



Penggunaan Ekstrak Daun Kelor *Moringa oleifera* (Lam, 1785) Untuk Meningkatkan Imunitas Non Spesifik Benih Ikan Nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) yang Diinfeksi *Aeromonas hydrophila*

The Application of Moringa Leaf Extract *Moringa oleifera* (Lam, 1785) to Increase Non Specific Immunity of Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758) Infected by *Aeromonas hydrophila*

Nurlia Subryana^{1*}, Wardiyanto¹ dan Oktora Susanti²

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro, Gedong Meneng, Rajabasa, Bandar Lampung, Lampung 35141, Indonesia

²Program Studi Budidaya Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro, Gedong Meneng, Rajabasa, Bandar Lampung, Lampung 35141, Indonesia

*Correspondence :
nsubryana@gmail.com

Received : 2019-11-28

Accepted : 2020-08-13

Kata Kunci :
Imunitas non spesifik,
Imunostimulan, Ekstrak daun kelor,
Oreochromis niloticus, *Aeromonas hydrophila*

Keywords :
Non specific immunity,
Immunostimulant, Moringa leaf
extract, *Oreochromis niloticus*,
Aeromonas hydrophila

Abstrak

Pertahanan non-spesifik adalah pertahanan utama pada benih ikan. Salah satu bahan alami sebagai sumber imunostimulan adalah tanaman kelor. Daun kelor mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid dan saponin sebagai agen imunostimulan. Imunostimulan adalah senyawa biologis yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun kelor dalam meningkatkan imunitas non-spesifik pada benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terinfeksi *Aeromonas hydrophila*. Dalam pemberian ekstrak daun kelor diberikan injeksi intramuskular 0,1 mL/ikan dengan konsentrasi 50 mg, 75 mg dan 100 mg. Pada metode penelitian ini, digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan yang setiap akuarium masing-masing berisi 12 ekor benih nila berukuran 8-10 cm. Pemberian pakan pada benih nila dilakukan setiap 3 kali sehari yaitu pagi, siang dan sore hari. Parameter yang diuji adalah leukosit, diferensial leukosit, eritrosit, aktivitas fagositosis dan indeks. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun pada benih ikan nila dapat meningkatkan kekebalan non-spesifik, yaitu total leukosit, total eritrosit, leukosit diferensial, aktivitas dan indeks fagositosis.

Abstract

Non-specific immunities are the main defenses in the fish seed. One of the natural ingredients as a source of immunostimulants is *Moringa oleifera*. Moringa leaves contain flavonoids, alkaloids, terpenoids and saponins as immunostimulant agents. Immunostimulants are biological

that can enhance the immune system. The purpose of this study was to determine the effect of Moringa leaf extract in increasing non-specific immunity in tilapia (*Oreochromis niloticus*) seeds infected by *Aeromonas hydrophila*. In giving Moringa leaf extract intramuscular injection of 0.1 mL/fish with concentrations of 50 mg, 75 mg, and 100 mg. In this research method, a completely randomized design (CRD) was used with 4 treatments and 3 replications, each aquarium containing 12 tilapia measuring 8-10 cm each. Feeding on tilapia is done every 3 times a day namely morning, afternoon, and evening. The parameters tested were leukocytes, differential leukocytes, erythrocytes, phagocytic activity, and index. The results showed that the administration of Moringa leaf's extract injected into tilapia seed can increase non-specific immunity, which are total leukocytes, total erythrocytes, differential leukocytes, activity, and phagocytosis index.

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas yang dikembangkan untuk mendukung ketahanan pangan nasional maupun ketahanan ekonomi, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat. Dalam usaha budidaya, sering terjadi masalah yang disebabkan oleh faktor lingkungan. Serangan dari penyakit dapat mengakibatkan penurunan mutu dan kualitas ikan. Penyakit pada ikan nila dapat disebabkan oleh bakteri yang bersifat patogen seperti *Aeromonas hydrophila*. Serangan dari bakteri ini akan mengakibatkan ikan menjadi stres sehingga sistem imun menurun.

Benih nila yang terserang bakteri tersebut akan menunjukkan gejala klinis antara lain terdapat luka pada kulit. Upaya pencegahan penyakit dalam usaha budidaya salah satunya dapat menggunakan bahan-bahan alami atau dengan tanaman obat sebagai sumber imunostimulan. Imunostimulan merupakan suatu senyawa biologis dan sintetis atau bahan lainnya yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Menurut Raa (1992) apabila imunostimulan masuk ke dalam tubuh ikan, akan merangsang makrofag untuk memproduksi interleukin yang akan membuat sel limfosit membelah menjadi limfosit-T dan limfosit-B dan membuat

limfosit B menjadi lebih aktif dalam memproduksi antibodi.

