

PENGARUH PENGOBATAN SARI DAUN KEMANGI TERHADAP GAMBARAN DARAH IKAN NILEM (*Osteochilus hasselti*) YANG DI INFEKSI BAKTERI *AEROMONAS SALMONICIDA*

Firsty Rahmatia, Yudha Lestira Dhewantara, Filda Amara, dan Aulianisa Nuriska R
Program Studi Akuakultur, Universitas Negara Indonesia
Jl. Arteri Pondok Indah, Jakarta Selatan, Indonesia
E-mail: firstyrahmatia@usni.ac.id

ABSTRAK

Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) adalah ikan air tawar endemik Indonesia dan sangat digemari masyarakat terutama daerah Jawa Barat. Salah satu kendala kegiatan budidaya intensif ikan ini adalah munculnya penyakit oleh bakteri *Aeromonas salmonicida* sebagai penyebab furunkulosis yang dapat menular dengan mudah. Pencegahan atau pengobatan umumnya dilakukan dengan pemberian antibiotik dan bahan kimia namun dapat menyebabkan resistensi. Oleh karena itu, penggunaan pengobatan bahan alami daun Kemangi dapat menjadi solusi dimana *linalool*, *sineol*, *eugenol*, *metil sinamat*, *iso kariofillen* dan *kubebena* yang terkandung di dalamnya bersifat antimikroba. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas pengobatan ikan Nilem yang diakibatkan oleh infeksi *A. salmonicida* dengan menggunakan sari daun Kemangi. Ikan nilem yang sehat dan tidak terserang penyakit, diperoleh dari Tasikmalaya dengan ukuran 9-11 cm. Ikan di aklimatisasi pada media pemeliharaan dengan kepadatan 7 ekor/14 L. Ada 4 perlakuan dosis (mL sari kemangi/kg pakan) yaitu P0 : Kontrol, P1 : 25 mL/kg, P2 : 50 mL/kg, P3 : 75 mL/kg. Parameter yang diamati adalah gambaran darah dengan pengambilan sampel darah pada ikan nilem sesudah diinfeksi dan diobati. Penggunaan sari daun kemangi yang dicampur pakan terhadap gambaran darah ikan nilem memberikan hasil jumlah Eritrosit, Hemoglobin, Hematokrit dan Leukosit dalam kisaran batas normal pada sebagian besar perlakuan. Berdasarkan uji statistik, penggunaan sari daun kemangi berpengaruh terhadap jumlah Hemoglobin, Trombosit dan Leukosit. Penggunaan dosis terbaik terdapat pada perlakuan P1 (25 mL/kg) dengan jumlah Hemoglobin, Hematokrit dan Leukosit dalam kisaran normal untuk pertumbuhan ikan Mas.

Kata kunci: Eritrosit; Hemoglobin; Hematokrit; Leukosit; Sistem Imun.

THE EFFECT OF THE USE OF BASIL LEAF JUICE ON THE BLOOD PICTURE OF NILEM FISH (*Osteochilus hasselti*) INFECTED WITH *AEROMONAS SALMONICIDA* BACTERIA

ABSTRACT

Nilem (Osteochilus hasselti) is a freshwater endemic fish in Indonesia. This kind of fish is very popular with the public, especially in West Java. One of the obstacles to intensive aquaculture activities for fish of the Cyprinidae family such as Nilem is the emergence of diseases caused by bacteria such as Aeromonas salmonicida causing furunculosis which can be transmitted easily. Prevention or treatment is generally done by giving antibiotics and that can cause pathogenic organisms to become resistant. Therefore, the use of natural ingredients that have the potential to be used is basil leaves containing antimicrobial matters such as linalool, cineol, eugenol, methyl cinnamate, isocaryophyllene and kubebena. Nilem fish used as research were selected healthy fish and not diseased. Nilem fish obtained from Tasikmalaya with a size of 9-11 cm. Then acclimatization was carried out on the rearing media with a density of 7 fish/14 L. The treatments used in this study were 4 doses of treatment (mL basil juice/kg feed) namely P0: Control, P1: 25 mL/kg, P2: 50 mL/Kg, P3: 75 mL/Kg. The parameters observed were hematological tests performed by taking blood samples from nilem fish after being infected and treated. The use of basil leaf extract mixed with feed on the hematological of nilem fish mostly resulted the number of Erythrocytes, Hemoglobin, Hematocrits and Leukocytes within the normal range. Based on statistical tests, the use of basil leaf extract affects the number of haemoglobin, platelets and leukocytes. The use of the best dose was found in the P1 treatment (25 mL/Kg) where the number of Hemoglobin, hematocrits and Leukocytes had normal number for growth..

