

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK CAIR DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa* Linn.)
SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP IKAN CUPANG (*Betta* sp.)
YANG DIINFEKSI BAKTERI *Salmonella enterica* serovar Typhi**

Deasy Ladyescha¹, Rudy Agung Nugroho², Bodhi Dharma²

¹Laboratorium Fisiologi, Perkembangan dan Molekuler Hewan Jurusan Biologi

FMIPA Universitas Mulawarman

²Jurusan Biologi FMIPA Universitas Mulawarman

*Corresponding Author: rudysatriana@yahoo.com²

Abstract. *Terminalia catappa* Linn. known as Indian Almond tree (Ketapang) is a plant that potential as an antibacterial substance and widely used in aquaculture, in particular, the cultivation of ornamental fish. Ornamental fish that was used in this research was Siamese fighting fish (*Betta* sp.). One of the threats in Siamese fighting fish is a disease infection by bacteria such as *Salmonella enterica* serovar Typhi. The *T. catappa* leaf is useful to prevent bacterial infection in Siamese fighting fish culture, because it has efficacy as an antibacterial. The purpose of this research was to know the effectiveness extract of ketapang leaf at concentrations of 500 ppm on the survival (0, 12, 24, 48, 72, 96 hours) of Siamese fighting fish and profile blood (96 hours) after the test challenge by *S. Typhi*. The 500 ppm of liquid extract of *T. catappa* leaf was added to treatment group and compare with control. Randomize Designs Groups with three replications per groups was used in this research. First group as controls were divided into 3 controls sub-groupvis. The Siamese fighting fish without injecting (K-), Siamese fighting fish injected physiological saline (placebo) (KP), Siamese fighting fish injected bacteria (K+) and second group as treatments was also divided into 3 treatments sub-groupnamely groups, Siamese fighting fish with 500 ppm extract of ketapang leaf (PI), Siamese fighting fish with 500 ppm extract of ketapang leaf and physiological saline injected (placebo) (PII) and Siamese fighting fish with 500 ppm extract of ketapang leaf and injected bacteria *S. Typhi* (PIII). The results showed that the addition of 500 ppm extract of ketapang leaf, at the 0 and 96 hours for the control group and treatment group, there were no significance difference ($p > 0,05$), however the survival rate was significantly difference ($p < 0,05$) in K+ (64%) as compared with the level of passing Siamese fighting fish lives on K- (95%), followed by PI (94%), the PII (91%), PIII (91%) and KP (87%). It can be concluded that the effectiveness extract of ketapang leaf at a concentration of 500 ppm was useful to increase the survival rate of Siamese fighting fish post-injection but did not significantly affect blood profile of Siamese fighting fish.

Keywords: Ketapang (*Terminalia catappa* Linn.), Blood profile, Siamese Fighting Fish (*Betta* sp.), Survival rate, Antibacteria.

Pendahuluan

Terminalia catappa L. atau lebih dikenal dengan nama ketapang merupakan tanaman yang memiliki potensi sebagai zat antibakteri dan banyak digunakan dalam budidaya perikanan^{[1] [2]}. Daun dari pohon ketapang telah umum digunakan sebagai obat tradisional di

Indonesia^[3]. Di Thailand, daun pohon Indian almond ini telah banyak digunakan dalam budidaya ikan cupang sebagai suplemen untuk mengobati ikan yang terluka. Namun, peternak masih menggunakan pengalaman mereka dalam memperkirakan konsentrasi daun (Whistler, 1992 dalam Chansue and

ISBN: 978-602-72658-1-3

Assawawongkasem, 2008) sebagai bahan yang berpotensi zat antibakteri dalam budidaya ikan hias.

Salah satu yang menjadi ancaman dalam budidaya ikan cupang adalah penyakit infeksi oleh bakteri. Bakteri yang menyerang ikan cupang yaitu *Salmonella enterica serovar Typhi* yang lebih dikenal dengan *Salmonella Typhi*. Bakteri ini menyerang organ bagian dalam cupang sehingga mengganggu proses pembuangan kotoran. Sering kali terjadi ketika pakan alami yang diberikan tidak terjaga kesehatannya. Penyakit tersebut dikenal dengan penyakit busung [5].