Salah satu bahan alami yang dapat menjadi bahan imunostimulan yaitu tanaman daun kelor (*Moringa oleifera*). Daun kelor mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, fenol dan saponin (Arora *et al.*, 2013). Pemberian ekstrak daun kelor dengan konsentrasi > 150 mg akan mengakibatkan sirip ikan lepas dan terjadi pendarahan pada insang (Farika *et al.*, 2014). Flavonoid memiliki peran sebagai antioksidan dan mampu menghentikan reaksi berantai radikal bebas, sedangkan saponin berfungsi sebagai agen imunostimulan (Bamishaiye *et al.*, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suatu pengaruh pemberian ekstrak dari daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan dosis yang berbeda dalam meningkatkan imunitas non spesifik pada benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai dengan Oktober tahun 2019 bertempat di Laboratorium Kesehatan Ikan Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan nila berukuran 8-10 cm yang diambil dari Balai Benih Ikan di Metro, ekstrak daun kelor, minyak cengkeh, larutan Hayem, larutan Turk's, dan larutan Giemsa. Sedangkan alat yang digunakan yaitu Akuarium ukuran 50x40x40 cm³, aerasi, alat bedah, spuit, tabung EDTA, kaca preparat, *haemocytometer*, sentrifuse, mikroskop, *hand counter*, dan kasa.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini melakukan uji antibakteri dengan menggunakan metode difusi (Trianto *et al.*, 2019), lalu dilakukan persiapan akuarium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, yang masing-masing setiap akuarium dimasukkan 12 ekor benih nila. Pemberian pakan ikan uji dilakukan 3 kali sehari yaitu, pagi, siang dan sore. Sedangkan pengukuran kualitas air dilakukan pada awal pemeliharaan dan akhir pemeliharaan. Metode pemberian ekstrak daun kelor diberikan dengan dosis 0 mg, 50 mg, 75 mg dan 100 mg pada minggu ke-2 setelah aklimatisasi, dan pengambilan darah dilakukan pada hari ke-1 sebelum diberi ekstrak daun kelor, hari ke-8 setelah diberi ekstrak daun kelor, dan hari ke-22 setelah di ujiantang.

Prosedur Kerja

Gambaran Darah

Pengambilan darah diambil melalui *vena caudalis* dan dilakukan sebelum diberikan ekstrak daun kelor, setelah diberi ekstrak, dan setelah dilakukannya ujiantang. Gambaran darah yang diamati yaitu total eritrosit, total leukosit, diferensial leukosit, aktivitas, dan indeks fagositosis.

Jumlah eritrosit dan leukosit dihitung sesuai dengan Bijanti (2005), yaitu dengan cara darah dihisap dengan pipet Thoma eritrosit berskala sampai skala 0.5 dan ditambah larutan Hayem sampai skala 101. Setelah itu pipet

digoyangkan dengan membentuk angka delapan dan empat tetes pertama larutan tersebut dibuang. Kemudian larutan darah diteteskan ke dalam *haemocytometer*, ditutup dengan *cover glass*, dan diamati di bawah mikroskop binokular dengan pembesaran 400 kali. Perhitungan total eritrosit dilakukan dengan menghitung eritrosit di kotak kecil bagian tengah, dengan rumus berikut:

$$\Sigma \text{Eritrosit} = n \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$$

Total leukosit dihitung dengan cara menghisap darah menggunakan pipet Thoma leukosit sampai skala 0.5 kemudian ditambah larutan Turk's sampai skala 11. Digoyangkan selama 3-5 menit hingga homogen, kemudian empat tetes pertama dibuang. Selanjutnya diteteskan di *haemocytometer* dan ditutup dengan *cover glass*. Kemudian diamati di bawah mikroskop binokular dengan pembesaran 400 kali, leukosit dihitung pada empat kotak besar di bagian sudut kiri dan kanan atas serta pada sudut kiri dan kanan bawah. Lalu dihitung menggunakan rumus:

$$\Sigma \text{Leukosit} = n \times 500 \text{ sel/mm}^3$$

Perhitungan leukosit dapat dilakukan dengan membuat preparat ulas. Pada kaca preparat yang telah dibersihkan dengan etanol, diletakan setetes darah, kemudian darah tersebut digeser ke arah kanan sehingga darah menyebar sepanjang kaca preparat. Setelah dikeringkan, preparat ulas darah diwarnai dengan larutan giemsa (Anderson dan Siwick, 2017).