Key words: Erythrocytes; Hemoglobin; Hematocrit; Leukocytes; Immune System.

PENDAHULUAN

Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) adalah ikan air tawar endemik Indonesia dan sangat digemari masyarakat terutama daerah Jawa Barat. Ikan Nilem sangat potensial untuk dikembangkan menjadi produk unggulan perikanan budidaya, karena dari sisi ekonomi, kelestarian lingkungan, dan produksi budidayanya dapat mendatangkan keuntungan. Menurut hasil penelitian Balai Pengembangan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan (2010), kandungan kadar protein ikan Nilem mencapai 40,1 % dan kadar kalsium 1,01%. Salah satu penghambat kegiatan budidaya intensif ikan famili *Cyprinidae* seperti Nilem adalah munculnya penyakit yang disebabkan oleh bakteri seperti *Aeromonas*.

Salah satu spesies dalam genus *Aeromonas* yang membahayakan dan menginfeksi ikan adalah *Aeromonas salmonicida* sebagai penyebab furunkulosis yang dapat menular dengan mudah. Infeksi *A. salmonicida* menyebabkan lesi dan beberapa perubahan histopatologi pada organ ginjal, limpa, usus dan hati (Fajri, 2020). Pencegahan atau pengobatan umumnya dilakukan dengan pemberian antibiotik dan bahan kimia. Namun pemberian antibiotik secara terus menerus dapat menyebabkan organisme patogen menjadi resisten. Selain itu, residu dari antibiotik dapat mencemari lingkungan perairan yang mengakibatkan kualitas air menjadi turun (Rinawati, 2019). Oleh karena itu, penggunaan bahan alami untuk mengatasi permasalahan di atas merupakan suatu langkah yang tepat. Bahan alami yang potensial digunakan adalah daun Kemangi.

Kemangi merupakan salah satu tanaman obat tradisional yang dimanfaatkan di Indonesia (Setyaningrum, 2019). Daun kemangi memiliki kandungan senyawa kimia seperti alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, minyak atsiri, karbohidrat, fitosterol, senyawa fenolik, lignin, pati, terpenoid, antrakuinon. Kandungan paling utama pada kemangi yaitu minyak atsiri. Minyak atsiri memiliki kandungan bahan aktif yang dapat diidentifikasi dengan analisis GC-MS yaitu ρ -cymene, 1,8-cineole, linalool, α -terpineol, eugenol, germacrene-D (Zahra dan Iskandar, 2017). Minyak atsiri yang terkandung dalam kemangi adalah linalool, sineol, eugenol, metil sinamat, iso kariofillen dan kubebena. Penelitian ekstrak daun kemangi yang telah dilakukan oleh Mahendra (2020) menyatakan bahwa tanaman ini efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Aeromonas salmonicida* secara in vitro di laboratorium. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kemangi maka kemampuan zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri juga semakin tinggi. Daya hambat terbaik dihasilkan oleh konsentrasi 100% dan termasuk dalam kategori kuat dengan kemampuan menghambat sebesar 21,3 mm dan terendah pada konsentrasi 20% yakni 8,83 mm (Mahendra, 2020).

Berdasarkan penelitian tersebut, maka sangat penting dilanjutkan dengan penggunaan aplikatif secara in vivo pada ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas daun kemangi dalam upaya pengobatan ikan nilem yang diakibatkan oleh infeksi *A. salmonicida*.

