerna dan sebagai penunjang pertumbuhan. Menurut Purwati and Fitriyani (2016), laju pertumbuhan dipengaruhi oleh makanan, kepadatan, keturunan dan kecepatan pertumbuhan bobot mutlak.

Dosis optimum ekstrak temulawak pada laju pertumbuhan spesifik ikan patin diketahui dengan cara melakukan uji Polinomial Orthogonal. Uji Polinomial Orthogonal pada pertumbuhan bobot mutlak diperoleh hubungan yang berpola kuadratik ($y = -0,0073x^2 + 0,1582x + 1,6069$) dan $R^2 = 0,89$. Titik optimum pada perlakuan B (pemberian ekstrak temulawak 6 ml) didapatkan dosis ekstrak temulawak optimal yang didapat dari persamaan tersebut yaitu 10,8 ml mampu menghasilkan laju pertumbuhan spesifik maksimal 2,46%/hari. Nilai R^2 menunjukkan bahwa 89% laju pertumbuhan spesifik dipengaruhi oleh pemberian ekstrak temulawak dalam pakan buatan ikan patin.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak temulawak pada pakan buatan terdapat interaksi ($P < 0,05$) terhadap rasio efisiensi protein (REP) ikan patin. Hal tersebut menunjukkan bahwa rasio efisiensi protein pada ikan patin dapat di-

pengaruhi adanya perbedaan taraf pada setiap dosis faktor. Setelah dilakukan uji Duncan perlakuan yang tertinggi pada REP adalah perlakuan B dengan penambahan ekstrak temulawak.

Rasio efisiensi protein (REP) terbaik yaitu pada perlakuan B hal tersebut diduga menjadi salah satu dosis yang tepat untuk ikan patin. Hal ini diduga dosis temulawak yang diberikan mampu mengefisienkan pakan khususnya protein cell dengan enzim protease. Sedangkan nilai rasio efisiensi protein pada perlakuan C dan D di nilai kurang baik. Hal ini dikarenakan dosis dari ekstrak temulawak tidak mampu mengefisienkan pakan khususnya dari protein cell dengan enzim protease. Menurut Marzuqi et al. (2012), pemberian pakan yang memiliki kadar protein lebih tinggi, semakin banyak protein pada pakan yang dipergunakan oleh ikan untuk pertumbuhannya. Akibatnya pertambahan berat tubuh ikan semakin tinggi. b) sebanyak 6 ml/kg pakan sebesar $2,06 \pm 0,05$ dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut Pratama et al. (2015), bahwa pakan yang berkualitas adalah pakan yang memiliki kandungan nutrisi yang lengkap dan seimbang sesuai dengan kebutuhan ikan, serta memiliki kandungan energi total yang optimum untuk menunjang pertumbuhan yang maksimum pada ikan tersebut.

Dosis optimum ekstrak temulawak pada rasio efisiensi protein ikan patin diketahui dengan cara melakukan uji Polinomial Orthogonal. Uji Polinomial Orthogonal pada pertumbuhan bobot mutlak diperoleh hubungan yang berpola kuadratik ($y = -0,0083x^2 + 0,1767x + 1,1446$) dan $R^2 = 0,88$. Titik optimum pada perlakuan B (pemberian ekstrak temulawak 6 ml) didapatkan dosis ekstrak te-

mulawak optimal yang didapat dari persamaan tersebut yaitu 10,6 ml mampu menghasilkan rasio efisiensi protein maksimal 2,08%. Nilai R^2 menunjukkan bahwa 88% rasio efisiensi protein dipengaruhi oleh pemberian ekstrak temulawak dalam pakan buatan ikan patin

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan ekstrak temulawak pada pakan buatan ikan patin tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap tingkat kelulushidupan. Nilai rata-rata kelulushidupan tertinggi adalah perlakuan B sebesar $97,78 \pm 3,85\%$ dan adapun nilai terendah adalah perlakuan A $88,89 \pm 3,85\%$. Secara statistik nilai kelulushidupan dari perlakuan A, perlakuan B, perlakuan C dan perlakuan D tidak ada yang lebih baik. Menurut Handayani et al. (2015), bahwa tingginya kelulushidupan ikan uji disebabkan karena kualitas air yang digunakan masih dalam batas toleransi sehingga mendukung untuk pemeliharaan ikan.

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian “Pengaruh Penambahan Ekstrak Temulawak Terhadap Peningkatan Konsumsi Pakan, Efisiensi Pemanfaatan Pakan, dan Pertumbuhan Ikan Patin ” adalah Dosis optimum dari penambahan ekstrak temulawak terhadap total konsumsi pakan adalah 11 ml mampu menghasilkan TKP maksimal 168,1 g, efisiensi pemanfaatan pakan adalah 10,5 ml mampu menghasilkan EPP maksimal 70,3% dan laju pertumbuhan spesifik adalah 10,8 ml menghasilkan SGR maksimal 2,46%/hari.

Acknowledgements Terima kasih penulis ucapkan kepada kepala UPTD Cangkiran Semarang yang telah menyediakan tempat dan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

Pustaka

- Ananda, T., Rachmawati, D., and Samidjan, I. (2015). Pengaruh papain pada pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan patin (*pangasius hypophthalmus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(1):47–53.
- Ditjen, P. (2000). Parameter standar umum larutan tumbuhan obat. cetakan pertama. *Depkes RI. Jakarta. Hal*, pages 13–31.
- Handayani, I., Nofyan, E., and Wijayanti, M. (2015). Optimasi tingkat pemberian pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan patin jambal (*pangasius djambal*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(2):175–187.
- Insana, N. and Wahyu, F. (2015). Substitusi tepung temulawak (*curcuma xanthorrhiza* sp) pada pakan dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan nila (*oreochromis niloticus*). *OCTOPUS: JURNAL ILMU PERIKANAN*, 4(2):381–391.
- Manoppo, H. and Kolopita, M. E. (2016). Penggunaan ragi roti (*saccharomyces cerevisiae*) sebagai imunostimulan untuk meningkatkan resistensi ikan mas (*cyprinus carpio* l) terhadap infeksi bakteri aeromonas hydrophila. *e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 4(3).
- Marzuqi, M., Astuti, N. W. W., and Suwirya, K. (2012). Pengaruh kadar protein dan rasio pemberian pakan terhadap pertumbuhan ikan kera-

- pu macan (*epinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(1):55–65.
- Mulyadi, Usman, and Suryani (2010). Pengaruh frekuensi pemberian pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan silais (*ompok hypophthalmus*). berkala perikanan terubuk. *Berkala Perikanan Terubuk*, 38(2):21–40.
- Noviana, P. et al. (2014). Pengaruh pemberian probiotik dalam pakan buatan terhadap tingkat konsumsi pakan dan pertumbuhan benih ikan nila (*oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4):183–190.
- Pereira, L., Riquelme, T., and Hosokawa, H. (2007). Effect of three photoperiod regimes on the growth and mortality of the japanese abalone *haliotis discus hannai* ino. *Journal of Shellfish Research*, 26(3):763–768.
- Pratama, M. A. et al. (2015). Pengaruh berbagai rasio e/p pakan berkadarnya protein 30% terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan mas (*cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(4):74–81.
- Purwati, H. H. and Fitriliyani, H. (2016). Pengaruh penambahan vitamin c dan ekstrak temulawak pada pakan komersil terhadap pertumbuhan post larva ikan papuyu (*anabas testudineus* bloch). *Fish scientiae (Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Kelautan)*, pages 60–72.
- Puspitasari, D. (2018). Efektivitas suplemen herbal terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan lele (*clarias* sp.). *Jurnal Ilman: Jurnal Ilmu Manajemen*, 5(1).
- Tacon, A. G. (1987). The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp; a training manual. 1: The essential nutrients.
- Takeuchi, T. (1988). Laboratory work-chemical evaluation of dietary nutrients. *Fish nutrition and mariculture*, pages 179–226.
- Wong, S.-L., Gao, L.-H., Chang, C.-C., and Cheng, W. (2013). The effect of hot-water extract of *sargassum cristaeifolium* on growth, innate immune responses and resistance of grouper, *epinephelus coioides*. *J. Fish. Soc.*, 40(1):11–26.

THE GROWTH KINETICS OF *Bacillus* sp. D2.2 AT DIFFERENT pH AND SALINITY

Esti Harpeni¹ · Supono² · Dwi Risca Septiani²

Ringkasan Isolate D2.2 is a bacterial isolate with 97% homology level with *Bacillus* sp. This isolate is a biocontrol bacterium capable of inhibiting the growth of Gram positive bacteria and Gram negative bacteria. The use of biocontrol bacteria is one solution of disease problem in cultivation organism. Prior to being applied to the field, D2.2 isolates need to go through a series of tests, one of which is growth kinetics testing under various environmental conditions, such as different degrees of pH and salinity. This is because environmental factors can affect the rapid growth of bacteria. The purpose of this study was to study the bacterial growth kinetics of D2.2 at different pH and salinity. The growth kinetics was observed by measuring optical density (OD) through a method of turbidimetry using a spectrophotometer at a wavelength of 625 nm to the stage of death. The results showed that the fastest growth rate was found at 20 ppt salinity with 0.179 h-1 and generation time of 5,588 ho-

urs. While in all pH treatments, generation time and growth rates achieved all treatments have the same pattern.

Keywords growth kinetics, *Bacillus* sp. D2.2, pH, salinity

Received : 12 September 2018

Accepted : 23 Oktober 2018

PENDAHULUAN

The environment acts as an indicator of the state of the organism in it. If the environmental conditions are bad then the organisms inside it become stressed and decrease in the body's resistance. As a result, pathogenic diseases such as bacteria can easily attack aquaculture organisms and cause infectious diseases. In a shrimp pond, Kharisma and Manan (2019) stated that the abundance of *Vibrio* sp. can be used as an early detection of *Vibriosis* disease. *V. harveyi*, *V. alginolyticus* and *V. parahaemolyticus* are the types of bacteria that most commonly cause *Vibriosis* in shrimp. Furthermore, bacteria can also cause infection in fish, such as Gram-positive bacteria *Staphylococcus aureus* which is a cause of food-poisoning

¹)Marine Science Study Program, University of Lampung, Bandar Lampung, Indonesia; ²)Aquaculture Study Program, University of Lampung, Bandar Lampung, Indonesia.

