

Hany Handajani Revised 2

By Diah Ayu Satyari Utami

UJI IMUNOMODULATOR EKSTRAK *Solanum ferox* TERHADAP BAKTERI *Edwardsiella tarda* PADA IKAN PATIN JAMBAL (*Pangasius djambal*)

Abstrak

Bakteri *Edwardsiella tarda* yang menginfeksi ikan patin dapat menyebabkan kematian hingga 80%. Terong asam (*Solanum ferox*) mengandung senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan dapat membunuh bakteri penyebab infeksi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak *S. ferox* terhadap respon imun ikan patin serta memperoleh dosis optimum untuk penanggulangan bakteri *Edwardsiella tarda* pada ikan patin jambal (*Pangasius djambal*). Metode yang dilakukan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dosis ekstrak terong asam dan 3 ulangan. Ikan uji yang digunakan adalah ikan patin jambal berukuran 14-16 cm, sebanyak 220 ekor. Perlakuan dosis ekstrak yang digunakan untuk perendaman selama 7 hari, adalah 0 ppm, 300 ppm, 600 ppm, 900 ppm dan kontrol (infeksi dan diberi antibiotik komersial). Parameter uji antara lain; gejala klinis, total eritrosit, total leukosit, diferensial leukosit, aktivitas fagositosis, total protein plasma, prevalensi, pertambahan bobot ikan dan survival rate. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *S. ferox* dengan metode perendaman mampu meningkatkan respon imun ikan patin jambal yang terinfeksi *E. tarda*. Perlakuan yang terbaik adalah dosis 600 ppm mampu meningkatkan respon imun dibandingkan dengan perlakuan lain terindikasi dari gambaran darah ikan jambal.

Kata-kata kunci: *Edwardsiella tarda*, respon imun, Ekstrak *Solanum ferox*, , *Pangasius djambal*

Abstract

(Immunomodulator test of Solanum ferox extract against pathogen bacteria of jambal catfish (Pangasius djambal))

The *Edwardsiella tarda* bacteria which infects catfish can cause mortality of 80%. Sour eggplant (*Solanum ferox*) contains antibacterial compounds that can to inhibit bacterial growth and to kill bacteria that cause infections. The aim of the research was to determine the effect of *S. ferox* extract on the immune response of catfish and to obtain the optimum dose to control the *Edwardsiella tarda* bacteria in jambal catfish (*Pangasius djambal*). The method used was an experiment with a Randomized Completely Design (RCD) with 4 treatment doses of tamarind eggplant extract and 3 replications. The test fish used were 150 jambal fish measuring 14-16 cm. The extract dose treatments used soaking for 7 days were 0 ppm, 300 ppm, 600 ppm, 900 ppm and control (infected and given commercial antibiotics). Parameters measured and observed include; clinical symptoms, total erythrocytes, total leukocytes, leukocyte differential, phagocytic activity, total plasma protein, prevalence, fish weight gain and survival rate. The results showed that *S. ferox* extract was able to increase the immune response of jambal fish infected with *E. tarda* using the soaking method. The best

treatment was a dose of 600 ppm which was able to increase the immune response, that was indicated by the blood picture of jambal fish.

Keywords: *Edwardsiella tarda* *Solanum ferox* Extract, Immune response *Pangasius djambal*

PENDAHULUAN

Pada budidaya ikan patin infeksi penyakit masih sering terjadi, bakteri *Edwardsiella tarda* sering menyerang ikan Patin yang dapat menimbulkan penyakit *Motile Edwardsiella Septicemia* (MES) (Qurrota *et al.*, 2020). Menurut Andayani *et al.* (2017) ikan patin jambal sangat rentan terhadap bakteri *Edwardsiella tarda* yang merupakan penyebab penyakit *Edwardsielliosis*. Mortalitas MES mencapai 80 %, sehingga dapat menyebabkan penurunan produktivitas pada ikan patin yang berdampak kerugian bagi pembudidaya ikan. ³⁰ Penanggulangan penyakit MES pada budidaya umumnya masih menggunakan antibiotik sintetis ((Narwiyani dan Kurniasih, 2011; Pane *et al.*, 2020)

²³ Undang-Undang nomor 31 Tahun 2004 pasal 8 ayat 1 menyebutkan bahwa pemberian antibiotik yang berbahan kimia ²⁴ dalam jangka waktu yang lama dapat berdampak negatif terhadap ikan dan lingkungan. Pemberian antibiotik menyebabkan dampak negatif seperti kemunculan resistensi bakteri patogen serta residunya dapat memperburuk kualitas air (Kurniawan *et. al.*, 2020). Alternatif pengganti antibiotik sintetis yakni dengan penggunaan antibiotik berbahan alami sebab tidak merusak lingkungan, harga terjangkau, dan tidak menimbulkan residu pada ikan dan bersifat herbal (Azhar dan Muhammad, 2018).