METODE

Bahan dan Alat

Ikan Nilem yang digunakan sebagai penelitian dipilih ikan yang sehat dan tidak terserang penyakit. Ikan Nilem diperoleh dari Cabang Dinas Kelautan dan Perikanan Wilayah Selatan, Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Barat di Tasikmalaya dengan ukuran $11,49 \pm 1,29$ cm. Kemudian dilakukan aklimatisasi pada media pemeliharaan dengan kepadatan masing-masing sebanyak 7 ekor/akuarium. Selama proses aklimatisasi, ikan diberi pakan komersil tiga kali sehari secara *at satiation*. Pengobatan menggunakan daun kemangi dilakukan secara oral yaitu dengan mencampurkan sari daun kemangi pada pakan yang diberikan dengan tambahan progol sebagai bahan perekat. Adapun persiapan sari daun kemangi adalah sebagai berikut. Daun kemangi muda yang telah dicuci dan dibersihkan kemudian dipotong kecil-kecil untuk mempermudah penghalusan dengan menggunakan blender. Setelah itu daun kemangi yang telah halus diperas dengan menggunakan kain bersih untuk diambil sarinya. Hasil perasan ditampung di botol kaca yang bersih. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ada 4 dosis berdasarkan Mahendra (2020) yaitu:

- P0 : Tanpa sari daun kemangi (0 ml/kg pakan),
- P1 : Sari daun kemangi dengan dosis 25 ml/kg pakan,
- P2 : Sari daun kemangi dengan dosis 50 ml/kg pakan,
- P3 : Sari daun kemangi dengan dosis 75 ml/kg pakan.

Prosedur Penelitian

Uji *in vivo* diawali dengan persiapan akuarium dengan ukuran 30 cm x 25 cm x 25 cm dibersihkan kemudian dikeringkan. Akuarium diisi air pemeliharaan dilengkapi dengan aerasi dengan volume 14 L. Ikan uji yang digunakan adalah ikan nilem yang telah dikarantina selama 10 hari di wadah yang berbeda. Proses penelitian ini dilakukan selama 28 hari. Minggu pertama dilakukan proses aklimatisasi dan pemeliharaan ikan dalam akuarium. Ikan ditebar dengan kepadatan 7 ekor/akuarium. Setelah 7 hari diberi pakan komersil dua kali sehari (pukul 09:00 WIB dan 17:00 WIB) secara *at satiation*,

Ujiantang dengan bakteri *A. salmonicida* dilakukan pada hari kedua sebanyak 0,1 mL dengan dosis 10^8 CFU/mL. Proses pengamatan ujiantang dilakukan sampai hari ke - 4. Setelah ikan diinfeksi bakteri dan menunjukkan gejala klinis, dilakukan pengobatan dengan cara pemberian pakan secara *at satiation* yang telah dicampur dengan sari daun kemangi sesuai dengan dosis perlakuan sampai hari ke-20 pasca ujiantang. Pengamatan dilakukan selama 16 hari pemberian pakan obat.

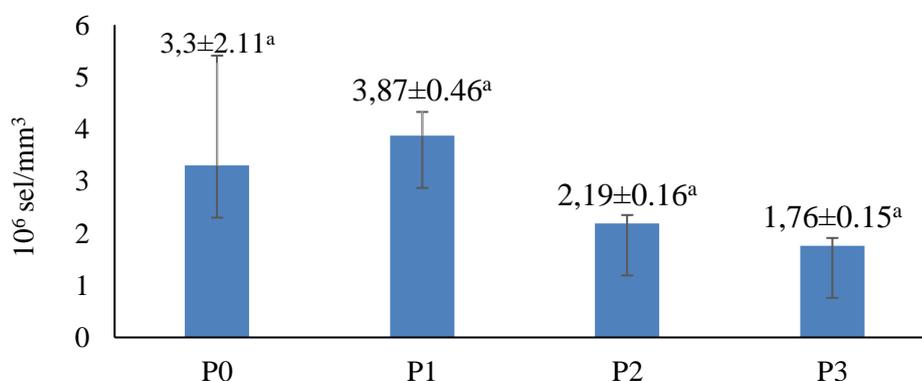
Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL). Data yang diperoleh dianalisis uji sidik ragam (ANOVA). Apabila signifikan diuji lanjut menggunakan uji Duncan dengan software SPSS 26. Data selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Parameter yang diamati adalah uji hematologi atau gambaran darah yang dilakukan dengan pengambilan sampel darah pada Ikan Nilem sesudah diinfeksi. Uji ini bertujuan untuk mengetahui total eritrosit, total leukosit, total trombosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit pada Ikan Nilem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pertahanan tubuh ikan akan memberikan reaksi perlawanan terhadap materi asing, salah satu indikatornya dapat terlihat dari status gambaran darah (hematologis). Dengan demikian pemeriksaan darah dapat dilakukan untuk memastikan diagnosa suatu penyakit atau status kesehatan ikan. Darah terdiri dari dua kelompok besar yaitu sel dan plasma. Sel terdiri atas sel-sel diskret yang memiliki bentuk khusus dan fungsi yang berbeda seperti eritrosit, leukosit, limfosit, monosit dan trombosit, sedangkan komponen plasma adalah fibrinogen, ion-ion inorganik dan organik yang berfungsi membantu di dalam proses metabolik (Fujaya, 2004). Adapun parameter darah yang diamati pada penelitian adalah jumlah sel darah merah (eritrosit), hemoglobin, hematokrit, jumlah sel darah putih (leukosit), dan trombosit.