Pengamatan aktivitas dan indeks fagositosis dilakukan dengan menyiapkan preparat ulas darah dari sampel darah 50 μl dicampur dengan 50 μl bakteri *A. hydrophila* dan ditambahkan 250 μl PBS. Kemudian dihomogenkan menggunakan vortex dan diinkubasi selama 20 menit. Pereparat ulas dikeringkan selama 20 menit, selanjutnya diwarnai dengan larutan giemsa dan diamati di bawah mikroskop binokular dengan perbesaran 400 kali.

Survival Rate (SR)

Kelangsungan hidup (*Survival Rate*) benih ikan nila dapat dihitung dengan rumus berikut (Effendi, 2004) :

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

Keterangan:

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)
 Nt = Jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

Relative Percent Survival (RPS) benih ikan nila dihitung menggunakan rumus menurut Effendi (2004):

$$RPS = \left(1 - \frac{M_n}{M_k}\right) \times 100\%$$

Keterangan:

RPS = *Relative percent survival* (%)
 Mn = Mortalitas pada perlakuan N (%)
 Mk = Mortalitas pada perlakuan kontrol positif (%)

Kualitas Air

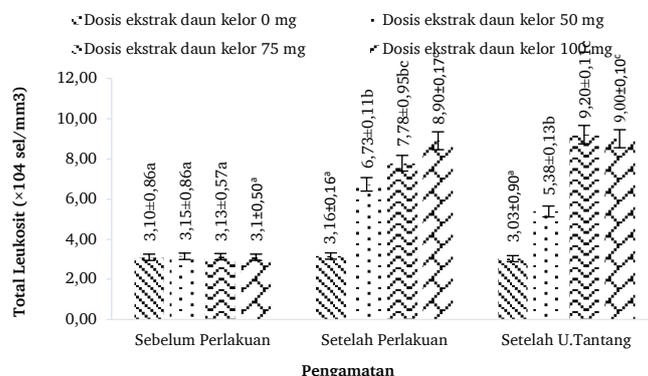
Parameter kualitas air yang akan diukur adalah *dissolved oxygen* (DO), suhu, dan pH. Pengukuran kualitas air dilakukan pada awal pemeliharaan dan akhir pemeliharaan.

Analisis Data

Data hasil penelitian dinyatakan dalam bentuk nilai rata-rata ± standar deviasi. Setelah itu data zona hambat, hematologi ikan (total leukosit, total eritrosit, diferensial leukosit, dan aktivitas fagositosis), *Relative Percent Survival*, dan *Survival Rate* dianalisis uji ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk melihat perbedaan nyata antar perlakuan. Jika tidak beda nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji *repeated measures* ANOVA untuk melihat pengaruh pada waktu pengamatan. Sedangkan pada kualitas air dianalisis secara deskriptif dan gejala klinis dianalisis menggunakan skoring.

HASIL DAN PEMBAHASAN

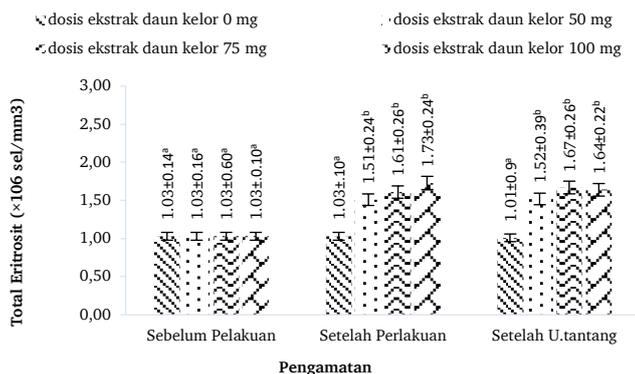
Gambaran Darah Total Leukosit



Gambar 1. Nilai rata-rata leukosit ($\times 10^4$ sel/ mm^3) benih ikan nila.