Untuk mencegah atau mengobati penyakit tersebut dapat menggunakan daun ketapang. Daun ketapang memiliki khasiat yang baik bagi ikan cupang sebagai antibakteri.

Untuk mengetahui efektivitas ekstrak cair daun ketapang pada konsentrasi 500 ppm terhadap tingkat kelulusan hidup ikan cupang (0, 12, 24, 48, 72, 96 jam) dan profil darah eritrosit, leukosit, limfosit dan hemoglobin (pada jam ke-96) pasca ujiantang.

Teori dan Metodologi Penelitian

Ketapang (*Terminalia catappa* L.)

Terminalia catappa L. atau yang biasa disebut dengan nama ketapang berasal dari famili Combretaceae, dikenal luas dengan nama *Indian almond*, *Malabar Almond* serta *Tropical Almond* [6], berbentuk pohon atau perdu, seringkali berupa liana, berhadapan. Bunga tersusun dalam bulir atau tandan, banci atau berkelamin tunggal, aktinomorf, biasanya kecil-kecil. Daun kelopak berjumlah 4-8, daun mahkota sama banyaknya dengan daun kelopak, kadang-kadang tidak ada. Benang sari 4-10 atau banyak. Bakal buah tenggelam dengan 1 tangkai putik, beruang 1, bakal biji 2-6. Buah dengan kulit yang bergigi atau bersayap, berisi 1 biji, sedikit atau tidak membuka. Biji berisi lembaga yang mempunyai daun lembaga terpuntir atau terlipat dengan akar lembaga

pendek, tanpa endosperm [7]. Menurut Keng (1978), klasifikasi ketapang yaitu kingdom: Plantae; divisi: Spermatophyta; subdivisi: Angiospermae; kelas: Dicotyledoneae; ordo: Myrtales, famili: Combretaceae; genus: *Terminalia*; spesies: *Terminalia catappa* L.

Daun ketapang ini merupakan resep tradisional yang mengandung bahan organik yang bermanfaat bagi kesehatan ikan cupang. Daun ketapang membuat ikan tidak mudah terserang jamur dan bisa mencerahkan warna tubuh ikan. Setelah melalui penelitian, diketahui bahwa daun ketapang mengandung sejenis bahan aktif yang mampu membunuh jamur dan parasit. Daunnya mengandung *organic acid*, zat tanin dan flavonoid. Dalam pemeliharaan ikan cupang, getah yang terdapat pada daun ketapang bisa meningkatkan pH air dan menyerap bahan beracun yang berbahaya bagi kesehatan ikan [9].

Ikan Cupang

Ikan cupang pertama kali ditemukan di perairan-perairan Thailand, Malaysia, atau Asia tenggara, sedangkan di Indonesia ikan tersebut hidup di perairan Kalimantan, Sumatra, Jawa, Sulawesi dan Irian [10]. Sistematika dan klasifikasi cupang hias berdasarkan Schaller dan Kottelat (1989) termasuk ke dalam kingdom: Animalia, filum: Chordata, subfilum: Vertebrata, kelas: Osteichthyes, ordo: Perciformes, subordo: Anabantoidei, famili: Belontiidae, genus: *Betta*, spesies: *Betta* sp.[11].

Di alam, cupang ditemukan di daerah beriklim tropis dan hidup di sungai, rawa, persawahan, serta perairan tawar dangkal lainnya. Bisa dibayangkan, habitat cupang alam yang tenang dan teduh akan mudah ditemui di daerah yang banyak ditumbuhi pepohonan. Jika dilakukan pengukuran, umumnya perairan seperti ini mempunyai beberapa karakteristik, yaitu pH 6,5-7,5, kesadahan air berkisar 5-12 dH dan suhu air 24-30 °C [12]. Labirin merupakan alat pernapasan tambahan yang dimiliki oleh ikan cupang. Labirin mempermudah ikan

ISBN: 978-602-72658-1-3

cupang dalam mengambil dan menyimpan oksigen lebih banyak. Oleh sebab itu, ikan ini mampu hidup di perairan yang relatif tenang dan miskin oksigen sekali pun [12].