Fungsi utama eritrosit adalah mengangkut Hemoglobin (Hb) dan berperan membawa oksigen dari insang atau paru-paru ke jaringan. Selain membawa Hb, eritrosit juga mengandung asam karbonat dalam jumlah besar yang berfungsi mengkatalis reaksi antara karbondioksida dan air, sehingga darah dapat mentranspor karbondioksida dari jaringan menuju insang (Lusiastuti, 2004). Rata-rata jumlah eritrosit (RBC) ikan nilem ditunjukkan pada Gambar 1.

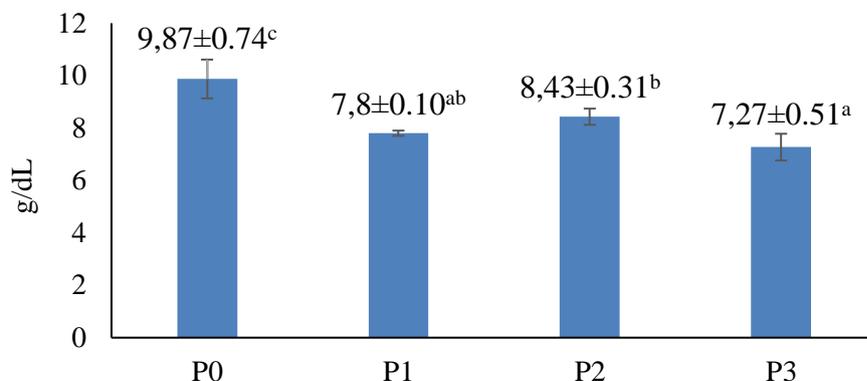


Gambar 1. Rata-rata jumlah eritrosit ikan nilem yang diinfeksi bakteri *A. salmonicida* pada hari ke-20 pasca ujiantang

Gambar 1 menunjukkan RBC ikan Nilem yang diinfeksi bakteri *A. salmonicida*. Jika dilihat dari nilai terbesar terdapat pada perlakuan P1 $3,87 \times 10^6$ sel/mm³ dan nilai terkecil pada perlakuan P3 sebesar $1,76 \times 10^6$ sel/mm³. Berdasarkan uji analisis ragam ANOVA pada selang kepercayaan 95%, diperoleh

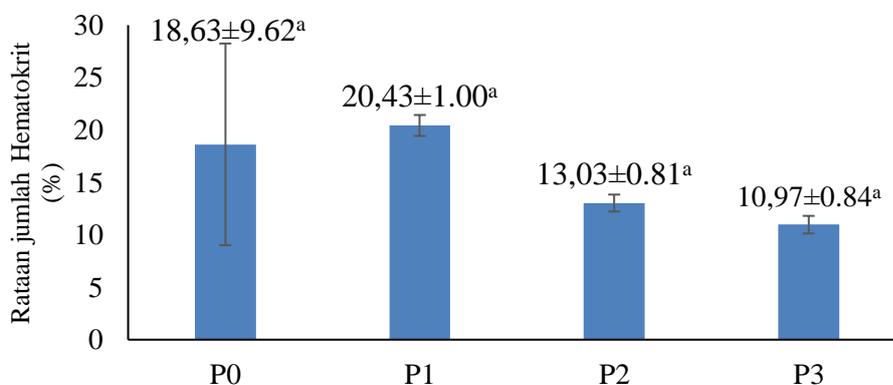
hasil bahwa pemberian sari daun kemangi tidak berpengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap RBC ikan Nilem. Semua perlakuan termasuk kontrol memberikan hasil yang sama secara statistik, hal ini menunjukkan bahwa bakteri *A. salmonicida* yang disuntikkan memberikan dampak infeksi yang sama pada semua ikan perlakuan. Irianto (2005) menyatakan bahwa jumlah normal eritrosit pada ikan teleostei adalah $1,05 - 3,00 \times 10^6 \text{ sel/mm}^3$. Dengan demikian, perlakuan kontrol (P0) dan P1 memiliki nilai eritrosit di atas normal, perlakuan P2 dan P3 masuk dalam kisaran normal.