Solanum ferox merupakan jenis tanaman yang dimanfaatkan sebagai antibakterial pada ikan air tawar. Hazimah *et al.* (2018) menyatakan bahwa tanaman

S. ferox memiliki berbagai senyawa bioaktif yang bersifat antibakteri. Ekstrak etanol terong asam (*S. ferox* Linn) diketahui mengandung metabolit sekunder antara lain alkaloid, terpenoid, senyawa fenolik terutama flavonoid (Syarpin *et al.* 2018). Kemudian pada penelitian terdahulu melaporkan bahwa tanaman tersebut memiliki kandungan levamisol, flavonoid, steroid, karbohidrat, secara *in vitro* maupun *in vivo* mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Aeromonas hydrophila* dan *Pseudomonas* sp. yang menginfeksi ikan nila (Hardi *et al.*, 2017). Hardi *et al.* (2017) melaporkan pengabungan *S. ferox*, *Boesenbergia pandurata* dan *Zingiber zerumbet* mampu menghambat bakteri *A. hydrophila* dan *Pseudomonas* sp. baik secara bakteri tunggal maupun gabungan.

Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui efek dosis yang berbeda ekstrak *S. ferox* terhadap respon imun khususnya profil darah ikan patin dan memperoleh dosis ekstrak yang optimum untuk penanggulangan bakteri *E. tarda* pada ikan patin. Ekstrak *S. ferox* diharapkan dapat digunakan sebagai pengganti antibiotik dalam upaya pengendalian penyakit bakteri *E. tarda*

BAHAN DAN METODE

Metode Penelitian

Metode eksperimental dengan menerapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 4 perlakuan masing-masing diulang 3 kali. Perlakuan penelitian adalah K: ikan direndam dengan antibiotik komersial (tetrasiklin); P1: ikan direndam dalam ekstrak *S. ferox* dosis 0 ppm; P2: ikan direndam dalam ekstrak *S. ferox* dosis 300 ppm; P3: ikan direndam dalam ekstrak *S. ferox* dosis 600 ppm; P4: Ikan direndam dalam ekstrak *S. ferox* dosis 900 ppm.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Ekstrak *S. ferox*: Metode ekstraksi dengan cara basah mengacu pada Rifkowsky dan Wardanu (2016). Bahan uji yang digunakan adalah buah terong asam segar. Buah terong asam dibersihkan dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan debu. Selanjutnya diiris dengan pisau lalu dihaluskan blender ditambahkan etanol 70% dengan perbandingan 1 : 2. Buah yang sudah halus dimaserasi selama 3 hari dengan shaker dan berikutnya diperas menggunakan kain steril kemudian hasilnya dievaporator selama 4 jam hingga diperoleh ekstrak cair. Setelah itu ekstrak cair dilakukan freeze drying dengan suhu -55°- (-40°C) selama 8 jam dan akhirnya mendapat ekstrak serbuk.

Perendaman dengan Ekstrak *S. ferox*: Pencegahan penyakit MES dilakukan dengan metode perendaman. Perendaman dilakukan selama 7 hari dengan dosis berbeda tiap perlakuan kemudian setelah perendaman ikan diinfeksi bakteri *E. tarda*. Pasca diinfeksi dilanjutkan pemeliharaan hingga hari ke-14.

Ikan Uji diinfeksi Bakteri dan Pengamatan Gejala Klinis: Isolat *E. tarda* diperoleh dari Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Brawijaya. Ikan patin jambal (*P. djambal*) berukuran 14-16 cm diperoleh dari pembudidaya desa Sumbersekar Malang. Infeksi dilakukan dengan injeksi intramuskuler menggunakan syringe 1 mL dengan kepadatan bakteri 10^8 CFU/mL sebanyak 0,1 mL/ekor. Kemudian ikan dimasukkan dalam akuarium selama 24 jam, diamati gejala klinis yang ditimbulkan setelah infeksi. Terjadinya perubahan morfologi pada ikan yang menandakan adanya terinfeksi *E. tarda* yaitu timbulnya luka-luka

(ulcer) dari *muscular* sampai *peduncle*, pendarahan pada sirip anus, perut membesar, sirip geripis, ulcer yang terjadi menimbulkan bau.

Pengambilan Darah: Darah ikan diambil satu kali diakhir pemeliharaan (hari ke 14), menggunakan *springe* sebanyak 1 mL dari bagian teknik *Cardiac Puncture* (Punksi jantung). Darah dimasukkan ke dalam tabung eppendorf dan digunakan untuk pengukuran total eritroist, total leukosit, diferensial leukosit, aktivitas fagositosis dan total protein plasma (Prayitno et al., 2017).