Salmonella Typhi

Salmonella termasuk ke dalam Bakteri Gram Negatif, tidak membentuk spora, berbentuk batang dengan panjang 1-3 μm dan lebar 0,5-0,7 μm . Sebagian besar bakteri ini dapat bergerak karena mempunyai flagella peritrik. Tumbuh optimum pada suhu 37° C. Pertumbuhannya terhenti pada suhu kurang dari 6,7° C dan lebih dari 46,6° C, tetapi hidup pada air yang membeku. Bakteri ini mati pada pemanasan 60° C selama 30 menit [13]. *S. Typhi* tidak dapat tumbuh pada pH 2,5 - 3 dan mulai dapat tumbuh pada pH 3,5. Hal ini membuktikan bahwa *S. Typhi* akan mati dalam getah lambung yang normal dengan pH 1,4-1,6. *S. Typhi* memiliki peningkatan pertumbuhan pada pH 3,5-6 dan tumbuh optimal pada pH 6-8 [14].

Salmonella dapat diklasifikasikan sebagai berikut; kingdom: Bakteria, filum: Proteobakteria, kelas: Gamma Proteobakteria, ordo: Enterobacteriales, famili: Enterobacteriaceae, genus: *Salmonella*, spesies: *Salmonella Typhi* [15].

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Dalam penelitian ini digunakan 3 kontrol dan 3 perlakuan masing-masing 3 kali ulangan. Jenis ikan cupang yang digunakan adalah tipe Serit (*Crown Tail*) umur ± 2 bulan berjumlah 90 ekor.

Pada akhir perlakuan, kedua kelompok ikan cupang yaitu kontrol dan perlakuan dibagi menjadi tiga sub-kelompok masing-masing. Sub-kelompok pertama, baik kontrol maupun perlakuan diambil 3 ekor secara acak kemudian diinjeksi dengan 10 μL *S. Typhi* dari pengenceran ke 10⁻⁵ yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi dan Genetika Molekuler. Sub-kelompok kedua diinjeksi dengan garam fisiologis (plasebo), sedangkan

untuk sub-kelompok ketiga tidak diinjeksi. Semua injeksi dilakukan di pangkal ekor tepat di bagian tengah badan ikan. Diamati mortalitas pada 0, 12, 24, 48, 76 dan 96 jam pasca injeksi.

Teknis Penelitian

Ikan cupang (n= 90 ekor) diaklimatisasi selama 3 hari. Untuk kelompok kontrol dan kelompok perlakuan masing-masing terdiri dari 45 ekor ikan cupang. Perlakuan ikan cupang (uji) dengan ekstrak cair daun ketapang pada konsentrasi tertentu yaitu 500 ppm selama 14 hari (konsentrasi 500 ppm ditetapkan berdasarkan dari penelitian sebelumnya). Dilakukan uji darah lengkap di hari ke 14 (diambil 1 ekor ikan secara acak dari kontrol dan perlakuan). Setelah uji darah, pada hari ke 15 kelompok kontrol dan perlakuan tersebut dibagi menjadi sebagai berikut:

- K (-) : kontrol tanpa penginjeksian
- K (plasebo) : kontrol+diinjeksi garam fisiologis (plasebo)
- K (+) : kontrol+diinjeksi bakteri
- P I : ikan+ekstrak cair daun ketapang
- P II : ikan+ekstrak cair daun ketapang+diinjeksi garam fisiologis (plasebo)
- P III : ikan+ekstrak cair daun ketapang+diinjeksi bakteri