Eritrosit memiliki fungsi sebagai penyedia oksigen ke jaringan tubuh dan transpor yang dilakukan oleh hemoglobin. Hemoglobin merupakan protein yang mengandung besi (Fe) dan globin yang terdapat dalam eritrosit dan berperan dalam transport oksigen sehingga keberadaannya juga dipengaruhi oleh makanan (Nuryati *et al.*, 2006).



Gambar 2. Rata-rata hemoglobin (Hb) ikan nilem yang diinfeksi bakteri *A. salmonicida*

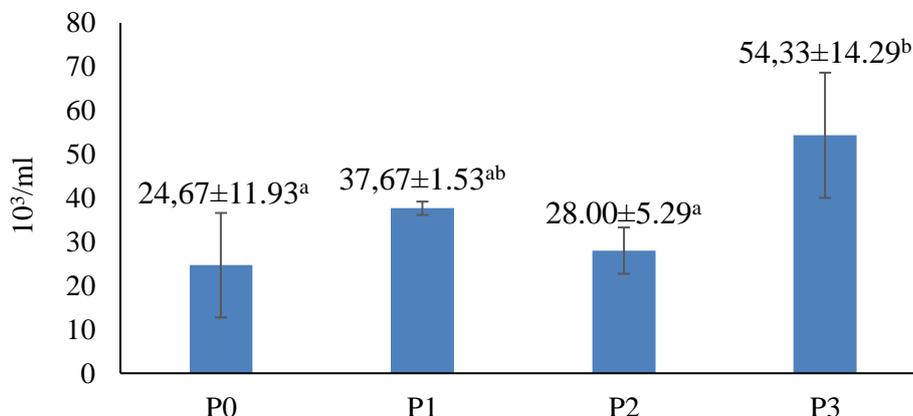
Berdasarkan Gambar 2 rata-rata jumlah hemoglobin (Hb) ikan Nilem yang terinfeksi bakteri *A. salmonicida* nilai terbesar terdapat pada perlakuan P0 9,87 g/dL dan nilai terkecil pada perlakuan P3 sebesar 7,27 g/dL. Berdasarkan uji analisis ragam ANOVA pada selang kepercayaan 95%, diperoleh hasil bahwa pemberian sari daun kemangi memberikan pengaruh signifikan terhadap hemoglobin. Perlakuan P0 (kontrol) memiliki nilai Hemoglobin (Hb) ikan Nilem sebesar 9,87 g/dL berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P1, P2 dan P3 yang memiliki nilai masing-masing sebesar 7,80 g/dL, 8,43 g/dL dan 7,27 g/dL. Tingginya kadar hemoglobin selalu berkaitan dengan meningkatnya total eritrosit di dalam darah dikarenakan hemoglobin merupakan kandungan pigmen dari sel darah merah (Syahrial *et al.*, 2013). Menurut Salasia (2001), kadar hemoglobin normal pada ikan Mas berkisar antara 6,2 – 7,2 g/dL, sementara itu Witeska *et al.* (2016) menyatakan bahwa nilai rata-rata Hb pada ikan Mas berkisar antara 3,4 – 11,4 g/dL. Dengan demikian, semua ikan perlakuan kontrol maupun yang diberi perlakuan sari daun kemangi memiliki kadar hemoglobin yang masuk dalam kisaran normal.