E-mail: esti.harpeni@fp.unila.ac.id

due to production of enterotoxins therefore the high population of this bacteria indicates the general quality of fish (Ali, 2014), while from Gram negative bacteria such as *Aeromonas hydrophila* can result in a significant reduction in fisheries production due to high mortality (Pachanawan et al., 2008).

Infectious diseases should be treated as early as possible with appropriate treatment. Prevention and treatment are mostly done by giving antibiotics and other chemicals, but the use of antibiotics and chemical ingredients to eradicate pathogenic bacteria in the long term can have a negative effect on the surrounding environment and resistance to pathogenic bacteria. Some weaknesses in the use of antibiotic ingredients include, can make the bacteria resistant to antibiotics, can cause residues in the body of cultivating organisms, damage the environment and can endanger human health to consume aquaculture organisms that have been given antibiotic substances (Kümmerer, 2004; Kesarcodi-Watson et al., 2008). This is what causes developed countries to prohibit the use of antibiotics and fishery products that contain antibiotic residues (Carlet et al., 2012).

The use of biocontrol bacteria is one solution to solving disease problems in aquaculture organisms. In addition, the use of biocontrol bacteria is also environmentally friendly and can suppress the growth of pathogenic bacteria. Biocontrol bacteria utilize the antagonistic relationship between organisms to get space for movement and food. Biocontrols of pathogens have been reported potential in aquaculture such as biocontrol of vibriosis in shrimp (Chytha-

nya et al., 2002; Widanarni et al., 2003; Ravi et al., 2007).

Bacillus sp. D2.2 is isolated from traditional shrimp ponds in Mulyosari Village, Pasir Sakti District, East Lampung Regency and able to inhibit the in vitro growth of *Vibrio harveyi* (Setyawan et al., 2014). Moreover, this isolate was proven to be non-pathogenic bacteria (Hardiyani et al., 2016). Before being applied to the field, isolate *Bacillus* sp. D2.2 needs to be tested for the activity of antimicrobial compounds which are influenced by several factors such as pH, salinity, stability of antibacterial compounds, temperature, inoculums of incubation microorganisms, and metabolic activity (Irianto, 2006).

Kinetics of bacterial growth is one way to determine the speed of cell biomass production and the influence of the environment (nutrient restricted) on the speed of cell growth (Schaechter, 2009). Kinetics of bacterial growth is influenced by environmental factors such as temperature, pH and NaCl (Sutherland et al., 1994). The aim of this study was to observe the growth of *Bacillus* sp. D2.2 in media using various ranges of pH and salinity as controlling factors.

MATERI DAN METODE

Bacterial strains and media

Bacillus sp. D2.2 isolated from traditional tiger shrimp in East Lampung (Setyawan et al., 2014) was inoculated on seawater complete-agar (SWC, 5 g bacto peptone (Oxoid, England), 1 g yeast extract (Oxoid, England), 3 ml glycerol, 15 g bacto agar (Oxoid, England), 750 ml seawater, and 250 ml

distilled water) and then transferred to SWC-broth (without agar) with rotary shaker at 140 rpm for 24 h at 30°C (Harpeni et al., 2018). *V. alginolyticus*, *A. hydrophila*, and *S. aureus* were bacterial collections of the Laboratory of Fisheries Culture, Department of Aquaculture, University of Lampung and cultured on trypticase soy agar (TSA) medium (Oxoid, England).

Bacterial growth stage

Isolates of *Bacillus* sp. D2.2 were cultured on SWC broth media at salinity 0, 10, 20 and 30 ppt; pH 6, 7 and 8 and incubated at 300 C. Cell density measurement (optical density) was carried out every 3 hours using a spectrophotometer at 625 nm wavelength to the death stage. Calculations of *Bacillus* sp. D2.2 growth rate and generation time were calculated based on the following formulas (Augustin et al., 1999):

$$\mu = \frac{\log 10 X_t - \log 10 X_0}{0.301t} \quad (1)$$

where: μ = Growth rate; X_t = Total density at exponential time; X_0 = Number of initial densities at exponential time; and t = Exponential growth time

$$n = \frac{\log N - \log N_0}{0.301} \quad (2)$$

where: n = Number of Generations; $\log N$ = End cell number; and $\log N_0$ = Number of initial cells

$$\text{Generation time} = t/n \quad (3)$$

where: t = Exponential growth time; and n = Number of Generations

Production of antibacterial substances

Antibacterial extraction was a broth of SWC fermentation medium and incubated with agitation at 150 rpm until

the death stage at 300 C. After incubation, it was centrifuged at 5000 rpm for 25 minutes to separate the supernatant and bacterial cell pellet (Isnansetyo et al., 2009). Bacterial cell pellet was used in this study based on Setyawan et al. (2014). Bacterial cell pellet was washed using phosphate buffer saline (PBS) and 15 ml of the same buffer was added. The suspension of bacterial cell was then broken down using an ultrasonicator for 5 minutes. The bacterial cell suspension was centrifuged at a speed of 5000 rpm for 25 minutes to obtain the supernatant. The supernatant was divided into two portions. The first portion was added with 50 ml distilled water and then extracted with ethyl acetate twice. The ethyl acetate layer was evaporated using a rotary evaporator at 50°C, while the second portion was saturated with ammonium sulfate with the same treatment as the first portion.

Antagonistic spectrum activity of *Bacillus* sp. D2.2

Antagonistic spectrum activity of *Bacillus* sp. D2.2 in different range of salinity and pH was carried out using diffusion method. About 24 h cultures of *V. alginolyticus*, *A. hydrophila*, and *S. aureus* in 10 ml trypticase soy broth (TSB) media (Oxoid, England) were inoculated respectively into a petri dish containing TSA media. Then two paper discs with a diameter of 6 mm were impregnated with the extraction of ethyl acetate cells and saturation of ammonium sulfate cells respectively. Twenty five ppm of Amoxicillin (PT Indo Farma, Bekasi) was used as positive control while distilled water was used as negative control. Those paper discs were placed on agar plate of TSA medi-

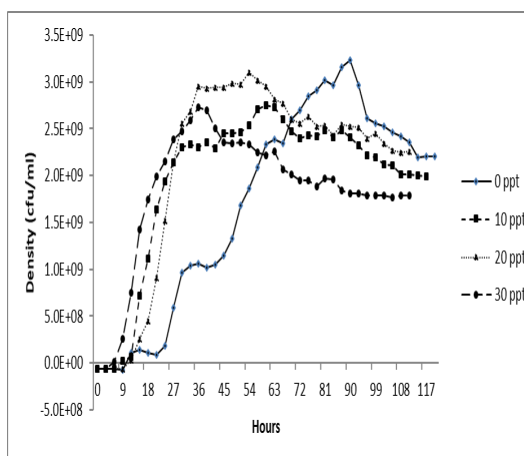
um and then incubated at 300 C for 24 h. After the incubation period, the diameter of the inhibition zone formed around the paper disc was measured.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Growth Stages in Different Salinity Treatments

Different salinity treatments showed that these bacteria had fast growth at 30 ppt salinity and had slow growth at 0 ppt salinity. From the graph, it can be seen that the lag stage in all treatments except 0 ppt salinity had the same time period that occurred until the 9 hour then entered the exponential stage. The exponential stage in salinity treatment of 10, 20 and 30 ppt showed the similar pattern until around 30 hours. In contrast to the treatment of 0 ppt salinity, the exponential stage occurred longer until the 94 hours. There was no stationary stage at 0 ppt salinity recorded, since bacterial cells directly encountered the death stage. Furthermore, salinity 20 and 30 ppt faced the stationary stage at 36 hours while salinity 10 entered the stationary stage in 60 hours then met the death stage (Figure 1). The salinity treatment of 20 ppt has a long stationary stage from 30-54 hours (18 hours stationary stage).

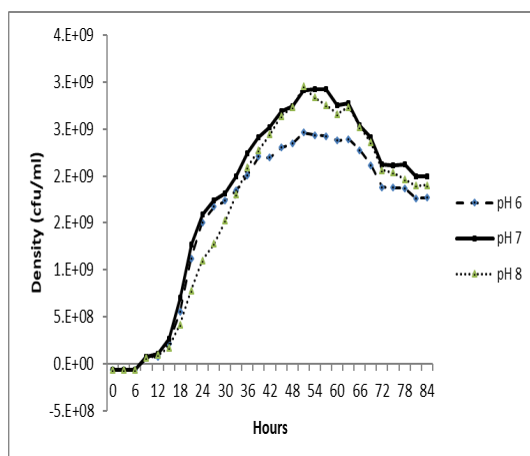
Bacillus sp. D2.2 had different growth stages in reaching the death stage. Zwietering et al. (1991) and Buchanan et al. (1997) stated that the growth rate of bacteria shows several stages or phases, a lag stage that is followed by an exponential stage, and finally it shows a decreasing growth rate down to zero stationary stage. If linked between population growth acceleration and a



Gambar 1 The growth of *Bacillus* sp. D2.2 in different range of salinity

certain time will form a growth curve. Pelczar et al. (1981) states that the lag stage (adaptation) is a stage where there is no population growth, cells only experience changes in chemical composition, increase in size and increase in intracellular substances. The adaptation process includes the synthesis of new enzymes that are appropriate to the media and recovery of toxic metabolites such as acids, alcohols and bases (Purwoko, 2009).

Among the treatments carried out at 0 ppt salinity the lag stage had remained until the 27th hour then entered the exponential stage until the 94th hour. Different from 30 ppt salinity treatment, where the stage lag occurs only 6 hours, then went to the exponential stage faster until approximately the 40th hour. While in salinity of 10 ppt and 20 ppt the growth stage was not much different, the lag stage occurs in the 12th hour. *Bacillus* sp. D2.2 reached exponential stage faster in salinity 30 ppt than presumably because the isolate had been taken from traditional shrimp ponds in East Lampung with salinity ranged from 25-30 ppt.



Gambar 2 The growth of *Bacillus* sp. D2.2 in different range of pH

So that, *Bacillus* sp. D2.2 did not need longer time to adapt to the salinity culture condition.