Parameter yang diamati

Total eritrosit: Sel darah dihitung menggunakan *Haemocytometer*. Darah diambil dengan pipet *Haemocytometer* sampai tanda 0,5, sampel darah yang diambil sudah diberi antikoagulan. Untuk melisiskan leukosit ditambahkan larutan Hayem. Pipet dikocok membentuk angka delapan selama 3-5 menit, supaya darah tercampur secara merata. Larutan darah ditetaskan ke dalam haemocytometer dan ditutup dengan cover glass, diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 400 kali. Jumlah total eritrosit dihitung dari 5 kotak kecil pada *haemocytometer* (Tungkup et al., 2021). Menggunakan rumus:

$$\sum Eritrosit = \frac{\sum Sel}{Volume\ kotak\ besar} \times Faktor\ pengenceran$$

Total leukosit: Darah diambil menggunakan pipet Thoma leukosit sampai skala 0,5 ditambahkan larutan Turk's sampai skala 11. Sampel darah digoyang selama 3-5 menit supaya homogen. Kemudian ditetaskan di haemocytometer dan ditutup dengan cover glass. Pengamatan dilakukan dengan pembesaran 400 kali pada mikroskop binokular.

Leukosit dihitung pada empat kotak besar di bagian sudut kiri dan kanan atas serta pada sudut kiri dan kanan bawah (Subryana *et al.*, 2020). Dihitung menggunakan rumus:

$$\sum_{4} Leukosit = \frac{\sum Sel}{Volume\ kotak\ besar} \times Faktor\ pengenceran$$

Diferensial leukosit: Perhitungan jenis leukosit berdasarkan metode Blaxhall dan Daisley. Tahapan yang dilakukan mengambil darah ikan, kemudian dibuat preparat ulas darah pada kaca objek lalu dikeringkan dengan cara diangin-anginkan, selanjutnya difiksasi dengan larutan metanol 95%, dibilas dengan akuades dan dikeringanginkan, selanjutnya dilakukan pewarnaan menggunakan giemsa 50% selama 2 menit. Kemudian dicuci dengan air mengalir dan dikeringanginkan, sediaan siap diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 1000X (Kurniawan *et al.*, 2020). Monosit, neutrophil dan limfosit adalah jenis leukosit yang diamati. Kemudian dilakukan penghitungan sampai 100 sel dan dimasukkan dalam formula berikut :

$$Persentase\ Sel = \sum n \times \frac{32}{100\%}$$

Dimana n adalah jumlah sel yang dihitung

Aktivitas fagositosis: Pengambilan 100 μ L darah dan memasukkannya ke dalam eppendorf sebagai metode fagositosis. Penyiapan bakteri *E. tarda* pada kepadatan 10⁸ masing-masing dan dicampurkan ke dalam PBS (*Phosphate Buffered Saline*) dengan perbandingan 1:1. Pengambilan campuran bakteri dan PBS sebanyak 100 μ L untuk ditambahkan ke dalam 100 μ L darah dalam eppendorf. Inkubasi dilakukan pada suhu inkubator 30°C dan dilakukan selama waktu 50 menit, selanjutnya pembuatan apusan darah dilakukan. Sediaan apusan darah dibuat dengan peralatan dua object glass yang bebas lemak dan sangat bersih. Dua object glass tersebut masing-masing diperuntukan

sebagai tempat tetes darah (sampel) yang akan diperiksa dan untuk meratakan tetes darah agar lapisan tipis didapatkan. Peletakan *object glass* untuk meratakan darah pada kemiringan sudut kira-kira 45° dan secara cepat digerakan agar terbentuk selapis tipis. Pengeringan sampel darah pada suhu ruang dan dilakukan penetasan methanol ke seluruh apusan darah sebagai fiksasi dengan methanol absolute, selanjutnya apusan darah dibiarkan pada suhu ruang sampai kering. Setelah kering, dilakukan pewarnaan pada apusan darah dengan pewarna giemsa modifikasi metode Romanosky (Ardina & Rosalinda, 2018). Pengamatan di bawah mikroskop cahaya terhadap sediaan ulas kering dengan pembesaran 100 kali. Berdasarkan dari 50 sel fagosit yang teramati kemudian dilakukan penghitungan jumlah sel yang menunjukkan proses fagositosis (Lengka *et al.*, 2013).

$$\text{Aktivitas Fagositosis (\%)} = \frac{\sum \text{Sel fagosit yang melakukan fagositosis}}{\sum \text{Sel fagosit teramati}} \times 100$$

Kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan.