Diamati mortalitas yang terjadi pada jam 0, 12, 24, 48, 72, 96 pasca injeksi. Dilakukan uji profil darah lengkap pada jam ke-0 dan ke-96 (n= 3 ekor; perwakilan dari tiap kelompok). Selanjutnya dilakukan uji keberadaan *S. Typhi* di darah pada jam ke-96 (n= 3 ekor, diambil secara acak dari tiap perlakuan) pasca injeksi.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran parameter kualitas air selama perlakuan rata-rata pH= 7,4, rata-rata DO= 5,7, rata-rata suhu= 26,1 °C, rata-rata amonia= 0,7 mg/L, rata-rata nitrat= 21,9 mg/L dan nitrit= 1,3 mg/L. Salah satu cara untuk mengetahui kesehatan tubuh ikan cupang adalah dengan melihat profil darahnya. Hasil

ISBN: 978-602-72658-1-3

pengamatan profil darah ikan cupang tersaji pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Nilai rerata ($mean \pm SE$) profil darah ikan cupang setelah pemberian ekstrak cair daun ketapang 500 ppm selama 14 hari (sebelum uji tantang pada jam ke-0)

Variabel	Kelompok	
	K	P
Eritrosit ($10^6 \mu\text{L}$)	0,100 \pm 0,032	0,030 \pm 0,017
Leukosit ($10^3 \mu\text{L}$)	1,700 \pm 0,493	0,500 \pm 0,305
Hemoglobin (g/dL)	0,467 \pm 0,033	0,367 \pm 0,033
Limfosit ($10^3 \mu\text{L}$)	1,167 \pm 0,348	0,233 \pm 0,233

Keterangan: K= kontrol tanpa pemberian ekstrak cair daun ketapang, P = perlakuan yang diberi

ekstrak cair daun ketapang 500 ppm selama 14 hari. Nilai $mean \pm SE$ menunjukkan tidak terdapat adanya beda nyata yang signifikan pada variabel profil darah antar kelompok pada jam ke-0.

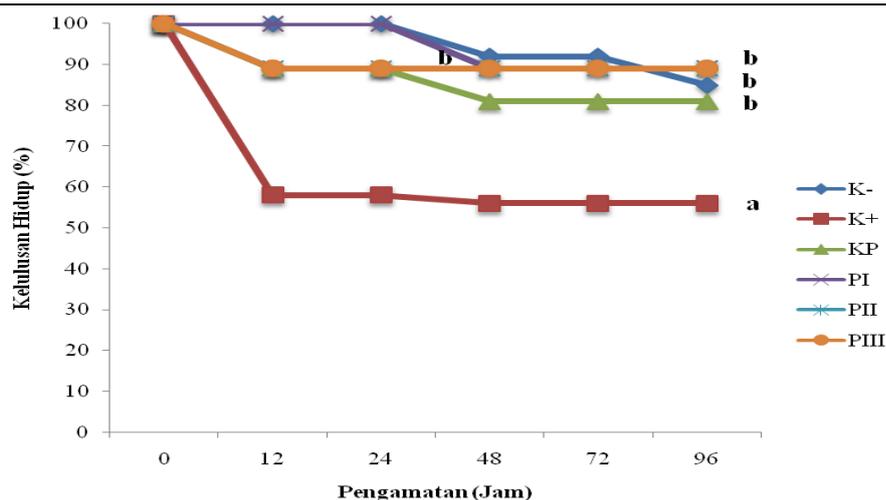
Selain parameter darah, dilakukan juga pengamatan terhadap kelulusan hidup ikan cupang selama masa uji tantang. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh data bahwa kelulusan hidup ikan cupang pasca uji tantang berkisar antara 33,30% hingga 100%. Penurunan kelulusan hidup ikan cupang terjadi antara jam ke-0 hingga jam ke-12 pada kelompok kontrol tanpa pemberian ekstrak cair daun ketapang diinjeksi bakteri (K+). Perbandingan kelulusan hidup pada K+ kelompok lain disajikan pada Gambar 1 berikut.