Menurut Hartika *et al.* (2014), jumlah setiap mm^3 pada ikan nila normal berkisar $3,2-14,6 \times 10^4$ sel/ mm^3 . Setelah infeksi bakteri *A. hydrophila* konsentrasi 0 ppm dan konsentrasi 50 ppm mengalami penurunan. Hal ini diduga karena pada konsentrasi 0 mg tidak diberikan ekstrak daun kelor, sedangkan pada konsentrasi 50 mg yang digunakan tersebut belum bisa untuk mencegah adanya infeksi dari

bakteri *A. hydrophila* dan belum dapat merespon adanya benda asing yang masuk ke dalam tubuh ikan. Menurut Nuryati *et al.* (2010), penurunan jumlah leukosit ini dapat disebabkan karena adanya gangguan pada fungsi ginjal dan limpa dalam memproduksi leukosit yang disebabkan oleh infeksi penyakit atau patogen.



Gambar 2. Nilai rata-rata sel darah merah (x10⁶ sel/mm³) benih ikan nila.

Menurut Hartika *et al.* (2014), jumlah kisaran normal ikan nila yaitu berkisar 0,02-3,00x10⁶ sel/mm³. Sel darah merah benih nila mengalami peningkatan pada masing-masing konsentrasi pemberian ekstrak, namun masih dalam kisaran yang normal. Hal ini terjadi karena bahan aktif dalam ekstrak daun kelor dapat meningkatkan daya tahan tubuh ikan. Sesuai dengan pernyataan Arora *et al.* (2013), daun kelor memiliki kandungan flavonoid, dan saponin. Kandungan flavonoid memiliki peran sebagai antioksidan dan mampu menghentikan reaksi berantai radikal bebas, sedangkan senyawa saponin berfungsi sebagai agen imunostimulan (Bamishaiye *et al.*, 2011).

Pasca infeksi bakteri pada konsentrasi 0 mg dan 100 mg, jumlah eritrosit mengalami penurunan karena adanya pendaharan akibat infeksi *A. hydrophilla*, yang merusak organ luar sehingga menimbulkan luka. Menurut Dangeubun dan Metungun (2017), ikan yang tidak sehat seperti terluka dan terjadi pendarahan akan mengalami penurunan jumlah eritrosit dan mengakibatkan ikan mengalami stres karena tubuh melawan patogen.

Diferensial Leukosit

Diferensial leukosit yang diamati yaitu limfosit, neutrofil dan monosit. Hasil pengamatan diferensial leukosit adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengamatan limfosit.

Pengamatan Limfosit	Dosis Ekstrak Daun Kelor			
	0 mg	50 mg	75 mg	100 mg
Sebelum Pemberian Ekstrak Daun Kelor	82,6±2,0 ^a %	82,6±1,52 ^a %	82,3±1,15 ^a %	82,3±3,2 ^a %
Setelah Pemberian Ekstrak Daun Kelor	82,3±2,30 ^a %	84,3±2,30 ^a %	85±1 ^a %	86±1,7 ^a %
Setelah U. Tantang	67,6±2,51 ^a %	79±2 ^b %	78±1 ^b %	78.6±1,52 ^b %

Tabel 2. Hasil pengamatan neutrofil.

Pengamatan Neutrofil	Dosis Ekstrak Daun Kelor			
	0 mg	50 mg	75 mg	100 mg
Sebelum Pemberian Ekstrak Daun Kelor	13±1,73 ^a %	13±1 ^a %	12,6±2,08 ^a %	12,6±3,21 ^a %
Setelah Pemberian Ekstrak Daun Kelor	12,6±1,15 ^a %	12±1,73 ^a %	12,3±0,57 ^a %	12±3 ^a %
Setelah U. Tantang	22,3±1,52 ^b %	15,6±1,15 ^a %	16,3±1,52 ^a %	15,6±1,1 ^a %

Tabel 3. Hasil pengamatan monosit.

Pengamatan Monosit	Dosis Ekstrak Daun Kelor			
	0 mg	50 mg	75 mg	100 mg
Sebelum Pemberian Ekstrak Daun Kelor	4,33±0,57 ^a %	4±1 ^a %	4,33±0,57 ^a %	4,66±0,57 ^a %
Setelah Pemberian Ekstrak Daun Kelor	4,33±1,15 ^a %	3,36±0,57 ^a %	4,33±1,52 ^a %	3,66±1,15 ^a %
Setelah U.Tantang	10±1 ^b %	5,33±1,15 ^a %	5,66±0,57 ^a %	5,66±2,08 ^a %