$$\text{Kelangsungan hidup} = \frac{\sum \text{Ikan yang hidup diakhir penelitian}}{\sum \text{Ikan yang ditebar saat awal penelitian}} \times 100\%$$

Pertumbuhan dapat diamati dari pertambahan bobot ikan

$$\text{Pertumbuhan mutlak (g)} = \text{bobot ikan akhir (g)} - \text{bobot ikan awal (g)}$$

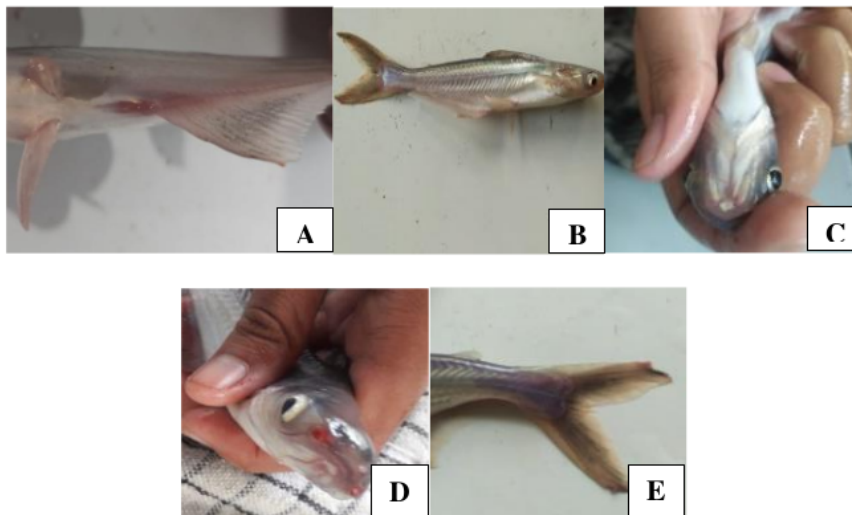
Analisis data

Profil darah ikan (jumlah eritrosit, jumlah leukosit, diferensial leukosit, dan aktivitas fagositosis), kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan dianalisis menggunakan sidik ragam dan bila hasil analisis berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

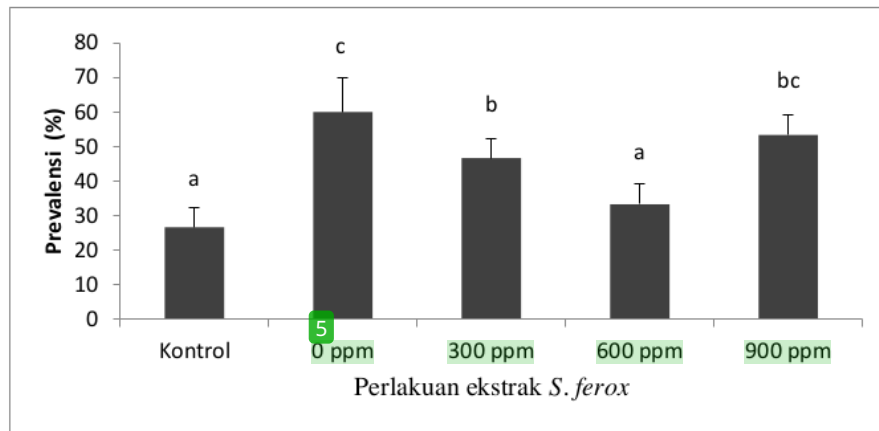
Gejala Klinis dan Prevalensi

Ikan patin jambal yang terinfeksi *E. tarda* menunjukkan gejala klinis sirip anal mengalami peradangan hingga pangkal ekor berwarna kemerahan dan sirip ekor geripis, tubuh menghasilkan banyak lendir, pada bagian kepala hingga mulut mengalami lesi.



Gambar 1. Sirip anal mengalami peradangan berwarna merah (A), tubuh berwarna pucat, pudar dan lendir tubuh banyak (B) Bagian kepala terdapat lesi (C) dan mulut mengalami luka borok (D), sirip ekor mengalami geripis (E).

Figure 1. Inflammation of the anal fin experiencing redness (A), the body is pale, faded and there is a lot of mucus on the body (B), the head has lesions (C) and the mouth has ulcers (D), the caudal fin has flakes (E).