Growth Stages in Different pH Treatments

Similar with those in salinity treatments, the lag stage in the treatment of pH 6, 7 and 8 occurred until the 9th hour then entered the exponential stage. While the stationary stage the pH treatment began at the 54th hour before experiencing a decrease to the death stage (Figure 2). Based on the graph of density comparison on pH treatment shows, the highest to lowest density in a row are treatment pH 6, pH 8 and pH 7. The treatment of pH 7 shows the lowest density of 1.23×10^9 CFU/ml.

The growth of *Bacillus* sp. D2.2 in pH treatments exhibited similar pattern. The bacterial exponential stage D2.2 had occurred from the 6th hour until the 48th hour. This showed that all three pH treatments did not significantly affect the bacterial growth. It was indicated that the growth of *Bacillus* sp. D2.2 were stable in pH range 6-8.

Generation Time, Growth Rate and Harvest Time of Bacillus sp. D2.2

Table 1 Generation time and growth rate of *Bacillus* sp. D2.2

Treatments	Generation time (hours)	Growth rate (hour ⁻¹)	Harvest time (hours)
0 ppt	14.783	0.069	95
10 ppt	7.613	0.134	65
20 ppt	5.588	0.179	60
30 ppt	5.976	0.173	57
pH 6	7.311	0.136	66
pH 7	7.395	0.136	66
pH 8	7.048	0.156	66

The treatment of 0 ppt salinity the lowest bacterial growth rate reached 0.069 hour⁻¹ with the longest generation time reaching 14.78 hours, while increasing salinity up to 30 ppt had shortened generation time more than half and had increased generation rate. Harvesting times of *Bacillus* sp. D2.2 isolates were usually produced as cultures reach the end of stationary stage or before the death stage. They also had similar trend to the generation time and the growth rate. They had been harvested faster in higher salinity, range from 57 to 95 hours (Table 1). Compare to salinity treatments, generation time and growth rate of *Bacillus* sp. D2.2 among all pH treatments were alike, just about 7 hours and 0.136 hour⁻¹ sequentially, so that the isolate could be harvested together in 66 hours (Table 1).

The exponential stage of *Bacillus* sp. D2.2 in this study was the longest stage which required one until three days before entering the stationary stage. Based on Pelczar et al. (1981), during the exponential stage, bacterial cells will divide at a constant rate, bacteria double at the same rate, metabolite activity is also constant and the state of growth is balanced.

Entering the static stage, bacteria will produce secondary compounds such as antibiotics. Before entering the death

stage some bacteria are able to survive the static stage from hours to several years before finally entering the stage of death (Purwoko, 2009). *Bacillus* sp. D2.2 had a static stage that lasts for several hours before finally entering the death stage (Figure 1).

Entering the stage of death, all cells will die faster in a few days to several months (Pelczar et al., 1981). *Bacillus* sp. D2.2 utilized glycerol as the main carbon source and other sources in the media used. The provision of carbon sources with different concentrations can also improve the life stage of bacteria (Devianto and Kardena, 2010).

Growth is an increase in mass or total cell number (for example in a culture), the rate of growth is the increase in the number of cells per unit of time, while the generation time is the time interval needed by a cell to divide. The results showed that salinity treatment of 20 and 30 ppt had the fastest growth rate (Table 1), while all of pH treatments exhibited the average growth rate of 0.136 hour⁻¹. This study showed that the higher the salinity accelerated the growth rate and generation time while different range of pH did not result different value of either the growth rate or generation time. Arellano-Carbajal and Olmos-Soto (2002) reported, their isolate, *Bacillus* LMM-12 had the growth rate 0.75 h⁻¹.

Observation of bacterial growth stage D2.2 aimed to determine harvest time to produce antibacterial substances. In this study the production time of antibacterial compounds was carried out at the stationary stage entering the death stage where the time of each treatment was different, at 0 ppt salinity treatment at the 95th hour, 10 ppt

salinity at 65 hours, 20 ppt salinity in the 60th hour and 30 ppt salinity in the 57th hour. While at the pH treatment the production time is at the same time which was at 66th hour. The prediction of the harvest time was suspected at the time that *Bacillus* sp. D2.2 had produced secondary metabolites or antibacterial compounds. Isnansetyo et al. (2009) stated in their study that bacteria from the genus *Pseudoalteromonas* from S2V2 strain produced the highest antimicrobial compounds at 96th hour or in the stationary stage to the death stage. In this stage the highest activity of the bacteria more likely released secondary or antimicrobial metabolites (Tsai and Su, 1999; Arellano-Carbajal and Olmos-Soto, 2002; Liu et al., 2006).

Antagonistic spectrum activity of Bacillus sp. D2.2

Antibacterial substance produced by *Bacillus* sp. D2.2 was present in the ethyl acetate extract of bacterial cells. *Bacillus* sp. D2.2 inhibited the growth of *V. alginolyticus*, *A. hydrophila*, and *S. aureus* in various salinities. The inhibition diameter of *Bacillus* sp. D2.2 against *V. alginolyticus* ranged from 6-14 mm, against *A. hydrophila* ranged from 2-7 mm, and against *S. aureus* ranged from 2-4 mm. On the other hand, the inhibition diameter that had been formed by *Bacillus* sp. D2.2 against the pathogen bacteria was relatively smaller in different pH, ranged from 2-9 mm (Table 2).

Although smaller, antibacterial substance produced by *Bacillus* sp. D2.2 was also present in the ammonium sulfate precipitate. Mostly the inhibition zone was produced by *Bacillus* sp. D2.2 against *V. alginolyticus* and *A. hydrophila* from different salinities, range from

Tabel 2 Inhibition diameter (mm) of *Bacillus* sp. D2.2 in different salinity and pH

Pathogenic bacteria	Salinity/pH	Extraction of ethyl acetate	Saturation of ammonium sulfate	Positive control (antibiotic)	Negatif control (aquadest)
<i>V. alginolyticus</i>	0 ppt	8	6	20	-
	10 ppt	14	-	18	-
	20 ppt	6	6	23	-
	30 ppt	10	3	20	-
	pH 6	4	-	20	-
	pH 7	9	4	19	-
	pH 8	5	3	23	-
	0 ppt	4	-	17	-
<i>A. hydrophila</i>	10 ppt	3	4	17	-
	20 ppt	2	3	19	-
	30 ppt	7	4	18	-
	pH 6	-	-	17	-
	pH 7	2	-	17	-
	pH 8	3	-	19	-
	0 ppt	3	-	19	-
	10 ppt	2	-	17	-
<i>S. aureus</i>	20 ppt	4	-	19	-
	30 ppt	2	2	24	-
	pH 6	-	-	19	-
	pH 7	3	-	17	-
	pH 8	2	3	19	-

3-6 mm, but was barely detected from different range of pH (Table 2).

This study indicated that antibacterial substance produced by *Bacillus* sp. D2.2 mostly from the ethyl acetate extract. Abraham (2004) in his research on the antibacterial activity of *Alteromonas* P7 stain also showed the similar results, since it was suspected that antibacterial compounds were still stored in the cell wall of the bacteria. Ethyl acetate is a specific solvent that can dissolve water up to 3% and solubility of up to 8% in water at room temperature. Ethyl acetate is a medium polar solvent (semi polar) as well as organic compounds which are esters of ethanol and acetic acid (Daluningrum, 2009). Ethyl acetate was used to obtain secondary metabolites in *Bacillus* sp. D2.2 which function as antibacterial compounds while ammonium sulfate was used to observe enzyme activity. The production of antibacterial substances obtained by extraction and cell saturation showed the presence of clear zones in

the diffusion test using bacteria *V. alginolyticus*, *A. hydrophila* and *S. aureus*. This proved that the *Bacillus* sp. D2.2 had antibacterial compounds that could inhibit the growth of the pathogenic bacteria in the diffusion test. The results showed that the best inhibition zone was found in cell extraction tested on *V. alginolyticus*. This is consistent with research conducted by Setyawan et al. (2014) where cell extracts tested on *V. alginolyticus* obtained the highest inhibition zone.

The study showed that *Bacillus* sp. D2.2 was able to inhibit the growth of pathogenic bacteria from both Gram-positive and Gram-negative, but when compared with the positive control, there was still not enough potential as an antibacterial compound producer. Nevertheless, Pan et al. (2009) scored bacteria that had diameter of the zone between 0 and 3 mm as weak, between 3 and 6 mm as good, and more than 6 mm as a strong inhibition. The best inhibition activity of on types of *Bacillus* sp.

D2.2 was present against Gram-negative bacteria, *V. alginolyticus*. In conclusion, salinities created different growth pattern of *Bacillus* sp. D2.2. The isolate reached the fast growth rate in salinity 20 and 30 ppt with 0.179 and 0.173 h⁻¹ and generation time of 5.59 and 5.97 hours respectively. In contrast, the isolate grew in similar pattern when the pH treatments were applied. The highest antibacterial activity (14 mm inhibition zone) of *Bacillus* sp. D2.2 was found in the antagonistic test against *V. alginolyticus* with ethyl acetate extract.

SIMPULAN

In conclusion, salinities created different growth pattern of *Bacillus* sp. D2.2. The isolate reached the fast growth rate in salinity 20 and 30 ppt with 0.179 and 0.173 h⁻¹ and generation time of 5.59 and 5.97 hours respectively. In contrast, the isolate grew in similar pattern when the pH treatments were applied. The highest antibacterial activity (14 mm inhibition zone) of *Bacillus* sp. D2.2 was found in the antagonistic test against *V. alginolyticus* with ethyl acetate extract.