Tabel 2. Nilai rerata ($mean \pm SE$) profil darah ikan cupang pada jam ke-96 pasca uji tantang

Variabel	Kelompok					
	K-	K+	KP	PI	PII	PIII
Eritrosit	0,073 \pm 0,037	0,060 \pm 0,031	0,030 \pm 0,015	0,197 \pm 0,073	0,123 \pm 0,035	0,110 \pm 0,0404
Leukosit	0,900 \pm 0,458	1,133 \pm 0,578	0,733 \pm 0,467	1,433 \pm 0,145	2,167 \pm 0,338	1,433 \pm 0,3383
Hemoglobin	0,533 \pm 0,273	0,367 \pm 0,203	0,300 \pm 0,153	0,867 \pm 0,291	0,933 \pm 0,260	0,733 \pm 0,2027
Limfosit	0,667 \pm 0,338	0,733 \pm 0,371	0,467 \pm 0,291	0,967 \pm 0,203	1,367 \pm 0,260	0,967 \pm 0,2185

Keterangan: K- = kontrol tanpa penginjeksian, K+ = kontrol yang diinjeksi bakteri *S. Typhi*, KP = kontrol yang diinjeksi garam fisiologis (plasebo), PI = ikan yang diberi ekstrak cair daun ketapang, PII = ikan yang diberi ekstrak cair daun ketapang dan diinjeksi garam fisiologis (plasebo), PIII = ikan yang diberi ekstrak cair daun ketapang dan diinjeksi bakteri *S. Typhi* Tidak terdapat adanya beda nyata yang signifikan variabel profil darah antar kelompok pada jam ke-96. Ekstrak cair daun ketapang diberikan pada konsentrasi 500 ppm.

ISBN: 978-602-72658-1-3



Gambar 1. Kelulusan hidup ikan cupang pasca uji tantangan. Keterangan: K- = kontrol tanpa penginjeksian, KP = kontrol yang diinjeksi garam fisiologis (plasebo), K+ = kontrol yang diinjeksi bakteri *S.Typhi*, PI = ikan yang diberi ekstrak cair daun ketapang, PII = ikan yang diberi ekstrak cair daun ketapang dan diinjeksi garam fisiologis (plasebo), PIII = ikan yang diberi ekstrak cair daun ketapang dan diinjeksi bakteri *S. Typhi* terdapat beda nyata signifikan ($p < 0,05$) antara K+ (a) dan K-, KP, PI, PII PIII (b).

Pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa terdapat beda nyata signifikan ($p < 0,05$) kelulusan hidup ikan cupang antara kelompok kontrol (K+) dibandingkan dengan kelompok-kelompok lain yaitu kelompok kontrol yang tanpa pemberian ekstrak cair daun ketapang yang tidak diinjeksi bakteri (K-), kelompok kontrol yang tanpa pemberian ekstrak cair daun ketapang diinjeksi plasebo (KP), kelompok perlakuan dengan pemberian ekstrak cair daun ketapang yang tidak diinjeksi (PI), kelompok perlakuan dengan pemberian ekstrak cair daun ketapang yang diinjeksi plasebo (PII) dan kelompok perlakuan dengan pemberian ekstrak cair daun ketapang yang diinjeksi bakteri (PIII). Akan tetapi, tidak terdapat adanya beda nyata ($p > 0,05$) antara K-, KP, PI, PII dan PIII. Tingkat kelulusan hidup ikan cupang yang diinjeksi bakteri tanpa pemberian ekstrak daun ketapang 64% secara signifikan lebih rendah ($p < 0,05$) dibandingkan dengan tingkat kelulusan hidup ikan cupang pada kelompok lain. Rata-rata persentase kelulusan hidup ikan cupang pasca injeksi bakteri dari yang tertinggi hingga yang terkecil dimulai dari K- (95%), kemudian disusul PI (94%), PII (91%), PIII (91%), KP (87%) dan K+ (64%). Sedangkan kematian ikan cupang terjadi

mulai jam ke-12 hingga jam ke-96. Nilai tingkat kelulusan hidup yang terbesar pada kelompok perlakuan adalah pada perlakuan PI, sedangkan pada kelompok kontrol yaitu K (-) dengan nilai tertinggi, hal ini dikarenakan pada PI dan K (-) tidak diinjeksi bakteri sehingga tidak ada patogen yang akan memicu kematian ikan cupang. Sedangkan pada K (+) diperoleh tingkat kelulusan hidup yang paling rendah.