Gambar 2. Prevalensi Ikan patin yang sakit pasca infeksi *E. tarda* dengan dosis ekstrak *S. ferox* yang berbeda

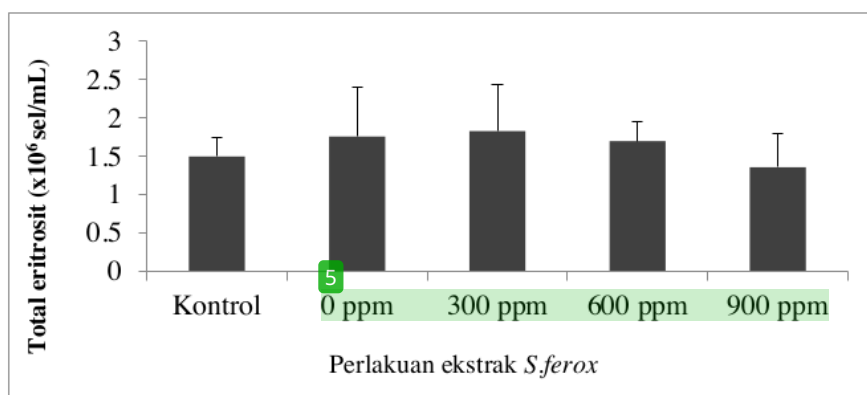
Figure 2. Prevalence of Diseased Catfish after E. tarda infection with different S. ferox extract doses

Ikan yang terinfeksi *E. tarda*, ditunjukkan dengan gejala klinis sesuai dengan pernyataan Tungkup *et al.* (2021) yakni produksi lendir berlebihan, perut membengkak, terdapat lesi (borok) di bagian kepala diawali dengan luka yang membesar, ¹ anus sampai pangkal ekor terjadi peradangan sampai berwarna merah dan ikan mengalami sangat lambat dalam pergerakannya.

Nilai prevalensi ikan yang sakit tertinggi pada perlakuan 0 ppm dengan nilai 60% diikuti dengan perlakuan 900 ppm sebesar 53,33%, perlakuan 300 ppm dengan nilai 46,66% kemudian perlakuan 600 ppm bernilai 33.33% dan nilai terendah terdapat pada perlakuan kontrol yakni 26.6%. Menurut Irwandi dan Wulandari (2017), tingkat infeksi parasit atau prevalensi akan menentukan dampak pada ikan. Semakin tinggi nilai prevalensinya, maka semakin parah tingkat infeksi dan dampak yang ditimbulkan.

Total Eritrosit

Hasil pengukuran total eritrosit tertinggi diperoleh perlakuan P2 dengan nilai $(1,83 \pm 0,64) \times 10^6$ sel/mm³ diikuti dengan P1 $(1,76 \pm 0,25) \times 10^6$ sel/mm³ kemudian P3 $(1,70 \pm 0,60) \times 10^6$ sel/mm³, pada perlakuan K $(1,50 \pm 0,5) \times 10^6$ sel/mm³ dan perlakuan P4 $(1,36 \pm 0,25) \times 10^6$ sel/mm³ adalah total eritrosit yang terendah. Tinggi rendahnya eritrosit pada perlakuan tersebut disebabkan karena ekstrak *S. ferox* mengandung senyawa polifenol yang salah satunya senyawa flavonoid. Nur *et al.* (2020) yang melaporkan bahwa flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan dan berfungsi sebagai reservoir radikal hidroksil dan superoksida dalam sel darah sehingga melindungi lipid membran dan mencegah kerusakan sel darah merah. Selain itu tiap tanaman terdapat senyawa saponin dengan konsentrasi tinggi pada bagian tertentu dan dipengaruhi varietas tanaman (Illing *et al.*, 2017). Senyawa saponin inilah yang diduga mampu menghemolisis sel darah merah sehingga eritrosit menurun (Kurniawan *et al.*, 2020)



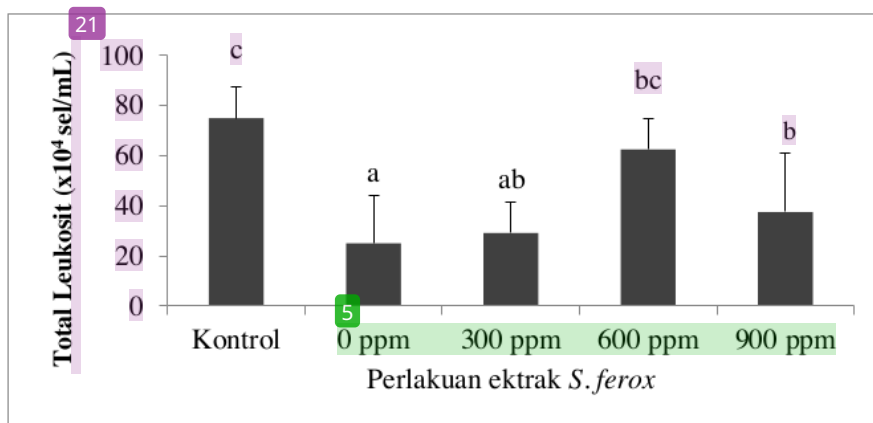
Gambar 3. Total Eritrosit dalam darah ikan patin pasca infeksi *E. tarda* dengan dosis ekstrak berbeda