Hasil uji ANOVA diferensial leukosit sebelum dan setelah pemberian ekstrak daun kelor menunjukkan tidak terdapat pengaruh nyata terhadap limfosit, neutrofil, dan monosit. Sedangkan setelah ujiantang neutrofil dan monosit di dosis 0 mg berbeda nyata dengan dosis 50 mg, 75 mg, dan 100 mg. Pada limfosit setelah ujiantang dosis 50 mg berbeda nyata dengan dosis 0 mg, 75 mg dan 100 mg. Menurut Hardi *et al.* (2011), kisaran normal persentase limfosit pada ikan nila yaitu 68-86%. Setelah diberi perlakuan ekstrak daun kelor dari masing-masing konsentrasi yang digunakan persentase limfosit mengalami peningkatan. Menurut Rustikawati (2011), peningkatan jumlah sel limfosit dalam sel darah putih disebabkan masuknya senyawa yang berperan sebagai imunostimulan. Setelah diinfeksi bakteri, sel limfosit akan mengalami penurunan karena antibodi yang terbentuk digunakan untuk menyerang bakteri. Menurut Rustikawati (2012), penurunan limfosit terjadi karena sebagian besar dari limfosit berpindah ke sirkulasi lain, berkompetisi ke dalam jaringan tubuh dimana terdapat peradangan.

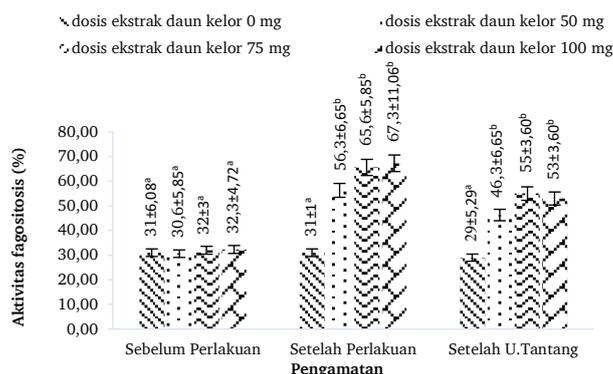
Pada Tabel 2, rata-rata nilai neutrofil awal ikan nila sebelum diberi ekstrak berkisar antara 12.6-13.1%, pada pemberian ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 50 mg jumlah neutrofil benih ikan nila yaitu 12%, pada konsentrasi 75 dan 100 mg yaitu 12.3% dan 12%. Menurut Hardi *et al.* (2011), kisaran persentase neutrofil normal pada ikan nila adalah 10-18.1%. Pada sel neutrofil yang diberi ekstrak daun kelor memiliki nilai persentase yang lebih kecil dari sebelum diberikan ekstrak daun kelor. Hal ini

disebabkan karena sel neutrofil berperan dalam penghancuran benda asing melalui fagositosis. Menurut Ilmayati (2015), neutrofil berperan hanya dalam merespon kekebalan tubuh terhadap serangan dari organisme patogen dan mempunyai sifat fagositik. Pada pasca infeksi bakteri *A. hydrophila* neutrofil mengalami peningkatan karena adanya aktivitas menyerang patogen yang masuk ke dalam tubuh sehingga menunjukkan terjadinya proses fagositosis. Menurut Harikrishnan *et al.* (2003), neutrofil akan meningkat jika terjadi infeksi dan berperan sebagai pertahanan dalam tubuh.

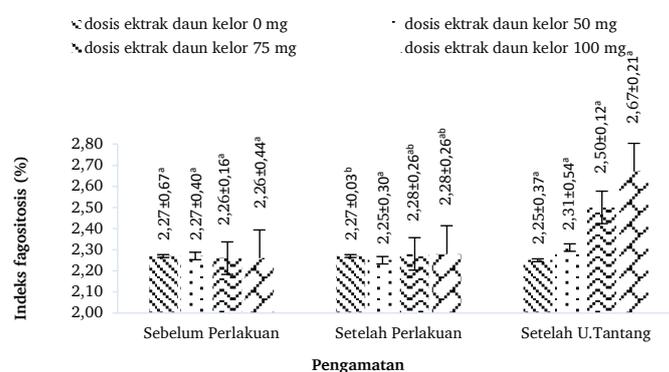
Pada Tabel 3, rata-rata nilai monosit ikan nila sebelum diberi ekstrak yaitu berkisar antara 4-4,6%, pada pemberian ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 50 ppm jumlah monosit benih ikan nila yaitu 4.33%, pada konsentrasi 75 dan 100 ppm yaitu 3.36% dan 4.33%. Menurut Hardi *et al.* (2011), kisaran normal monosit pada ikan nila yaitu 3.9-5.9% dari total jumlah sel darah putih.