Gambar 3. Hematokrit (HCT) ikan nilem yang diinfeksi bakteri *A. salmonicida*

Rataan jumlah Hematokrit (HCT) ikan nilem yang di infeksi bakteri *A. salmonicida* nilai terbesar terdapat pada perlakuan P1 20,43% dan nilai terkecil pada perlakuan P3 sebesar 10,97% seperti tersaji pada Gambar 3. Berdasarkan uji analisis ragam ANOVA pada selang kepercayaan 95%, diperoleh hasil bahwa pemberian Sari Daun Kemangi tidak memberikan pengaruh pada jumlah Hematokrit (HCT)

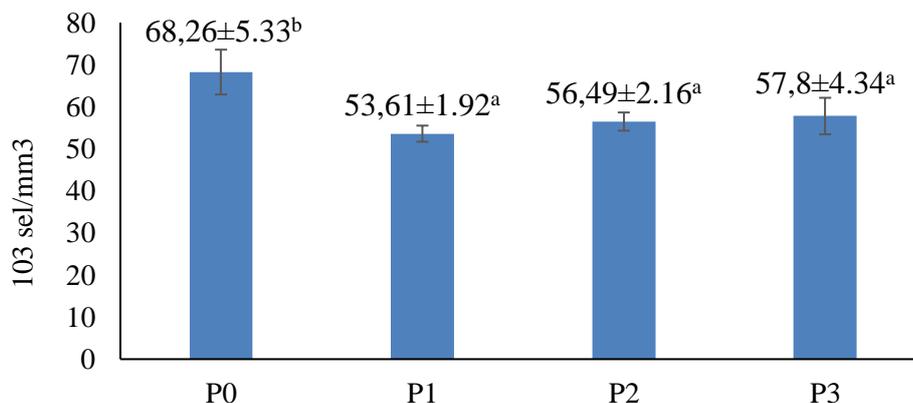
ikan Nilem. Nilai hematokrit pada ikan nilem normal berkisar 33% (Andayani *et al.* 2014). Bond (1979) menyatakan bahwa hematokrit pada ikan teleostei berkisar antara 20-30%. Jika mengacu pada referensi tersebut maka yang masuk dalam kisaran normal hanyalah perlakuan P1. Hematokrit adalah gambaran persentase sel darah merah dalam darah (Hastuti & Subandiyono, 2011). Menurut Salasia *et al.* (2001), nilai hematokrit berhubungan langsung dengan jumlah eritrosit ikan, artinya nilai hematokrit akan meningkat jika jumlah eritrosit mengalami peningkatan. Hasil penelitian ini juga menunjukkan pola yang sama, dimana persentase hematokrit akan berbanding lurus dengan jumlah sel darah merah (eritrosit). Kuswardani (2006) mengungkapkan bahwa kadar hematokrit ini dapat bervariasi tergantung pada faktor nutrisi, umur, jenis kelamin, ukuran tubuh, dan masa pemijahan.



Gambar 4. Trombosit (PLT) ikan nilem yang diinfeksi bakteri *A. salmonicida*

Berdasarkan Gambar 4 diatas jumlah Trombosit (PLT) ikan nilem setelah di infeksi bakteri *A. salmonicida* yang masih dalam kisaran rata-rata yaitu pada perlakuan P0 $24,67 \times 10^3/\text{ml}$, P1 $37,67 \times 10^3/\text{ml}$, dan P2 $28,00 \times 10^3/\text{ml}$. Namun pada perlakuan P3 jumlah Trombosit pada ikan nilem melebihi batas normal yaitu sebesar P3 $54,33 \times 10^3/\text{ml}$. Berdasarkan uji analisis ragam ANOVA pada selang kepercayaan 95%, diperoleh hasil bahwa pemberian sari daun kemangi memberikan pengaruh pada perlakuan P3 (75 ml/kg) berbeda signifikan ($P < 0,05$) dengan perlakuan P0 dan P2. Jumlah trombosit berperan penting dalam proses pembekuan darah. Semakin tinggi nilai trombosit menandakan terjadinya proses penyembuhan. Santoso *et al.* (2013) menyatakan bahwa trombosit berperan penting dalam proses pembekuan darah dan berfungsi untuk mencegah kehilangan cairan tubuh karena infeksi di permukaan tubuh.

Proses penyembuhan infeksi akibat bakteri *A. salmonicida* didukung oleh kemangi yang mengandung bahan aktif linalool yang berfungsi sebagai antimikroba (Moghaddam *et al.*, 2011). Selain itu daun kemangi berdasarkan hasil penelitian fitokimia memiliki kandungan flavonoid, glikosid, asam galat dan esternya, asam kafeat, dan minyak atsiri yang mengandung eugenol (70,5%) sebagai komponen utama.