Figure 3. Total Erythrocytes in the blood of catfish after *E. tarda* infection with different extract doses

Hasil analisis ANOVA perhitungan total eritrosit atau sel darah merah ikan patin tidak berbeda nyata terhadap dosis ekstrak *S. ferox* ($P > 0,05$). Pada ikan uji, total

eritrosit masih dalam kisaran normal yakni, $1,5-1,83 \times 10^6$ sel/mm³. Menurut Qurrota et al. (2020) jumlah eritrosit ikan patin normal berkisar $1,91-2,83 \times 10^6$ sel/mm³. Jika rata-rata jumlah sel darah merah ikan berada di bawah kisaran tersebut, berarti ikan mengalami anemia. Jika jumlah sel darah merah berada di atas batas normal, hal ini menandakan ikan sedang dalam keadaan stress. Faktor yang mempengaruhi jumlah sel darah merah antara adalah umur, jenis kelamin, lingkungan, nutrisi, dan kondisi kekurangan oksigen (Fauzan et al. 2017).

Total Leukosit



Gambar 4. Total Leukosit dalam darah ikan patin pasca infeksi *E. tarda* dengan dosis ekstrak berbeda.

Figure 4. Total leukocytes in the blood of catfish after *E. tarda* infection with different extract doses.

Sel darah putih (leukosit) merupakan komponen sel darah yang mengandung inti. Pertahanan tubuh ikan yang terinfeksi patogen tidak terlepas dari peran leukosit. Rerata jumlah leukosit yang tinggi menunjukkan ikan patin terinfeksi bakteri. Leukosit pada kontrol memberikan hasil yang tertinggi dikarenakan kontrol merupakan antibiotik komersil (*tetrasiklin*), tetapi dengan pemberian ekstrak *S. ferox* sebesar 600 ppm memberikan hasil tidak berbeda nyata dengan kontrol. Menurut

Syawal et. al (2021) Leukosit ikan patin normal berkisar $9,24-11,98 \times 10^4$ sel/ mm³. Data hasil penelitian menunjukan tingginya leukosit, hal tersebut mengindikasikan bahwa sel darah putih berupaya memperkuat daya tahan tubuh dengan proses perlawanan terhadap bakteri atau patogen. Rata-rata jumlah leukosit pada penelitian ini adalah $25-75 \times 10^4$ sel/ mm³ dengan nilai tertinggi pada kontrol diikuti perlakuan dosis ekstrak *S.ferox* 600 ppm.

Diferensial Leukosit

Limfosit, monosit dan neutrofil merupakan komponen sel leukosit, untuk mengetahui perbedaan persentase komponen tersebut dilakukan pengamatan diferensial leukosit. Rustikawati (2012) menyatakan bahwa sistem imun spesifik dapat melindungi tubuh dari infeksi patogen merupakan peran dari limfosit, sedangkan yang berperan dalam memfagosit antigen dan menyampaikan informasi infeksi penyakit ke leukosit adalah monosit. ⁷ Mekanisme pertahanan tubuh bekerja sebagai respon adanya infeksi tubuh, yang berperan dalam hal ini yang berperan adalah neutrofil.

Tabel 1. Pengukuran diferensial leukosit meliputi Limfosit, Monosit, dan Neutrofil pada ikan patin dengan pemberian ekstrak *S.ferox* yang berbeda
Table 1. Leukocyte differential measurements include Lymphocytes, Monocytes, and Neutrophils in catfish by administering different S.ferox extracts

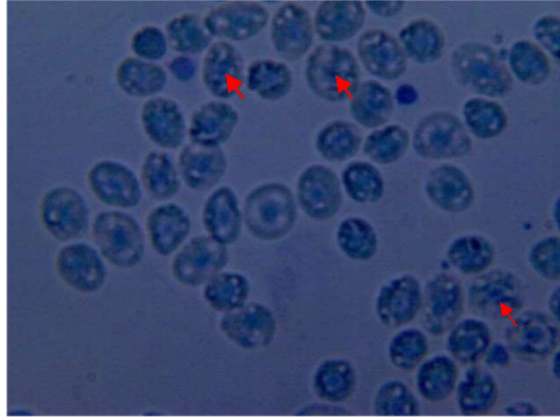
Perlakuan	Limfosit (%)	Monosit (%)	Neutrofil (%)
Kontrol	39.7±6.96c	13,36±0,20b	18,06±0,40c
0 ppm	12.83±3.83a	11,26±0,92a	15,86±0,60a
300 ppm	19.1±4.53ab	11,76±0,66a	16,80±0,45b
600 ppm	30.5±5.47bc	14.03±0,25b	18,90±0,51c
900 ppm	29.8±16.42bc	12,20±0,10a	17,10±0,43b