Rerata Kualitas air selama penelitian seperti pH, DO dan suhu masih memenuhi syarat dan layak untuk hidup ikan cupang. Menurut Huda (2009), nilai pH 6,2-7,5 merupakan nilai pH yang ideal untuk hidup ikan cupang. Ikan cupang tidak dapat hidup pada pH antara 1-4 atau 11-14. Untuk DO dan suhu selama pemeliharaan ikan cupang rata-rata 5,7 dan 26,1 °C. Ikan cupang membutuhkan oksigen terlarut minimal 3 mg/L dan dapat hidup pada suhu air yang berkisar 24-30 °C [12]. Selain pH, DO dan suhu, parameter lain yang perlu diperhatikan adalah kandungan kandungan nitrat, nitrit dan amonia. Atmadjaja dan Sitanggung (2009) juga mengatakan, bagi ikan ambang batas maksimal nitrit adalah 2 mg/L dan ambang batas untuk amonia adalah 1 mg/L. Sedangkan untuk nitrat, semakin banyak nitrat makan tanaman yang ada

ISBN: 978-602-72658-1-3

di dalam air maka akan semakin menyuburkan perairan. Kemampuan ikan uji untuk bertahan pasca injeksi pada perlakuan PIII diduga karena adanya senyawa aktif yang ada di dalam daun ketapang yang berpotensi sebagai antibakteri yang memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Berdasarkan penelitian Aminah dkk., (2014) di dalam ekstrak daun ketapang terdapat senyawa aktif yang memiliki sifat antibakteri sehingga mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa golongan alkaloid dan flavonoid adalah senyawa-senyawa yang berperan sebagai antibakteri di dalam daun ketapang. Hal tersebut juga pernah dikemukakan oleh Wahjuningrum dkk., (2008) bahwa senyawa antibakteri pada ekstrak daun ketapang adalah flavonoid, tanin dan saponin. Manzur *et al.* (2011) melaporkan ekstrak daun ketapang mampu menghambat 70% bakteri gram positif dan 63% bakteri gram negatif dan ekstrak daun ketapang menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih baik dari antibiotik yang digunakan secara komersial. Muhammad and Mudi (2011) menyebutkan ekstrak daun ketapang ditemukan untuk menghambat *E. coli* dan *S. Typhi* pada 500 mg/disc dan mereka juga mengungkapkan bahwa ekstrak tanaman tersebut mengandung fitokimia yang bertanggung jawab atas aktivitas terhadap *S. Typhi*.

Senyawa flavonoid merupakan senyawa fitokimia yang efektif sebagai senyawa antimikroba karena disintesis oleh tanaman sebagai sistem pertahanan dan responnya terhadap infeksi yang disebabkan oleh mikroorganisme. Flavonoid termasuk salah satu senyawa polifenol yang memiliki bermacam-macam efek antara lain efek antioksidan, anti-tumor, anti radang, antibakteri dan antivirus [21].

Cowan (1994) menyebutkan bahwa flavonoid yang pada umumnya dapat menghambat pertumbuhan dari bakteri Gram positif dan Gram negatif, membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa

intraseluler. Alkaloid sendiri mempunyai kemampuan dalam menginterkalasi dinding sel dan DNA sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba.

Kerusakan dinding sel akan menghambat sel-sel bakteri untuk tumbuh dan akhirnya bakteri akan mati. Secara umum, kerja dari bahan kimia sebagai zat antibakteri tersebut dapat mengakibatkan perubahan yang menyebabkan kerusakan serta menghambat pertumbuhan sel bakteri [23].