Monosit berfungsi hampir sama dengan neutrofil yaitu untuk menghancurkan benda asing yang masuk ke dalam tubuh, namun aktivitas fagosit dari sel monosit ini relatif lama (Suhermanto *et al.*, 2011), sedangkan pada saat pasca infeksi bakteri *A. hydrophila* sel monosit mengalami peningkatan. Meningkatnya persentase sel monosit ini disebabkan karena ikan mengalami infeksi oleh bakteri tersebut. Menurut Utami *et al.* (2013), infeksi yang masuk ke dalam tubuh merangsang sel darah putih untuk memproduksi sel monosit lebih banyak.

Aktivitas dan Indeks Fagositosis



Gambar 3. Nilai rata-rata aktivitas fagositosis (%) benih nila.



Gambar 4. Nilai rata-rata indeks fagositosis (%) benih nila.

Pada perlakuan yang diberikan ekstrak daun kelor menunjukkan adanya peningkatan sistem imun pada benih nila. Pengaruh dari pemberian ekstrak tersebut dapat meningkatkan aktivitas sel fagosit. Hal ini sesuai dengan Pratama (2017) yang menyatakan bahwa ekstrak daun kelor dapat meningkatkan aktivitas fagositosis karena kandungan pada ekstrak daun kelor memiliki aktivitas antibakteri. Sedangkan pada indeks fagositosis mengalami peningkatan pada

pasca infeksi bakteri *A. hydrophila*. Menurut Qomariyah *et al.* (2017), adanya peningkatan kekebalan tubuh ikan dapat dilihat dari peningkatan indeks fagositosis.

Survival Rate (SR) dan Relative Percent Survival (RPS)

Berikut data *Survival Rate* (SR) dan *Relative Percent Survival* (RPS) masing-masing perlakuan di Tabel 4:

Tabel 4. Hasil pengamatan *survival rate* dan *relative percent survival*.

Konsentrasi	SR (%)	RPS (%)
0 ppm	43,33±11,5	-
50 ppm	76,66±5,77	55,56±19,2
75 ppm	83,33±5,77	72,22±9,62
100 ppm	73,33±15,2	55,55±25,4

Menurut Nur *et al.* (2004), kisaran normal untuk RPS yaitu >60%. Berdasarkan hasil uji *in vitro*, konsentrasi yang baik untuk menghambat

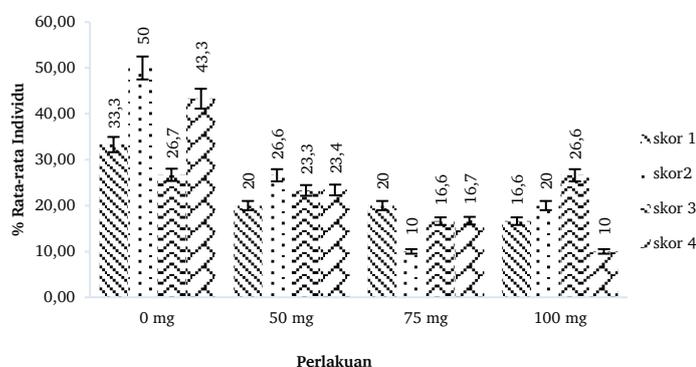
perkembangan bakteri *Aeromonas hydrophilla* adalah 75 ppm, karena hasil persentase kelangsungan hidup pada konsentrasi 75 ppm lebih besar

dibandingkan dengan konsentrasi 50 dan 100 ppm. Uji statistik dengan analisis variansi (ANOVA) menunjukkan ekstrak daun kelor berpengaruh nyata terhadap *Survival rate* dan *Relative Percent Survival* ikan uji. Setelah diuji lanjut dengan uji Duncan menunjukkan konsentrasi 0 ppm berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Gejala Klinis

Gejala klinis pada ikan uji yang diinfeksi *A. hydrophila* ditandai dengan perubahan tingkah laku setelah infeksi. Perubahan tingkah laku ditandai dengan ikan berenang pasif, tidak nafsu makan, berdiam di dasar akuarium, dan berenang

mendekati batu aerasi. Selain gejala tingkah laku, ikan uji juga mengalami perubahan organ eksternal dan internal meliputi sirip menggeripis, sisik melupas, timbulnya warna kemerahan, tubuh ikan menjadi gelap, terjadinya haemoragi pada insang, dan mengalami pemucatan dan pembengkakan pada organ internal ikan uji. Hal ini sesuai dengan Yulianto *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa ikan yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* memiliki gejala klinis berupa timbulnya hiperemia (tanda kemerahan), yang selanjutnya akan muncul peradangan luka borok yang melebar, dan mengalami pembengkakan pada bagian internal seperti limpa, hati, dan lambung.