Pustaka

- Abraham, T. (2004). Antibacterial marine bacterium deter luminous vibriosis in shrimp larvae. *NAGA, WorldFish Center Quarterly*, 27(3-4):28-31.
- Ali, H. H. (2014). Isolation and identification of staphylococcus bacteria from fish of fresh water and its antibiotics sensitivity in mosul city. *Basrah Journal of Veterinary Research*, 13(1):33-42.
- Arellano-Carbajal, F. and Olmos-Soto, J. (2002). Thermostable α -1, 4-and α -1, 6-glucosidase enzymes from bacillus sp. isolated from a marine environment. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 18(8):791-795.
- Augustin, J.-C., Rosso, L., and Carlier, V. (1999). Estimation of temperature dependent growth rate and lag time of listeria monocytogenes by optical density measurements. *Journal of microbiological methods*, 38(1-2):137-146.
- Buchanan, R., Whiting, R., and Damer, W. (1997). When is simple good enough: a comparison of the gompertz, baranyi, and three-phase linear models for fitting bacterial growth curves. *Food microbiology*, 14(4):313-326.
- Carlet, J., Jarlier, V., Harbarth, S., Voss, A., Goossens, H., and Pittet, D. (2012). Ready for a world without antibiotics? the penicillins antibiotic resistance call to action.
- Chythanya, R., Karunasagar, I., and Karunasagar, I. (2002). Inhibition of shrimp pathogenic vibrios by a marine pseudomonas i-2 strain. *Aquaculture*, 208(1-2):1-10.
- Daluningrum, I. (2009). Penapisan awal komponen bioaktif dari kerang darah (anadara granosa) sebagai senyawa antibakteri. *Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor*.
- Devianto, L. and Kardena, E. (2010). Pengaruh glukosa terhadap produksi biosurfaktan oleh azotobacter vinelandii dan pengaruh biosurfaktan terhadap biodegradasi tph oleh konsorsium bakteri petrofilik. *Biotechnology*, 8(1):1-10.

- Hardiyani, S., Harpeni, E., Setyawan, A., and Supono, S. (2016). Pathogenicity and in vivo study of local isolate *Bacillus* sp. d2. 2 at the vannamei culture (*Litopenaeus vannamei*). *AQUASAINS*, 5(1):441–446.
- Harpeni, E., Santoso, L., Supono, S., Wardiyanto, W., Widodo, A., and Yolanda, L. (2018). Effects of dietary probiotic *Bacillus* sp. d2. 2 and prebiotic sweet potato extract on growth performance and resistance to *Vibrio harveyi* in Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquacultura Indonesiana*, 18(2):55–61.
- Irianto, K. (2006). Mikrobiologi menguak dunia mikroorganisme. *Yrama Widya. Bandung*, 1:164–172.
- Isnansetyo, A., Istiqomah, I., Sinansari, S., Hernawan, R. K., Widada, J., et al. (2009). A potential bacterial biocontrol agent, strain s2v2 against pathogenic marine *Vibrio* in aquaculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25(6):1103–1113.
- Kesarcodi-Watson, A., Kaspar, H., Lategan, M. J., and Gibson, L. (2008). Probiotics in aquaculture: the need, principles and mechanisms of action and screening processes. *Aquaculture*, 274(1):1–14.
- Kharisma, A. and Manan, A. (2019). Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada air pembesaran udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) sebagai deteksi dini serangan penyakit vibriosis [the abundance of *Vibrio* sp. bacteria on enlargement water of *Litopenaeus vannamei* as the early detection of vibriosis]. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4(2):128–134.
- Kümmerer, K. (2004). Resistance in the environment. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 54(2):311–320.
- Liu, N., Chen, X.-G., Park, H.-J., Liu, C.-G., Liu, C.-S., Meng, X.-H., and Yu, L.-J. (2006). Effect of MW and concentration of chitosan on antibacterial activity of *Escherichia coli*. *Carbohydrate polymers*, 64(1):60–65.
- Pachanawan, A., Phumkhachorn, P., and Rattanachaiakunsopon, P. (2008). Potential of *Psidium guajava* supplemented fish diets in controlling *Aeromonas hydrophila* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 106(5):419–424.
- Pan, X., Chen, F., Wu, T., Tang, H., and Zhao, Z. (2009). The acid, bile tolerance and antimicrobial property of *Lactobacillus acidophilus* nit. *Food Control*, 20(6):598–602.
- Pelczar, M. J., Chan, E. C. S., and Pelczar, M. F. (1981). *Elements of microbiology*. McGraw-Hill International Book Company.
- Purwoko, T. (2009). *Fisiologi mikroba*. Bumi Aksara.
- Ravi, A., Musthafa, K., Jegathambal, G., Kathiresan, K., and Pandian, S. (2007). Screening and evaluation of probiotics as a biocontrol agent against pathogenic vibrios in marine aquaculture. *Letters in Applied Microbiology*, 45(2):219–223.
- Schaechter, M. (2009). *Encyclopedia of microbiology*. Academic Press.
- Setyawan, A., Harpeni, E., Ali, M., Mariska, D., and Aji, M. (2014). Potensi agen bakteri biokontrol indigenous tambak tradisional udang windu (*Penaeus monodon*) di Lampung timur strain d. 2.2, terhadap bakteri patogen pada udang dan ikan. *Prosiding Pertemuan Ahli Kesehatan Ikan*, pages 11–13.

- Sutherland, J., Bayliss, A., and Roberts, T. (1994). Predictive modelling of growth of staphylococcus aureus: the effects of temperature, ph and sodium chloride. *International journal of food microbiology*, 21(3):217–236.
- Tsai, G.-J. and Su, W.-H. (1999). Antibacterial activity of shrimp chitosan against escherichia coli. *Journal of food protection*, 62(3):239–243.
- Widanarni, W., Suwanto, A., Sukenda, S., and Lay, B. (2003). Potency of vibrio isolates for biocontrol of vibriosis in tiger shrimp (penaeus monodon) larvae. *BIOTROPIA-The Southeast Asian Journal of Tropical Biology*, (20).
- Zwietering, M., De Koos, J., Hase-nack, B., De Witt, J., and Van't Riet, K. (1991). Modeling of bacterial growth as a function of temperature. *Appl. Environ. Microbiol.*, 57(4):1094–1101.

SUNSCREEN CREAM BASED ON LOCAL RAW MATERIALS OF *Sonneratia alba* FROM TARAKAN CITY

Gloria Ika Satriani¹ · Burhanuddin Ihsan¹ · Yulma² · Rukisah¹

Ringkasan *Traditional products derived from the local wisdom of the Tarakan City coastal communities, namely in the form of cold protective skin powder from the sun which is made from mangrove raw *Sonneratia alba*. This product has potential to be developed to improve the economic value of local communities. They can compete with products other sunscreen products produced by industry (commercial) through cream preparation technology (sunscreen). This research was carried out for seven months (February-August 2018) in the Environmental Laboratory of FPIK UBT, Samarinda Pharmacy laboratory (AKFAR-SAM), and the UNMUL Mathematics and Biochemistry laboratory. The research procedure used maserasi method with 70% ethanol solvent followed by concentrating the extract using a rotary evaporator to obtain extracts of active ingredients and carried out qualitative phytochemical testing. The obtained active ingredient was then formulated into a sunscreen cream preparation. The level of protection of mixed sunscreen cold powder and commer-*

*cial cream were tested by using UV-VIS spectrophotometer to see the value of Sun Protection Factor (SPF) at absorbance of 290-320 nm. Qualitative phytochemical test showed that on *S.alba* contains of positive alkaloids, phenols, flavonoids, steroids, and tannins, and negative saponins. ANOVA statistical analysis (95%) based on the calculated *F* value < *F* table so that *H*₁ is rejected and *H*₀ is accepted, ie there is no difference in SPF values among sunscreen products tested in this study. Based on the category of sunscreen ability, it is known that the SPF value of the three different products tested in this study ranged from maximum to ultra categories with pH values ranging from 6.5-7.5.*

Keywords *Cold protective skin powder, phytochemical, sun protection factor (SPF)*

Received : 15 September 2018

Accepted : 20 Oktober 2018

PENDAHULUAN

Sudah sejak lama, secara turun temurun masyarakat nelayan di Kota Tarakan, khususnya kaum ibu-ibu (istri ne-

¹)Jurusan Akuakultur FPIK UBT ²)Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK UBT
E-mail: gloria.ubt@gmail.com

layan lokal) senantiasa menggunakan pupur/bedak dingin ketika beraktivitas siang hari (*outdoor*) terutamasaat sinar matahari terik dan udara sangat kering. Pupur/bedak dingin tersebut umumnya dibalurkan ke seluruh wajah sehingga ketika mengering akan menghasilkan tampilan wajah seperti menggunakan topeng putih tebal. Khasiat penggunaan pupur/bedak dingin yang dipercaya oleh ibu-ibu nelayan lokal setempat ialah mampu membuat kulit wajah mereka tetap sejuk, lembab, dan mengurangi dampak buruk sinar matahari yang dapat menyebabkan kulit berubah menjadi semakin coklat atau menghitam (*go-song*). Pupur/bedak dingin tersebut dibuat sendiri secara tradisional dengan menggunakan racikan yang terdiri dari bahan baku lokal diantaranya bahan mangrove tanaman *S. alba* (baik dari kulit, batang, bunga, buah, daun, dan biji) yang dipercaya dapat memberikan khasiat untuk mengurangi dampak buruk paparan sinar matahari siang yang terik. Masyarakat lokal Indonesia umumnya memiliki kekayaan sumberdaya alami yang telah digunakan secara turun-temurun khususnya tumbuhan kosmetik tradisional yang memiliki potensi bahan aktif kosmetik (Darmakusuma, 2014).

Kearifan lokal yang dimiliki masyarakat setempat (ibu-ibu nelayan Suku Asli Tidung) perlu dilestarikan dan dikembangkan serta didukung dengan kajian-kajian ilmiah penelitian agar manfaatnya dapat terus dirasakan, dan memiliki nilai tambah (ekonomi). Produk tradisional berupa bedak/pupur dingin ini berpotensi untuk dikembangkan guna meningkatkan nilai ekonomi masyarakat lokal, dan dapat bersaing dengan produk-produk tabir surya lainnya yang

dihasilkan oleh produksi industri (pabrik). Menurut keputusan Kepala BPOM RI (No: HK. 00. 05. 42. 1018) menyatakan bahwa pengertian bahan tabir surya ialah bahan yang digunakan untuk melindungi kulit dari radiasi sinar UV dengan cara menyerap, memancarkan, dan menghamburkan.