Ikan patin yang sehat, nilai limfosit berkisar antara 71,12-82,88% (Preanger et ⁷ al. 2016). Hasil penelitian menunjukkan, jumlah limfosit pada ikan patin yang terinfeksi *E. tarda* berkurang hal ini berhubungan dengan melemahnya sistem

kekebalan ikan. Hal ini didukung hasil penelitian Rustikawati (2012), bahwa kebutuhan limposit meningkat disebabkan dengan meningkatnya intensitas pathogen, sehingga sel limposit mengalami penurunan. Jumlah monosit menunjukkan bahwa sel sedang melakukan proses fagositosis terhadap benda asing atau penyakit. Pada ikan patin normal jumlah monosit berkisar 5-13% (A'yunin *et al.*, 2020) sedangkan penelitian jumlah monosit diatas kisaran normal yaitu 11,2-14,07%. Tingginya persentase monosit berhubungan dengan infeksi benda asing atau patogen dalam tubuh dan respon imun nonspesifik, sehingga sel makrofag diaktifkan untuk menyerang bakteri. Hal ini didukung dengan senyawa saponin, flavonoid, dan tanin sebagai agen imunomodulator (Subryana *et al.*, 2020).

Neutrophil pada penelitian ini 15,8-18,9% dan paling tinggi persentase neutrofilnya terdapat pada perlakuan 600 ppm. Jumlah neutrophil yang normal berkisar 3,25-8,40% (Sitepu, 2016). Utami *et al.* (2013) menyatakan bahwa terjadinya mekanisme imun dalam merespon adanya infeksi menyebabkan peningkatan jumlah neutrofil. Terjadinya proses fagositosis ditandai dengan aktivitas sel neutrofil dalam memfagosit pathogen dalam tubuh ikan. Hal ini menyebabkan peningkatan jumlah neutrofil.

Aktivitas Fagositosis



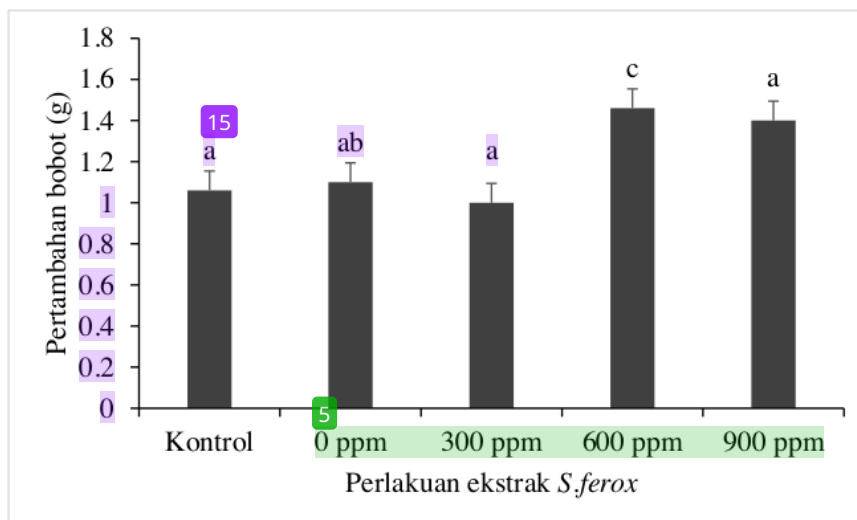
Gambar 6. Pada ikan dengan perendaman ekstrak *S. ferox*, tampak sel yang mengalami fagosit (tanda panah) terlihat di dalam sel darah putih terdapat bakteri yang telah terfagosit sedangkan pada sel lain tidak tampak bakteri didalamnya³¹
Figure 6. In fish soaked in S. ferox extract, cells that were phagocytized (arrows) can be seen in the white blood cells containing bacteria that have been phagocytized, whereas in other cells there are no bacteria visible in them.

³ Aktivitas fagositosis diukur setelah ikan patin dilakukan ujiantang dengan bakteri *E. tarda*. Perlakuan 600 ppm memiliki nilai aktivitas fagositosis tertinggi yaitu sebesar $34.66 \pm 3.51\%$ yang menandakan perbedaan nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan kontrol dengan $25.66 \pm 7.50\%$. Pada perlakuan 300 ppm dan 900 ppm hasil menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata, dimana pada perlakuan tersebut memiliki nilai $24.66 \pm 1.52\%$ dan $31.33 \pm 4.16\%$. Perlakuan 900 ppm aktivitas fagosit lebih rendah dibandingkan perlakuan 600 ppm diduga terjadi imunosupresi pada tubuh ikan, hal ini dapat dipengaruhi dosis ekstrak *S. ferox* yang diberikan terlalu tinggi yang memengaruhi tubuh ikan sehingga tidak mampu merespons rangsangan antigenik secara maksimal dan respons imun yang dibentuk tidak terlalu maksimal (Yusuf *et al.*,

2021). Perlakuan 0 ppm menunjukkan nilai aktivitas fagosit terendah dengan nilai $14.66 \pm 2.51\%$.