Gambar 5. Leukosit (WBC) ikan nilem yang diinfeksi bakteri *A. salmonicida*

Rataan jumlah Leukosit (WBC) ikan nilem yang di infeksi bakteri *A. salmonicida* nilai terbesar terdapat pada perlakuan P0 $68,26 \times 10^3/\text{mm}^3$ dan nilai terkecil pada perlakuan P1 sebesar

$53,61 \times 10^3/\text{mm}^3$. Berdasarkan uji analisis ragam ANOVA pada selang kepercayaan 95%, diperoleh hasil bahwa semua perlakuan pemberian Sari Daun Kemangi memberikan pengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap kontrol. Perlakuan P0 memiliki nilai Leukosit (WBC) ikan Nilem sebesar $68,26 \times 10^3/\text{mm}^3$ perlakuan P1, P2 dan P3 yang memiliki nilai masing-masing sebesar $53,61 \times 10^3/\text{mm}^3$, $56,49 \times 10^3/\text{mm}^3$ dan $57,80 \times 10^3/\text{mm}^3$.

Peningkatan jumlah leukosit ikan Nilem setelah uji tantang menunjukkan adanya penyakit infeksi tertentu yang menyerang ikan. Penyakit infeksi terjadi karena adanya antigen (*A. salmonicida*) yang masuk ke dalam tubuh ikan melalui penyuntikan. Leukosit berfungsi sebagai sistem pertahanan tubuh ikan yang bereaksi terhadap gangguan dari luar termasuk infeksi patogen. Menurut Abdullah (2008) peningkatan jumlah leukosit disebabkan oleh peningkatan jumlah limfosit, netrofil, monosit dan trombosit dalam darah ikan uji. Pada akhir penelitian, hanya perlakuan kontrol (P0) yang memiliki jumlah leukosit lebih tinggi dibanding semua perlakuan sari daun kemangi. Penurunan yang terjadi dapat disebabkan oleh leukosit yang ada pada pembuluh darah sangat berkurang (menurun) karena sebagian besar leukosit bergerak menuju jaringan-jaringan yang terinfeksi. Hal ini sependapat dengan Nuryati *et al.* (2010) bahwa penurunan jumlah leukosit setelah uji tantang disebabkan karena leukosit tersebut aktif dan keluar dari pembuluh darah menuju jaringan yang terinfeksi. Hal ini merupakan respon ikan dalam upaya mengenal dan mengingat kembali jenis patogen yang masuk. Peran kekebalan selanjutnya diambil alih oleh kekebalan humoral yaitu antibodi.

Hal ini menunjukkan bahwa sari daun kemangi memiliki kemampuan untuk menstimulasi sistem imun ikan dalam menghambat kinerja bakteri. Berdasarkan uji fitokimia ekstrak daun kemangi memiliki senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, steroid dan tanin. Konsentrasi ekstrak daun kemangi 30% mempunyai daya hambat bakteri yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi ekstrak 20% dan 25% Pramitha *et al* 2015. Hal ini sesuai dengan Iffah *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa semakin tinggi ekstrak kemangi yang digunakan maka semakin tinggi zat bioaktif di dalam kemangi yang bekerja.