Bahan baku yang relatif ramah lingkungan sangat mudah diperoleh di Kota Tarakan, yakni tanaman *S. alba* menjadi nilai tambah tersendiri bagi pengembangan bedak/pupur dingin menjadi sediaan krim tabir surya. Sebagian besar aktivitas farmakologis suatu tumbuhan berkaitan erat dengan kandungan metabolit sekundernya. Metabolit sekunder adalah kelompok senyawa yang dihasilkan tumbuhan dengan fungsi yang hingga saat ini belum diketahui dengan jelas, namun diduga kuat berkaitan dengan kemampuan tumbuhan untuk mempertahankan diri dari serangan hama dan penyakit (Yadav and Agarwala, 2011). Penelitian terbaru menemukan bahwa kanker tenggorokan dapat disembuhkan melalui aktivitas berkumur menggunakan ekstrak yang berasal dari kulit mangrove (Revathi et al., 2013). Hingga dengan saat ini, masih terus dilakukan pembuktian ilmiah tentang manfaat dari aktivitas metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman mangrove khususnya buah *S. alba* (*apple mangrove*) serta pembuatan produk turunannya. Penelitian ini merupakan produk tradisional hasil dari kearifan lokal yang ramah lingkungan karena menggunakan bahan alami (buah mangrove) dan melalui penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemanfaatan, daya simpan, nilai tambah estetika, dan potensi ekonomi, serta mampu meningkatkan pemanfaatan “Buah Pedada (*S. alba*)” yang

selama ini belum termanfaatkan secara optimal, sehingga menciptakan peluang bagi masyarakat untuk mendapatkan penghasilan dari menanam dan memelihara pohon mangrove jenis pedadadisamping ikut serta juga (secara tidak langsung) memelihara kawasan hutan mangrove yang memiliki nilai ekologis penting bagi ekosistem pesisir dan laut tropis khususnya wilayah Tarakan Kalimantan Utara.

MATERI DAN METODE

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70% dilanjutkan dengan rotary evaporasi. Pengujian fisik ekstrak *S. alba* (kadar air, kadar abu dan rendemen), pengujian fitokimia secara kualitatif (alkaloid, fenol, flavonoid, saponin, steroid, dan tanin) dan pembuatan racikan sediaan krim tabir surya berdasarkan IMO (2004) yaitu menimbang, mencampur, dan penapisan bahan sunscreem menjadi krim sediaan setengah padat berupa emulsi. Tahapan penelitian terdiri dari preparasi sampel, ekstraksi, uji fitokimia, peracikan sediaan krim dan penentuan nilai *Sun Protection Factor* (SPF). Penelitian ini dilaksanakan selama tujuh bulan (Februari-Agustus 2018) di laboratorium Lingkungan FPIK UBT untuk melakukan ekstraksi dan pengujian kualitatif fitokimia, laboratorium Farmasi Samarinda (AKFARSAM) untuk kegiatan meracik sediaan krim, dan laboratorium Biokimia MIPA UNMUL untuk melakukan pengujian nilai SPF.

Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) menurut Pissavini et al, (2003) adalah dengan menimbang sebanyak 1

Tabel 1 Kostanta Spektrum

Panjang gelombang (nm)	(EE) x (I)
290	0,015
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,018
Total	1

gram sampel dan dipindahkan ke dalam labu ukur dan ditambah etanol sampai 100 ml, dihomogenkan dan kemudian disaring menggunakan kertas saring. Sebanyak 5 mL larutan dipindahkan ke dalam labu ukur dan ditambah etanol sampai 50 mL. Sebanyak 5 mL larutan dipindahkan ke dalam labu ukur dan ditambah etanol sampai 25 mL. Spektrum absorbansi ditentukan dalam kisaran gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm dan menggunakan etanol sebagai blanko. Data absorbansi diperoleh dimasukkan dalam Persamaan 1 berikut ini:

$$SPF_{Spek} = FK \times \sum_{290}^{329} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \quad (1)$$

dimana, FK/Faktor Koreksi (10); Abs/Absorbansi Sampel; $EE(\lambda)$ /Spektrum Efek Eritema; $I(\lambda)$ /Spektrum Cahaya Matahari

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda)$ adalah Konstanta yang ditetapkan oleh Sayre et al. (1979) yakni (Tabel 1)

Efektifitas tabir surya dinyatakan oleh *Sun Protection Factor* (SPF) yang didefinisikan sebagai perbandingan *Dosis Eritema Minimum* (DEM) pada kulit manusia terlindungi tabir surya dengan DEM tanpa perlindungan. Nilai SPF ditentukan melalui perbandingan energi dari sinar yang dipaparkan untuk dapat menimbulkan eritema (efek kemerahan pada kulit manusia) dan da-

pat juga melalui waktu yang diperlukan sampai timbul eritema. Kategori kemampuan tabir surya menurut Damogalad et al. (2013) adalah minimal (2-4), sedang (4-6), ekstra (6-8), maksimal (8-15), dan ultra (>15). Hasil Perhitungan SPF pada penelitian ini menggunakan Spektrofotometer dengan mengamati tiga perlakuan (Pupur/Bedak Dingin, Sediaan Krim, dan Tabir Surya Komersil) yang masing-masing pengujian (Tabel 4) diulang sebanyak tiga kali menurut percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebagai berikut ini (Persamaan 2):

$$Y_{ij} = \mu_i + T_i + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

dimana, Y_{ij} = Pengamatan ke j dari perlakuan ke i ; μ_i = Nilai tengah umum; T_i = Pengaruh dari perlakuan ke i ; ε_{ij} = Galat percobaan dari perlakuan ke i pada pengamatan ke j ; $i = 1, 2, 3, \dots, t$ adalah jumlah perlakuan; $j = 1, 2, 3, \dots, r$ adalah jumlah ulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada umumnya pelarut yang sering digunakan pada produk keamanan pangan adalah etanol pro analysis (etil alkohol C_2H_5OH) karena etanol memiliki polaritas yang tinggi sehingga dapat mengekstrak bahan lebih banyak dibandingkan pelarut organik yang lain. Etanol ini adalah suatu jenis etanol dengan kadar 96,0-96,5% yang umum digunakan untuk industri farmasi dan kosmetik serta untuk minuman beralkohol. Etanol mempunyai titik didih yang rendah dan cenderung aman, tidak beracun dan berbahaya, namun larut dalam air dan melarutkan komponen senyawa organik seperti karbohidrat, resin dan gum (FDCA,

2002). Pelarut yang berbeda akan memberikan nilai yang berbeda karena pelarut akan berdifusi ke dalam sampel, serta pada proses tersebut pelarut terdifusi pada komponen yang memiliki tingkat kepolaran yang sama. Hal tersebut juga diutarakan oleh Sayre et al. (1979) bahwa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai rendemen yang dihasilkan yaitu metode ekstraksi yang digunakan, ukuran partikel sampel, kondisi dan waktu penyimpanan, lama waktu ekstraksi, perbandingan jumlah sampel terhadap jumlah pelarut yang digunakan, dan jenis pelarut yang digunakan.

Pemekatan ekstrak dilakukan dengan metode penguapan atau rotary evaporasi, yakni instrumen yang menggunakan prinsip destilasi (pemisahan) di mana terjadi proses perubahan molekul dalam fasa cair menjadi gas sehingga dihasilkan pemekatan ekstrak (Harvey, 2000). Prinsip utama ini menggunakan penurunan tekanan pada labu alas bulat dan pemutaran labu alas bulat sehingga pelarut dapat menguap lebih cepat di bawah titik didihnya. Ekstrak tersebut selanjutnya dikeringkan dengan oven (suhu konstan $40^\circ C$) hingga menghasilkan rendemen ekstrak pasta kental.

Penapisan fitokimia ekstrak buah pedada (*S.alba*) dilakukan dengan uji alkaloid, fenol, flavonoid, saponin, steroid, tanin dan kadar total fenol (pada Tabel 2). Menurut Lim et al. (2002) bahwa ada hubungan antara total fenol dan aktivitas antioksidan dimana jika di dalam suatu bahan memiliki konsentrasi senyawa fenol yang tinggi maka aktivitas antioksidan dalam bahan tersebut juga tinggi. Andayani et al. (2008) menyatakan bahwa senyawa fenol dan aktivitas antioksidan memiliki gugus -OH

dan –OR seperti flavonoid dan asam fenolat. Menurut Svobodová et al. (2003), senyawa fenolat berperan dalam menurunkan sinyal redoks-sensitif untuk menghambat kerusakan DNA.

Berdasarkan penelitian Herawati et al. (2011) ekstrak *S. alba* memiliki kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, tripenoid, steroid, fenol hidrokuinon, saponin dan tanin. Berbeda dengan penelitian ini, bahwa ekstrak *S. alba* yang hidup di kawasan pesisir Pantai Amal Kota Tarakan pada pengujian kualitatif fitokimia menghasilkan nilai negatif yaitu tidak mengandung saponin. Perbedaan variasi genetik, geografi, iklim, teknik budidaya dan pemanenan, waktu penyimpanan, dan teknik persiapan ekstrak merupakan faktor penyebab perbedaan komposisi senyawa, khususnya metabolit sekunder, sehingga mempengaruhi kualitas senyawa ekstrak (Wu et al., 2009). Penelitian lain terhadap hasil analisis proksimat buah *Sonneratia* sp melaporkan bahwa buah tersebut memiliki kadar air (bb) 84,76%, kadar abu (bk) 8,4%, kadar lemak (bk) 4,82%, kadar protein (bk) 9,21%, dan kadar karbohidrat (bk) 77,57% (Manalu, 2011).

Berdasarkan pengujian kadar air, kadar abu, dan rendemen terhadap sampel *S. alba* diketahui nilainya Tabel 3. Pasta kental ini selanjutnya diuji secara fisika terhadap kandungan kadar air dan kadar abu berdasarkan metode dengan tujuan untuk memberikan batasan minimal atau rentang besarnya kandungan air dan kadar abu dalam suatu bahan. Semakin kecil kandungan air dalam suatu bahan, maka akan sangat berguna untuk memperpanjang daya simpan pasta kental hasil ekstraksi selama penyimpanan. Sedangkan, penetapan kadar abu pasta kental dilakukan untuk

memberikan gambaran kandungan senyawa anorganik yang terkandung dalam bahan, baik yang berasal dari tanaman secara alami maupun kontaminan selama proses pembuatan ekstrak berupa pasta kental. Berdasarkan pengujian kadar air dan kadar abu terhadap ekstrak pasta kental pada penelitian ini diketahui bahwa bahan tersebut memiliki potensi masa simpan yang panjang serta memiliki kandungan garam anorganik dan mineral penting, dan tidak terjadi kontaminasi kotoran selama pengerjaan proses ekstraksi. Nilai kadar air dan kadar abu akan mempengaruhi nilai rendemen dan ekstrak yang dihasilkan oleh sample. Menurut Ahmed et al. (2010) kandungan air dan kadar abu turut menentukan nilai komponen lain yang turut terkandung dalam rendemen.