Gambar 5. Nilai rata-rata skoring gejala klinis benih ikan nila yang diinfeksi *A. hydrophila*. Skor 1 (kurang nafsu makan), skor 2 (bercak merah, renang lambat), skor 3 (sisik melupas, sirip menggeripis, tubuh menjadi gelap), skor 4 (ikan mengalami kematian).

Kualitas Air

Berikut ini kualitas air yang diukur selama penelitian (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil pengamatan kualitas air.

Parameter	Hari Pengamatan		Nilai Optimum
	Awal	Akhir	
Suhu (°C)	26,9-27,5	27,4-27,8	23-34*
pH	6-7,8	6,3-7,9	5-8,9*
DO (mg/l)	4-4,5	4,2-4,7	>3**

Sumber: *Khairuman dan Amri (2012); **Siniwoko (2013)

Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian didapatkan kisaran nilai suhu pada awal pemeliharaan 26,9-27,5 °C dan pada akhir pemeliharaan 27,4-27,8 °C, pH di awal pemeliharaan yaitu 6-7,8 dan pada akhir pemeliharaan 6,3-7,9, sedangkan DO di awal pemeliharaan 4-4,5 mg/L dan pada akhir akhir pemeliharaan berkisar antara 4,2-4,7mg/L. Menurut Khairuman dan Amri (2012), kisaran toleransi

kualitas air untuk ikan nila yaitu suhu 23-34 °C dan pH berkisar 5-8,9. Kandungan oksigen terlarut selama pemeliharaan ikan nila sebesar >3 mg/L (Siniwoko, 2013).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pemberian ekstrak daun kelor secara injeksi pada benih nila

berpengaruh nyata pada total leukosit, total eritrosit, aktivitas dan indeks fagositosis. Sedangkan pada parameter diferensial leukosit tidak berpengaruh nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D.P. dan Siwick, A., 2017. *Basic Hematology and Serology for Fish Health Programs*. Asia Fisheries Society. Manila. 96 pp.
- Arora, D.S., Jemimah, G.O., and Harpreet, K., 2013. Bioprospecting of moringa (*Moringaceae*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(6), pp. 190-193. http://www.phytojournal.com/vol1Issue6/Issue_march_2013/15.pdf
- Bamishaiye, E.I., Olayemi, F.F., Awagu, E.F. and Bamshaiye, O.M., 2011. Proximate and phytochemical composition of Moringa oleifera leaves at three stages of maturation. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 3(4), pp.233-237. <http://maxwellsci.com/print/ajfst/v3-233-237.pdf>,
- Bijanti, R., 2005. *Hematologi ikan (teknik pengambilan darah dan pemeriksaan hematologi ikan)*. Buku Ajar. Bagian Ilmu Kedokteran Dasar Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. P. 22.
- Dangeubun, J.L. dan Metungun, C., 2017. Hematology of *Vibrio alginolyticus* infected humpback grouper *Cromileptes altivelis*, under treatment of *Alstonia acuminata* shoot extract. *AACL Bioflux*, 10(2), pp. 274-284. <http://www.bioflux.com.ro/docs/2017.274-284.pdf>.
- Effendi, I., 2004. Pengantar Akuakultur. Penebar Swadaya, Jakarta, p.108.
- Farika, E.Y., Suratma, N.A. dan Damriyasa, I.M., 2014. Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai pengendali infestasi *Argulus* sp. pada ikan komet (*Carassius auratus auratus*). *Jurnal Ilmu dan Kesehatan Hewan*, 2(1), pp.1-11. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jikh/article/download/13531/9216>
- Hardi, E.H., Sukenda, Harris, E., dan Lusiastuti, A.M., 2011. Karakteristik dan patogenitas *Streptococcus agalactiae* tipe β -hemolitik dan non-hemolitik pada ikan nila. *Jurnal Veteriner*, 12(2), pp. 152-164. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/3496/2529>.
- Harikrishnan, R., Rani, M.N. dan Balasundaram, C., 2003. Hematological and biochemical parameters in common carp, *Cyprinus carpio*, following herbal treatment for *Aeromonas hydrophila* infection. *Aquaculture*, 221(1-4), pp.41-50. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00023-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00023-1).
- Hartika, R., Mustahal, M. dan Putra, A.N., 2014. Gambaran darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan dosis prebiotik yang berbeda dalam pakan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 4(4). <http://dx.doi.org/10.33512/jpk.v4i4.174>.
- Ilmayati, M., 2015. *Differentiation Of leukocytes of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) with feed consist of noni fruit flour (*Morinda citrifolia* L)*. Faculty of Fisheries and Marine Science University of Riau Pekanbaru, p 12.
- Khairuman, H. dan Amri, K., 2012. *Pembesaran nila di kolam air deras*. PT Agro Media Pustaka, Jakarta, pp. 13 – 25.
- Nur, I., Sukenda, dan Dana, D., 2004. Ketahanan benih ikan nila gift (*Oreochromis niloticus* Linn) dari hasil induk yang diberi vaksin