SIMPULAN

Dampak penggunaan sari daun kemangi terhadap gambaran darah ikan Nilem yang diinfeksi *A. salmonicida* terlihat pada jumlah Eritrosit, Hemoglobin, Hematokrit dan Leukosit yang diukur setelah 16 hari perlakuan pengobatan. Berdasarkan uji statistik dengan selang kepercayaan 95%, penggunaan sari daun kemangi berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap jumlah Hemoglobin, Trombosit dan Leukosit. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa sari daun kemangi dengan dosis 25 mL/kg sudah memiliki kemampuan membantu sistem imun menghambat infeksi bakteri *A. salmonicida* pada ikan Nilem.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Y. (2008). *Efektivitas Ekstrak Daun Paci-Paci Leucas lavandulaefolia Untuk Pencegahan Dan Pengobatan Infeksi Penyakit MAS Motile Aeromonad Septicaemia Ditinjau Dari Patologi Makro Dan Hematologi Ikan Lele Dumbo Clarias sp.* Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Andayani, S., Marsoedi., Sanoesi, E., Wilujeng, A.E., & Suprastiani, H. (2014). Profil Hematologis Beberapa Spesies Ikan Air Tawar Budidaya. *Green technology*.
- Bond, C. E. (1979). *Biology of Fishes*. W. B. Saunders Company: Philadelphia
- Fajrin, A. R. (2020). *Histopatologi ikan Nila (Oreochromis niloticus) yang diinfeksi Aeromonas salmonicida*. Yogyakarta: Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada.
- Fujaya, Y. (2004). *Fisiologi ikan*. Penerbit Rineka Cipta.
- Hastuti, S., & Subandiyono. (2011). Performa Hematologis Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dan Kualitas Media Air Pada Sistem Budidaya dengan Penerapan Kolam *Biofiltrasi*. *Jurnal Saintek Perikanan*, 6 (2), 1-5.
- Iffah, D. H., Gunandini, D. J., & Kardinan, A. (2008). Pengaruh Ekstrak Kemangi (*Ocimum basilicum* forma *citarum*) terhadap Perkembangan Lalat Rumah (*Muscadomestica L.*). *Jurnal Entomologi Indonesia*. 5(1), 36-44.
- Kuswardani, Y. (2006). *Pengaruh pemberian Resin Lebah Terhadap Gambarab Darah Maskoki Carassius auratus Yang Terinfeksi Bakteri Aeromonas hydrophila*. Program Studi Budidaya

- Lusiastuti, A. M., & Esti, H. H. (2004). Gambaran darah sebagai indikator kesehatan pada ikan air tawar. *Prosiding Seminar Nasional Ikan VI*: 65-69.
- Mahendra, R. (2020). *Efektifitas ekstrak daun kemangi (Ocimum sp.) dalam menghambat pertumbuhan bakteri Aeromonas salmonicida secara in vitro*. Jakarta: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Satya Negara Indonesia.
- Moghaddam, A. A., Alireza, S., Taher, N., & Mohammad, R. A. P. (2011). Multi-objective operation management of a renewable MG (micro-grid) with back-up micro-turbine/fuel cell/battery hybrid power source. *Energy*, 36(11), 6490-6507
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544211006141>
- Nuryati, S., Kuswardani, Y., & Hadiroseyani, Y. (2006). Pengaruh pemberian resin lebah terhadap gambaran darah ikan Koki *Carassius auratus* yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 5(2), 191-199.
- Nuryati, S., Maswan, N. A., Alimuddin, Sukenda, Sumantadinata, K., Pasaribu, F. H., Soejoedono, R. D., & Santika, A. (2010). Gambaran Darah Ikan Mas Setelah Divaksinasi dengan Vaksin DNA dan Diuji Tantang dengan Koi Herpes Virus. *Jurnal Akuakultur Indonesi*, 9 (1), 9-15.
- Rinawati, N. D. (2011). Daya antibakteri tumbuhan Majapahit (*Crescentia cujete* L.) Terhadap bakteri *Vibrio alginolyticus*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November. Available from: <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-13710-Paper-370813>.
- Salasia, S. I. O., D. Sulanjari, & A. Ratnawati. (2001). *Studi Hematologi Ikan Air Tawar*. Biologi 2, (12), 710-723,
- Setyaningrum, N., Sastranegara, M. H., Sugiharto., & Isdianto, F. (2019). Kualitas air dan pertumbuhan ikan Nilem (*Osteochilus vittatus Valenciennes*,) pada sistem resirkulasi dengan media filtrasi berbeda. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal*, 36(3), 139-146.
<https://doi.org/10.20884/1.mib.2019.36.3.763>
- Syahrial, A., T. R. Setyawati, & S. Khotimah. (2013). Tingkat Kerusakan Jaringan Darah Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Dipaparkan pada Media Zn-Sulfat (ZnSO₄). *Protobiont*, 2(3), 181 – 185
- Witeska, M., Lugowska, K., & Kondera, E. (2016). Reference Value of Hematological Parameters for Juvenile *Cyprinus Carpio*. *Bulletin European Association of Fish Pathologists*, 36(4), 169-180
- Zahra, S., & Iskandar, Y. (2015). Review Artikel: Kandungan Senyawa Kimia dan Bioaktivitas *Ocimum Basilicum* L. *Farmaka*, 15(3), 143–152