Indonesia memiliki kekayaan sumber bahan kosmetik alami, khususnya tumbuhan kosmetik tradisional yang memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai bahan aktif tabir surya (*sunscreem*). Penentuan khasiat dan mekanisme tabir surya berbahan aktif *S. alba* asal Kota Tarakan pada Tabel. 5 telah teruji bahwa berpotensi menjadi produk sunscreem yang efektif menangkalkan radiasi sinar UV. Pengujian SPF terdiri atas tahapan: (i) Penapisan kandidat ekstrak bahan aktif (ii) Penentuan nilai SPF berdasarkan kategori tabir surya menurut Damogalad et al. (2013); di mana pada pengujian SPF pada penelitian ini untuk bahan uji bedak dingin, sediaan krim tabir surya, dan krim sunscreem komersial (Tabel 4).

Analisis statistik ANOVA (95%) berdasarkan nilai F hitung $< F$ tabel sehingga H_1 ditolak dan H_0 diterima yakni tidak ada perbedaan nilai SPF di an-

Tabel 2 Hasil Uji Fitokimia

Parameter	Penapisan Ekstrak (Pelarut Etanol 70%)	Indikator
Alkaloid	+	Terbentuknya endapan jingga merah hingga coklat
Fenol	+	Terbentuk endapan hijau hingga hijau biru
Flavonoid	+	Terbentuk warna kuning jelas dahulu kemudian larutan kembali seperti semula
Saponin	-	Terbentuk busa stabil yang melimpah ketika dikocok
Steroid	+	Apabila berwarna merah ungu maka mengandung triterpenoid, dan positif steroid apabila berubah menjadi hijau biru.
Tanin	+	Terbentuk warna kuning gelap hingga hitam biru.

Keterangan: + (Positif atau mengandung senyawa yang diuji); dan – (negatif atau tidak mengandung senyawa yang diuji)

Tabel 3 Hasil Pengujian Fisik

Sampel	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Rendermen (%)
Simplicia kering	29.21 ± 3.03	17.99 ± 2.65	-
Ekstrak pasta (70%)	0.21 ± 0.02	7.90 ± 0.01	9.38

Tabel 4 Nilai SPF Ekstrak *S. alba*

Bahan Uji	Nilai SPF	Kategori
Bedak Dingin	12,29	Maksimal
	16,41	Ultra
	8,20	Maksimal
Sediaan Krim	15,31	Ultra
	21,86	Ultra
	10,93	Maksimal
Krim komersil	11,48	Maksimal
	16,99	Ultra
	16,99	Ultra

tara produk tabir surya yang diujikan pada penelitian ini. Berdasarkan kategori kemampuan tabir surya diketahui nilai SPF ketiga produk berbeda yang diujikan pada penelitian ini berkisar di kategori maksimal hingga ultra. Kendali mutu untuk mengkarakterisasi bahan aktif dan pengujian nilai SPF merupakan tahap penting bagi penelitian dan pengembangan produk kosmetik berbahan alami (Darmakusuma, 2014). Penilaian mutu karakteristik pH pada penelitian ini berkisar antara 6,5-7,5 serta masih layak untuk diaplikasikan pada kulit manusia (Masnec and Pujube, 2008).

SIMPULAN

Performa sediaan krim tabir surya berbasis bahan baku lokal hutan mangro-

ve (*S. alba*) Kota Tarakan memiliki nilai SPF yang tidak berbeda dengan produk tabir surya lainnya (pupur/bedak dingin dan tabir surya komersil) sehingga berpotensi untuk dikembangkan guna meningkatkan nilai ekonomi masyarakat lokal. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan juga analisis spektroskopi massa dengan menggunakan peralatan GCMS terhadap kandidat ekstrak bahan aktif *S. alba*.

Acknowledgements Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Ditjen Penguatan Riset dan Pengembangan, Kemenristekdikti.

Pustaka

- Ahmed, R., Moushumi, S. J., Ahmed, H., Ali, M., Haq, W. M., Jahan, R., and Rahmatullah, M. (2010). Serum glucose and lipid profiles in rats following administration of *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl. (Sonneratiaceae) leaf powder in diet. *Advances in Natural and Applied Sciences*, 4(2):171–174.
- Andayani, R., Maimunah, M., and Yovita, L. (2008). Penentuan aktivitas antioksidan, kadar fenolat total dan likopen pada buah tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*.

- Damogalad, V., Edy, H. J., and Supriati, H. S. (2013). Formulasi krim tabir surya ekstrak kulit nanas (ananas comosus L. Merr.) dan uji in vitro nilai sun protecting factor (spf). *PHARMACON*, 2(2).
- Darmakusuma, D. (2014). *Pengembangan Kandidat Bahan Aktif Anti-photoaging dari Beberapa Tumbuhan Kosmetik Tradisional Indonesia*. PhD thesis, Institut Pertanian Bogor.
- FDCA (2002). Liquid liquid extraction and solid-liquid extraction, institute of thermal process and environmental engineering.
- Harvey, D. (2000). *Modern analytical chemistry*. Boston: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Herawati, N., Daha, J. L., and Zenta, F. (2011). Potensi antioksidan ekstrak metanol kulit batang tumbuhan mangrove s. alba. *J Chemical*, 12(1):9–13.
- IMO (2004). *Handbook of Pharmaceutical Manufacturing Formulation Semisolid Products*. CRC Press.
- Lim, S., Cheung, P., Ooi, V., and Ang, P. (2002). Evaluation of antioxidative activity of extracts from a brown seaweed, sargassum siliquastrum. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(13):3862–3866.
- Manalu, R. D. E. (2011). Kadar beberapa vitamin pada buah pedada (sonneratia caseolaris) dan hasil olahannya. *Skripsi. Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor*.
- Masnec, I. S. and Pujube, S. (2008). Photoaging. *Collagen Antropology*, 2:177–180.
- Revathi, P., Thirumalaikolundusubramanian, P., Prabhu, N., et al. (2013). Medicinal properties of mangrove plants—an overview. *International Journal of Bioassays*, 2(12):1597–1600.
- Sayre, R. M., Agin, P. P., LeVee, G. J., and Marlowe, E. (1979). A comparison of in vivo and in vitro testing of sunscreens formulas. *Photochemistry and Photobiology*, 29(3):559–566.
- Svobodová, A., Psotová, J., Walterová, D., et al. (2003). Natural phenolics in the prevention of uv-induced skin damage. a review. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, 147(2):137–145.
- Wu, S.-B., Wen, Y., Li, X.-W., Zhao, Y., Zhao, Z., and Hu, J.-F. (2009). Chemical constituents from the fruits of sonneratia caseolaris and sonneratia ovata (sonneratiaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 37(1):1–5.
- Yadav, R. and Agarwala, M. (2011). Phytochemical analysis of some medicinal plants. *Journal of phytology*.

***Avicennia alba* FRUIT EXTRACT AS A NATURAL ANTIBACTERIAL TREATMENT OF *Vibrio parahaemolyticus* INFECTION IN VANAME SHRIMP (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)**

Dwi Arum Mufidah¹ · Wardiyanto¹ · Rara Diantari²

Ringkasan Vaname shrimp (*L. vannamei*) has high economical value as an export commodity. However, there are obstacles that cause a decline in the level of shrimp exports in the world. One of the obstacle is shrimp disease which is treated using antibiotics. This method might caused pathogenic resistance and become a residue when consumed by humans. *A. alba* fruit extract has benefits as natural antibacterial ingredient that are safe to treat the shrimp which is infected by the *V. parahaemolyticus*. In this study, shrimp is infected with *Vibrio parahaemolyticus* immersed using *A. alba* with a concentration of 300 mg L⁻¹, 350 mg L⁻¹, and 400 mg L⁻¹ for 21 days plus the control treatment. The concentration of 400 mg L⁻¹ showed better results compare to other concentration on all observed parameters; faster recovery time, higher survival rate and relative percent survival (RPS), also mild damage on hepatopancreas test.

Keywords *Litopenaeus vannamei*, antibiotics, *Avicennia alba*, fruit extract *Vibrio parahaemolyticus*

Received : 20 September 2018

Accepted : 23 Oktober 2018

PENDAHULUAN

Udang vaname merupakan udang introduksi yang bernilai ekonomis tinggi sebagai komoditi ekspor karena diminati oleh pasar dunia. Hal tersebut dibuktikan dengan tingginya jumlah ekspor ke beberapa Negara pada periode 2012-2017 yang selalu mengalami kenaikan tiap tahunnya sebesar 10,40% dan volume ekspor udang mencapai 23.620 ton pada tahun 2016. Untuk memenuhi tingginya permintaan tersebut, produksi udang vaname di wilayah Indonesia terus dilakukan. Lampung menjadi penyumbang terbesar produksi udang vaname nasional tahun 2013 yaitu sebesar 72.051 ton (KKP, 2013).

Alasan petambak menggunakan jenis udang vaname ini adalah karena pertumbuhannya cepat, nilai konsumsi pakan atau *Food Consumption Rate* (FCR) yang rendah, mampu beradaptasi terhadap kisaran salinitas yang tinggi dan

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung ²)Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

E-mail: arummufidah19@gmail.com

dapat dipelihara pada padat tebar yang tinggi (Nur'aini et al., 2007). Akan tetapi, terdapat beberapa kendala dalam kegiatan budidaya udang vaname, salah satunya adalah penyakit. Penyakit yang mudah timbul umumnya disebabkan oleh bakteri *Vibrio* sp. (Ruangpan and Kitao, 1991). Fluktuasi pH, tingkat oksigen terlarut yang rendah, temperatur, salinitas lebih dari 50 ppt, kadar amonia, dan sulfat, serta bahan-bahan organik yang lain dapat menjadi penyebab stress pada udang dan memicu terjadinya penyakit. Namun, peningkatan jumlah bakteri *Vibrio* tetap menjadi penyebab timbulnya penyakit pada pembesaran udang (Lightner, 1996).

Upaya pengobatan penyakit dapat dilakukan dengan menggunakan antibiotik (Sipayung et al., 2015), namun dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan resistensi patogen. Selain itu, beberapa negara maju mulai menerapkan persyaratan mutu yang lebih ketat terhadap udang yang diimpor dari negara berkembang seperti Indonesia. Volume ekspor udang di Indonesia merosot sekitar 64% sejak diberlakukannya *zero tolerance* terhadap residu antibiotik pada tahun 2001 (Putro, 2008).