- terhadap infeksi buatan *Streptococcus iniae*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 3(1), pp. 37-43.
- Nuryati, S., Maswan, N.A., Alimuddin, S., Sumantadinata, K., Pasaribu, F.H., Soejoeno, R.D. dan Santika, A., 2010. Gambaran darah ikan mas setelah divaksinasi dengan vaksin DNA dan diuji tantang dengan koi herpes virus. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 9(1), pp.9-15. <https://doi.org/10.19027/jai.9.9-15>.
- Pratama, D., 2017. *Pengaruh Ekstrak Daun Kelor (Moringa Oleifera) Terhadap Aktivitas Lokomotor Dan Motilitas Larva Zebrafish (Danio Rerio) Yang Dipapar Dengan Etanol* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Qomariyah, N., Suprpto, H., dan Sudarno, 2017. Pemberian vaksin formalin killed cell (FKC) *Vibrio alginolitycus* untuk meningkatkan survival rate (SR), titer antibodi dan fagositosis leukosit pada kerapu cantang (*Epinephelus* sp.) setelah uji tantang bakteri *Vibrio alginolitycus*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9(1), pp. 15-24. <http://dx.doi.org/10.20473/jipk.v9i1.7625>.
- Raa, J., 1992. The use of immunostimulants to increase resistance of aquatic organism to microbial infections. *Diseases in Asian aquaculture*, pp.39-50. <https://ci.nii.ac.jp/naid/10029844043/>
- Rustikawati, I., 2011. Efektifitas ekstrak *Sargassum* sp. dalam meningkatkan imunitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap serangan Streptococci. *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung, Bandung. 84 p.
- Rustikawati, I., 2012. Efektivitas ekstrak *Sargassum* sp. terhadap diferensiasi leukosit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diinfeksi *Streptococcus iniae*. *Jurnal Akuatika*, 3(2), pp. 125-134. <http://jurnal.unpad.ac.id/akuatika/article/download/1609/1601>.
- Siniwoko, E.D., 2013. *Budidaya dan Bisnis Ikan Nila*. PT Gramedia Pustaka, Jakarta, 62 p.
- Suhermanto, A., Andayani, S. dan Maftuch, M., 2011. Pemberian total fenol teripang pasir (holothuria scabra) untuk meningkatkan leukosit dan diferensial leukosit ikan mas (*cyprinus carpio*) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas Hydrophila*. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 4(2), pp.150-157. <https://doi.org/10.21107/jk.v4i2.879>.
- Trianto, A., Nirwani., Susanti, O., Maesaroh, D., dan Radjasa, O.K., 2019. The bioactivity of bacterium and fungi living associate with the sponge *Reniera* sp. against multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Jurnal Biodiversitas*, 4 (8), pp. 2302-2307. <https://doi.org/10.13057/BIODIV%2FD200827>.
- Utami, D.T., Prayitno, S.B., Hastuti, S. dan Santika, A., 2013. Gambaran parameter Hematologis pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi vaksin DNA *Streptococcus iniae* dengan dosis yang berbeda. *Journal of Aquaculture Management And Technology*, pp.7-20. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/4803/4635>.
- Yulianto, R., Adiputra, Y.T., dan Agus, S., 2013. Perubahan jaringan organ ikan komet (*Carrasius auratus*) yang diinfeksi dengan *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 2(1), pp. 197-204. <http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/bdpi/article/download/227/226>.