Terhambatnya pertumbuhan bakteri tersebut diduga dikarenakan peningkatan jumlah leukosit dalam tubuh ikan cupang setelah pemberian ekstrak cair daun ketapang. Menurut Wahjuningrum dkk., (2008) bahwa ketapang mengandung senyawa flavonoid yang bisa meningkatkan jumlah leukosit. Sukenda dkk., (2008) menyebutkan bahwa leukosit adalah salah satu komponen darah yang berfungsi sebagai pertahanan non-spesifik yang akan melokalisasi patogen secara fagositosis. Pada ikan Teleostei, leukosit adalah salah satu bagian dari sistem pertahanan tubuh yang bersifat non-spesifik [25].

Pasca injeksi dengan bakteri *S. Typhi*, leukosit ikan cupang pada kelompok kontrol tanpa pemberian ekstrak cair daun ketapang menurun secara signifikan. Antar jam ke-0 dan jam ke-96 tidak terdapat beda nyata yang signifikan kemungkinan dikarenakan pada rentang jam tersebut terjadi fluktuasi darah. Penurunan leukosit setelah injeksi bisa dikaitkan dengan haemolymph penggerak ke tempat injeksi dan hemosit lisis akibat kegiatan pertahanan [26]. Leukosit berfungsi sebagai pertahanan tubuh yang bereaksi dengan cepat ketika antigen masuk ke dalam tubuh ikan [24]. Namun, leukosit dari kelompok yang diberi ekstrak cair daun ketapang tidak menurun setelah injeksi *S. Typhi*. Sequeira *et al.*, (1996) menemukan bahwa hemosit *Penaeus japonicus* memiliki kapasitas untuk berkembang biak dan tingkat proliferasi dapat meningkat tiga kali ketika udang yang diinjeksikan dengan lipopolisakarida imunostimulan.