Pencarian sumber antibakteri alami sangat dibutuhkan sebagai pengganti peran dari antibakteri sintetik. *A. alba* merupakan salah satu tumbuhan yang banyak tersebar di Indonesia serta memberikan berbagai manfaat salah satunya anti bakterial (Subashree et al., 2010). Untuk meminimalisir kerugian yang disebabkan oleh bakteri *V. parahaemolyticus* dapat dilakukan pengobatan udang yang terserang bakteri dengan memanfaatkan bahan antibakteri alami dari ekstrak buah mangrove jenis *A. alba* dalam membunuh dan menghambat per-

tumbuhan bakteri *Vibrio* sp. (Manilal et al., 2009). Penggunaan bahan antibakteri alami yang berasal dari tumbuhan *A. alba* sangat dibutuhkan dalam kasus ini. Selain murah dan lebih mudah didapat, bahan antibakteri alami aman untuk digunakan dan tidak menyebabkan resistensi terhadap bakteri

MATERI DAN METODE

Uji Pendahuluan

Terdapat beberapa tahap dalam melakukan uji pendahuluan antara lain preparasi sampel buah *A. alba*. yang didapatkan dari Pulau Pasaran, Kota Karang, Teluk Betung Timur, Kota Bandar Lampung, Lampung. Buah *A. alba* dimaserasi menggunakan pelarut metanol yang selanjutnya dilakukan evaporasi pada filtrat yang didapatkan menggunakan rotary evaporator dengan suhu 37 °C (Handayani and Nurjanah, 2013). Ekstrak cair yang didapatkan kemudian diuji kualitatif fitokimia untuk mengetahui kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam buah *A. alba*. Dilakukan uji aktivitas antibakteri pada ekstrak yang telah didapat terhadap bakteri *V. parahaemolyticus* dengan konsentrasi 50, 100, 200, 400 mg/l serta kontrol positif yang mengandung 50 mg/l kloramfenikol dan kontrol negatif yang mengandung pelarut metanol.

Uji Toksisitas Brine Shrimp Lethal Toxicity (BSLT)

Uji BSLT ini dilakukan dengan menggunakan larva *Artemia salina* sebanyak 10 ekor yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 3 ml air laut dan telah diberi larutan ekstrak buah mangrove dengan konsentrasi 0 (kontrol), 300

mg/l, 350 mg/l, dan 400 mg/l sebanyak 2 kali ulangan.

Persiapan Media Pemeliharaan dan Hewan Uji

Wadah yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 12 akuarium yang berwarna gelap. Sebelum digunakan, akuarium disterilisasi secara kimiawi dengan cara dicuci dan didesinfeksi menggunakan klorin 30 mg/l, kemudian dinetralkan dengan natrium thiosulfat 15 mg/l (Widanarni et al., 2014).

Pemeliharaan Hewan Uji

Udang vaname diberi pakan komersil dengan frekuensi pemberian pakan 4 kali sehari yaitu pukul 07.00, 11.00, 15.00, dan 19.00 WIB secara *ad libitum*. Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan penyiponan dan pergantian air setiap pagi hari sebanyak 10% serta dilakukan pengukuran kualitas air seperti suhu, DO, pH, dan salinitas pada awal dan akhir penelitian.

Uji Kohabitasi

Bakteri *V. parahaemolyticus* dikultur pada media cair NB dan diinkubasi pada orbital shaker hingga mencapai kepadatan 10^7 CFU/ml. Udang diinjeksi bakteri dengan kepadatan 10^7 CFU/ml dan dilakukan pengamatan setelah udang menunjukkan gejala abnormal. Infeksi vibriosis diisolasi dengan mengambil bagian abnormal pada udang menggunakan jarum ose dan ditanam pada media TCBS (Hardiyani et al., 2016). Bakteri yang telah tumbuh pada media TCBS diambil koloni tunggal untuk dilakukan re-injeksi *V. parahaemolyticus* dengan kepadatan 10^7 CFU/ml pada udang baru dengan masa pemeliharaan lebih cepat dari injeksi sebelumnya. Pemeliharaan dilakukan hingga udang memperlihatkan gejala klinis

abnormal yang berarti bakteri *V. parahaemolyticus* telah aktif. Kemudian dilakukan isolasi kembali pada bagian abnormal udang yang ditanam pada media TCBS. Bakteri yang tumbuh pada media TCBS ini digunakan sebagai ujiantang.

Uji Tantang

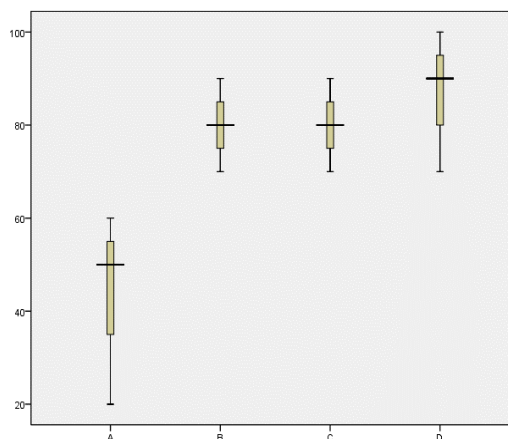
Uji tantang dilakukan menggunakan bakteri *V. parahaemolyticus* dengan kepadatan 10^7 CFU/ml sebanyak 0,1 ml/ekor. Injeksi dilakukan pada bagian dekat insang dengan menggunakan alat suntik. Gejala klinis udang pasca uji tantang diamati selama 3 hari dan dilakukan perendaman menggunakan ekstrak buah *A. alba* dengan konsentrasi 300 mg/l, 350 mg/l dan 400 mg/l dan dilakukan pengamatan gejala klinis kembali selama 21 hari.

Analisis Data

Data kelangsungan hidup dan kerusakan jaringan pada hewan uji dianalisis secara statistik kemudian diuji normalitas serta homogenitas. Apabila data telah homogen, diolah dengan analisis sidik ragam (ANNOVA) dengan tingkat kepercayaan 95% untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak buah *A. alba* dengan konsentrasi berbeda sebagai pengobatan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *V. parahaemolyticus* pada udang vaname. Apabila berbeda nyata antar perlakuan, maka diuji lanjut menggunakan uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95%. Sedangkan data RPS (*Relative Percent Survival*) dianalisis menggunakan uji T dan data kualitas air serta gejala klinis dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

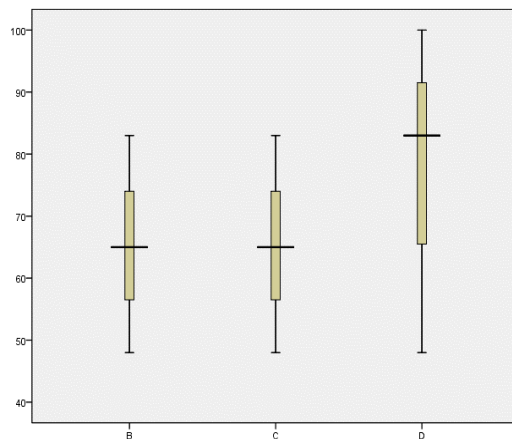
Hasil pengamatan gejala klinis menunjukkan perubahan morfologi udang vaname terjadi pada hari ke-2 pasca injeksi *V. parahaemolyticus* yaitu warna tubuh, ekor, dan pleopod memerah serta hepatopankreas berwarna cokelat. Pada hari ke-3 udang mengalami nekrosis pada karapas dan ekor geripis. Pengamatan gejala klinis pasca perendaman ekstrak buah *A. alba* menunjukkan bahwa semua perlakuan belum mengalami adanya pemulihan hingga hari ke-5. Perlakuan D (400 mg/l) yang merupakan dosis tertinggi membutuhkan waktu pemulihan lebih cepat dibandingkan perlakuan A, B, dan C. Udang vaname pada perlakuan A (0 mg/l) tidak mengalami pemulihan tubuh hingga hari ke-21, hal tersebut dikarenakan tidak terdapat kandungan bahan aktif pada perlakuan A yang membantu tubuh udang dalam menghambat infeksi bakteri. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Rosidah and Afizia (2012) bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka kemampuan anti-bakterinya juga semakin besar. Pemulihan kondisi morfologi udang pasca perendaman ekstrak buah *A. alba* dikarenakan adanya kandungan senyawa aktif pada buah *A. alba* seperti flavonoid dan tanin yang berfungsi sebagai antibakteri. Pemulihan morfologi udang vaname ditandai dengan mudarnya warna merah pada kaki dan ekor serta hilangnya nekrosis pada karapas udang. Terjadinya pemulihan morfologi udang membuktikan bahwa senyawa aktif pada buah *A. alba* berperan sebagai antibakteri pada udang vaname pasca injeksi *V. parahaemolyticus*.



Gambar 1 Kelangsungan hidup udang vaname

Hasil analisis ragam (ANNOVA) menunjukkan perendaman udang vaname yang terinfeksi *V. parahaemolyticus* menggunakan ekstrak buah *A. alba* berpengaruh terhadap kelangsungan hidup udang vaname. Hasil analisis diuji lanjut menggunakan uji Duncan yang menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, dan D ($P < 0,05$) (Gambar 1).

Kelangsungan hidup udang vaname berkaitan dengan kandungan bahan aktif dalam buah *A. alba* yang terdiri dari flavonoid dan tanin. Flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri. Mekanisme kerja flavonoid yaitu dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel sehingga tidak dapat diperbaiki lagi. Tanin memiliki aktivitas antibakteri yang dapat mengerutkan membran sel sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat dan mati. Nilai kelangsungan hidup udang vaname juga berkaitan dengan patoge-



Gambar 2 Relative percent survival

nisitas *V. parahaemolyticus* yang berhubungan dengan kondisi udang. Kondisi air selama pemeliharaan udang vaname berada dalam kisaran optimum yang mempengaruhi udang tetap dalam kondisi yang baik, dimana *V. parahaemolyticus* bersifat oportunistik yaitu dapat menjadi lebih patogen apabila kondisi inang kurang optimal (Nasi et al., 2012).

Hasil analisis uji t menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak buah *A. alba* sebagai pengobatan udang vaname yang terinfeksi *V. parahaemolyticus* tidak berpengaruh terhadap relative percent survival (RPS) udang vaname ($P > 0,05$) Gambar 2.

Pemberian ekstrak buah *A. alba* sebagai pengobatan udang vaname yang terinfeksi *V. parahaemolyticus* memberikan perlindungan yang cukup baik meskipun tidak berpengaruh nyata terhadap relative percent survival udang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Alifuddin (2007) secara umum efektivitas vaksin dianggap baik apabila nilai RPS $\geq 50\%$. Ketahanan udang pada masing-masing perlakuan dapat dilihat dari pengamatan langsung berupa perubahan tingkah

laku udang selama masa pemeliharaan pasca perendaman.

Kualitas air merupakan faktor penting yang sangat mempengaruhi kehidupan organisme akuatik seperti reproduksi, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup. Parameter kualitas air yang diamati dalam penelitian ini seperti suhu, DO, salinitas, dan pH berada dalam kisaran optimal.

Hepatopankreas merupakan organ target infeksi bakteri dan merupakan organ terpenting pada udang karena memiliki beberapa fungsi seperti detoksifikasi, memproduksi enzim-enzim pencernaan, menyimpan hasil-hasil pencernaan termasuk mineral dan bahan organik, ekskresi, metabolisme lemak dan karbohidrat sebagai energi, dan juga menyebarkan nutrisi ke berbagai bagian tubuh untuk fungsi fisiologis, khususnya saat pembentukan kembali kulit udang saat periode *moulting* (Musallamah and Abdulgani, 2010). Apabila hepatopankreas mengalami kerusakan, maka akan berpengaruh terhadap sistem metabolisme dalam tubuh udang.

Uji histopatologi dilakukan pada hepatopankreas udang sehat, udang terinfeksi *V. parahaemolyticus*, dan udang pasca perendaman ekstrak buah *A. alba* untuk melihat perbedaan organ hepatopankreas udang vaname. Dari hasil uji didapatkan semua sampel mengalami kerusakan jaringan berupa nekrosis (N), vakuolasi (V), dan degenerasi (D) dengan nilai kerusakan rata-rata $< 25\%$ yang menyebabkan hepatopankreas mengalami kerusakan ringan akibat infeksi bakteri *V. parahaemolyticus*.

Tingkat kerusakan yang terjadi pada tiap perlakuan mendapatkan persentase

Tabel 1 Rata-rata tingkat kerusakan hepatopankreas udang vaname

Tingkat kerusakan	Kerusakan jaringan		
	Nekrosis	Degenerasi	Vakuolasi
A (0 mg/l)	++	+	++
B (300 mg/l)	+	+	+
C (350 mg/l)	+	+	+
D (400 mg/l)	+	+	+

Keterangan: + = Kerusakan ringan ++ = Kerusakan sedang

yang berbeda. Perbedaan tingkat kerusakan yang terjadi disajikan pada (Tabel 1).

Tingkat kerusakan jaringan pada perlakuan A (0 mg/l) mengalami kerusakan lebih parah dibandingkan dengan perlakuan B (300 mg/l), C (350 mg/l), dan D (400 mg/l). Hal tersebut dikarenakan perlakuan A tidak dilakukan perendaman dengan ekstrak buah *A. alba*. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Riddo and Pramesti (2012) bahwa immunostimulan bergantung pada tinggi rendahnya konsentrasi ekstrak yang diberikan. Konsentrasi dibawah nilai minimal untuk terjadinya respon imun tidak akan memberikan pengaruh pada peningkatan imun, sedangkan konsentrasi yang terlalu tinggi juga tidak dapat memberikan efek sebagai inhibitor.

Kerusakan hepatopankreas seperti nekrosis, degenerasi, dan vakuolasi pernah dilaporkan oleh Pratama et al. (2014) bahwa adanya kerusakan pada hepatopankreas berupa nekrosis, lesi, bolitas parah pada udang yang terinfeksi vibriosis. Vakuolasi merupakan pembentukan ruang di dalam sel yang berisi lemak akibat dari degenerasi sel yang ditandai dengan munculnya vakuola pada tubulus hepatopankreas (Zhahrah et al., 2016). Kerusakan jaringan yang lain terlihat adanya bolitas dan nekrosis serta sel epitel yang bengkak dan menunjukkan sitoplasma menjadi padat.

Ambipillai et al. (2003) menyatakan bahwa hepatopankreas udang yang terinfeksi vibriosis menunjukkan adanya nekrosis parah, kehilangan struktur jaringan, atropi sel epitel tubulus serta pembulatan vakuola dan pegelupasan sel-sel ke dalam lumen. Nekrosis merupakan kematian sel atau jaringan yang mengakibatkan jaringan tidak utuh lagi atau tidak normal. Nekrosis disebabkan oleh agen-agen biologis seperti bakteri sehingga terjadi perubahan sel (Austin and Zhang, 2006). Karunasagar et al. (1994) melaporkan terjadinya penyakit bolitas dapat menyebabkan degenerasi hepatopankreas serta diperkuat oleh Austin and Zhang (2006) yang menyatakan bahwa bolitas menyebabkan terhalangnya kelenjar pencernaan akibat pembengkakan jaringan yang berbentuk seperti bola.

SIMPULAN

Ekstrak buah *A. alba* berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup dan kondisi hepatopankreas udang vaname yang terinfeksi *V. parahaemolyticus* dengan nilai tertinggi pada konsentrasi 400 mg/l. Penggunaan ekstrak buah *A. alba* tidak berpengaruh terhadap nilai *relative percent survival* udang vaname.

Pustaka

- Alifuddin, M. (2007). Immunostimulan on aquatic organisms. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 1(2):87–92.
- Ambipillai, L., Sobhana, K., George, K., and Sanil, N. (2003). Histopathological survey of cultured shrimps in cochin, kerala. *Journal of the Marine Biological Association of India*, 45(2):178–185.

- Austin, B. and Zhang, X.-H. (2006). *Vibrio harveyi*: a significant pathogen of marine vertebrates and invertebrates. *Letters in applied microbiology*, 43(2):119–124.
- Handayani, S. and Nurjanah, S. R. (2013). Kandungan flavonoid kulit batang dan daun pohon api-api (*avicennia marina* (forks.) vierh.) sebagai senyawa aktif antioksidan. *Bogor. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Skripsi*, pages 35–37.
- Hardiyani, S., Harpeni, E., Setyawan, A., and Supono, S. (2016). Pathogenicity and in vivo study of local isolate bacillus sp. d2. 2 at the vannamei culture (*litopenaeus vannamei*). *AQUASAINS*, 5(1):441–446.
- Karunasagar, I., Pai, R., Malathi, G., and Karunasagar, I. (1994). Mass mortality of penaeus monodon larvae due to antibiotic-resistant *vibrio harveyi* infection. *Aquaculture*, 128(3-4):203–209.
- KKP (2013). Kelautan dan perikanan dalam angka 2013.
- Lightner, D. V. (1996). A handbook of shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of cultured penaeid shrimp.
- Manilal, A., Sujith, S., Kiran, G. S., Selvin, J., and Shakir, C. (2009). Biopotentials of mangroves collected from the southwest coast of india. *Global J Biotechnol Biochem*, 4(1):59–65.
- Musallamah, A. and Abdulgani, N. (2010). Pengaruh paparan timbal (pb) terhadap perubahan histopatologi hepatopankreas udang galah (*macrobrachium rosenbergii* de mann).[skripsi]. *ITS. Surabaya*.
- Nasi, L., Prayitno, S. B., and Sarjito (2012). Kajian bakteri penyebab vibriosis pada udang secara biomolekuler. Master's thesis, Magister Manajemen Sumberdaya Pantai. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Nur'aini, Y., Bambang, H., Subyakto, S., and Gemi, T. (2007). Active surveillance of infectious myonecrosis virus (imnv) in pond-cultured white shrimp (*litopenaeus vannamei*) in east java and bali. *Jurnal Perikanan UGM. IX (1)*, pages 25–31.
- Pratama, P. N., Prayitno, S. B., et al. (2014). Pemanfaatan ekstrak daun binahong (*anredera cordifolia*) untuk penanggulangan penyakit bakteri (*vibrio harveyi*) pada udang windu. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4):281–288.
- Putro, S. (2008). Peran mutu dalam menunjang ekspor udang nasional. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 3(1):1–6.
- Ridlo, A. and Pramesti, R. (2012). Aplikasi ekstrak rumput laut sebagai agen imunostimulan sistem pertahanan non spesifik pada udang (*litopenaeus vannamei*). *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 14(3):133–137.
- Rosidah and Afizia, W. M. (2012). Potensi ekstrak daun jambu biji sebagai antibakterial untuk menanggulangi serangan bakteri aeromonas hydrophila pada ikan gurame (*osphronemus gouramy lacepede*). *Jurnal Akutika*, 3(1):19–27.
- Sipayung, B. S., Ma'ruf, W. F., and Dewi, E. N. (2015). Pengaruh senyawa bioaktif buah mangrove *avicennia marina* terhadap tingkat oksidasi fillet ikan nila merah *o. niloticus* selama penyimpanan dingin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 4(2):115–123.

- Subashree, M., Mala, P., Umanrnahasewari, M., Jayakumari, M., Maheswari, K., Sevanthi, T., and Manikandan, T. (2010). Screening of the antibacterial properties of avicennia marina from pichavaram mangrove. *Asian Journal of Science and Technology*, 1:16–19.
- Widanarni, Noermala, J. I., and Sukenda (2014). Pemberian prebiotik, probiotik, dan sinbiotik untuk pengendalian ko-infeksi vibrio harveyi dan infectious myonecrosis virus pada udang vaname litopenaeus vannamei. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(1):11–20.
- Zhahrah, Z., Nur, I., and Sabilu, K. (2016). Kerusakan jaringan hepatopankreas pada udang vaname (litopenaeus vannamei) akibat paparan logam berat nikel (ni) secara buatan. *Jurnal Media Akuatika*, 1(2).

AQUASAINS

pISSN: 2301-816X



9 772301 816123

eISSN: 2579-7638



9 772579 763044

JURNAL ILMU PERIKANAN DAN SUMBERDAYA PERAIRAN