ISBN: 978-602-72658-1-3

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa efektivitas ekstrak cair daun ketapang pada konsentrasi 500 ppm terhadap tingkat kelulusan hidup ikan cupang berpengaruh nyata ($p < 0,05$) pasca injeksi berkisar antara 33,30% hingga 100%, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap profil darah ikan tersebut ($p > 0,05$).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada THL Laboratorium Patologi Klinik RSUD Abdul Wahab Syahrani yang telah banyak membantu dalam penelitian ini. Disampaikan pula terimakasih kepada laboran-laboran Laboratorium Biologi FMIPA Biologi Universitas Mulawarman dan seluruh pihak yang telah memberikan bantuannya selama penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] Nadirah, M., T. L. Wee, and M. Najiah. 2013. Differential responses of *Vibrio* sp. to young and mature leaves extracts of *Terminalia catappa* L. *International Food Research Journal* 20 (2): 961-966.
- [2] Shinde, S. L., S. B. June, S. S. Wadje, and M. M. V. Baig. 2009. The Diversity of Antibacterial Compounds of *Terminalia* Species (Combretaceae). *Pakistan Journal of Biological Sciences* 12 (22): 1483-1486.
- [3] Chyau, C.-C., P.-T. Ko, and J.-L. Mau. 2006. Antioxidant properties of aqueous extracts from *Terminalia catappa* leaves. *LWT - Food Science and Technology* 39 (10): 1099-1108.
- [4] Chansue, N., and N. Assawawongkasem. 2008. The in vitro Antibacterial Activity and Ornamental Fish Toxicity of the Water Extract of Indian Almond Leaves (*Terminalia catappa* Linn.). *KKU. Vet. J.* 18 (1): 36-45.
- [5] Sunari. 2007. *Budidaya Ikan Cupang*. Ganeca Exact, Bandung.
- [6] Nadkarni, K. M. 1976. *Indian Materia Medica, 4th edn*. Popular Prakashan. Bombay.
- [7] Tjitrosoepomo, G. 2010. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [8] Keng, H. 1978. *Orders and Families of Malayan Seed Plants*. Singapore University Press. Singapore.
- [9] Sidharta, E. P., dan M. Sitanggang. 2009. *Mencetak Cupang Jawara Kontes*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- [10] Sudradjad. 2003. *Pembenihan dan Pembesaran Cupang Hias*. Kanisius. Jakarta.
- [11] Kottelat, M., A. J. Written, S. N. Kartikasari, and S. Wijoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi (Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi) Edisi Dwi Bahasa Inggris-Indonesia*. Periplus Editions Limited. Indonesia.
- [12] Atmadjaja, J., dan M. Sitanggang. 2009. *Cupang, Panduan Lengkap Memelihara Cupang Hias dan Cupang Adu*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- [13] Nurwantoro, dan A. S. Djarijah. 1997. *Mikrobiologi Pangan Hewan-Nabati*. Kanisius. Yogyakarta.
- [14] Hanna, E. Tyasrini, dan H. Ratnawati. 2005. Pengaruh pH Terhadap Pertumbuhan *Salmonella typhi* In Vitro. *Jurnal Kedokteran Maranatha* 5 (1): 1-7.
- [15] Jong, H. K. d., C. M. Parry, T. v. d. Poll, and W. J. Wiersinga. 2012. Host-Pathogen Interaction in Invasive Salmonellosis. *PLOS Pathogens* 8.
- [16] Huda, S. 2009. *Meraup Uang Dari Cupang*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [17] Aminah, S. B. Prayitno, and Sarjito. 2014. Pengaruh Perendaman Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) Terhadap Kelulushidupan dan Histologi Hati Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Aquaculture Management and Technology* 3 (4): 118-125.
- [18] Wahjuningrum, D., N. Ashry, dan S. Nuryati. 2008. Pemanfaatan Ekstrak Daun Ketapang *Terminalia catappa* Untuk Pencegahan Dan Pengobatan Ikan Patin *Pangasionodon hypophthalmus* Yang Terinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 7 (1): 79-94.

ISBN: 978-602-72658-1-3

- [19] Manzur, A., A. Raju, and S. Rahman. 2011. Antimicrobial Activity of *Terminalia catappa* Extracts against Some Pathogenic Microbial Strains. *Pharmacology and Pharmacy* 2 (4): 299-305.
- [20] Muhammad, A., and S. Y. Mudi. 2011. Phytochemical Screening and Antimicrobial Activities of *Terminalia catappa*, Leaf Extracts. *Biokemistri* 23 (1): 35-39.
- [21] Parubak, A. S. 2013. Senyawa Flavonoid Yang Bersifat Antibakteri Dari Akway (*Drimys beccariana*.Gibbs). *Chemistry Progress* 6 (1): 34-37.
- [22] Cowan, M. M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews* 12 (4): 564–582.
- [23] Retnowati, Y., N. Bialangi, dan N. W. Posangi. 2011. Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Pada Media Yang Diekspos Dengan Infus Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*). *Saintek* 6 (2).
- [24] Sukenda, L., Jamal, D. Wahjuningrum, dan A. Hasan. 2008. Penggunaan Kitosan Untuk Pencegahan Infeksi *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Lele Dumbo *Clarias* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 7(2): 159–169.
- [25] Uribe, C., H. Folch, R. Enriquez, and G. Moran. 2011. Innate And Adaptive Immunity In Teleost Fish: a review. *Veterinari Medicina* 56 (10): 486–503.
- [26] Braak, C. B. T. V. d. et al. 2002. The Role Of The Haematopoietic Tissue In Haemocyte Production And Maturation In The Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*). *Fish and Shellfish Immunology* 12 (3): 253-272.
- [27] Sequeira, T., D. Tavares, and M. Arala-Chaves. 1996. Evidence for Circulating Hemocyte Proliferation in the Shrimp *Penaeus japonicus*. *Developmental & Comparative Immunology* 20 (2): 97-104.