Pada penelitian ini membuktikan bahwa pemberian ekstrak *S. ferox* pada ikan patin dapat meningkatkan aktifitas fagositosis. Aktivitas fagositosis merupakan proses membunuh mikroorganisme asing yang masuk oleh leukosit yang terdiri dari limfosit, monosit, dan neutrophil (Andayani *et al.*, 2017). Dosis yang tepat dapat mempengaruhi imunitas ikan patin. Dosis 600 ppm merupakan dosis optimal untuk meningkatkan aktivitas fagositosis dibandingkan perlakuan lainnya.

Pertambahan Bobot Ikan



Grafik 7. Pertambahan bobot ikan selama penelitian dengan pemberian ekstrak *S.ferox* dengan dosis yang berbeda

Figure 7. Fish weight gain during the study by administering *S.ferox* extract at the different doses.

Analisis menunjukkan pemberian ekstrak *S. ferox* tidak berpengaruh nyata terhadap bobot ikan patin jambal yang dipelihara selama 28 hari. Hal ini diduga terjadi karena ikan mengalami stres setelah dilakukan injeksi bakteri *E. tarda*. Stres

menyebabkan ikan menjadi tidak responsif terhadap pakan dan tidak mendapatkan nutrisi yang cukup untuk tumbuh. Kondisi fisiologis organisme yang tidak normal disebabkan oleh respon hormonal internal terhadap lingkungan dan faktor eksternal yang tidak mendukung. Hal ini yang menyebabkan stress pada ikan. Gangguan pada keseimbangan fisiologis dan homeostasis ikan dapat ¹¹mempercepat aliran energi dalam sistem tubuh (Tang *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Pemberian ekstrak *S. ferox* berpengaruh terhadap pertumbuhan, prevalensi dan respon imun ikan patin yang ditunjukkan melalui profil darah ikan (total leukosit, diferensial leukosit, aktivitas fagositosis), namun tidak berpengaruh terhadap total eritrosit dan total protein plasma dengan metode perendaman. Perendaman ekstrak *S. ferox* 600 ppm ⁹merupakan dosis terbaik yang mampu meningkatkan respon imun ikan patin jambal (*P. djambal*)

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kemendikbud Dikti dan Universitas Muhammadiyah Malang atas pendanaan yang diberikan.

Hany Handajani Revised 2

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	jpk.ejournal.unri.ac.id Internet	94 words — 3%
2	e-journal.unair.ac.id Internet	80 words — 2%
3	ejournal-balitbang.kkp.go.id Internet	69 words — 2%
4	ejournal.unsri.ac.id Internet	54 words — 2%
5	agris.fao.org Internet	41 words — 1%
6	123dok.com Internet	32 words — 1%
7	eprints.umm.ac.id Internet	29 words — 1%
8	garuda.kemdikbud.go.id Internet	22 words — 1%
9	Kedis Lengka, Henky Manoppo, Magdalena E.F. Kolopita. "Peningkatan Respon Imun Non Spesik Ikan Mas (Cyprinus carpio L) Melalui Pemberian Bawang Putih (Allium Sativum)", e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN, 2013	20 words — 1%

10	ejournal2.undip.ac.id Internet	20 words — 1%
11	repository.ub.ac.id Internet	16 words — < 1%
12	embundaun.wordpress.com Internet	15 words — < 1%
13	Rima Oktavia Kusuma, Muhammad Sulaiman Dadiono, Kasprijo Kasprijo, Muhammad Nurhafid. "Blood Profile of Tilapia (Oreochromis niloticus) Strains Sultana, Nirwana and Larasati against Aeromonas hydrophyla infection", Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan, 2022 Crossref	14 words — < 1%
14	eprints.zu.edu.ua Internet	13 words — < 1%
15	fvt.shahroodut.ac.ir Internet	13 words — < 1%
16	repository.unhas.ac.id Internet	13 words — < 1%
17	ejournal-s1.undip.ac.id Internet	11 words — < 1%
18	ejournal.unsrat.ac.id Internet	11 words — < 1%
19	journal.ipb.ac.id Internet	11 words — < 1%

20	www.scilit.net Internet	11 words — < 1%
21	downloads.hindawi.com Internet	10 words — < 1%
22	repository.its.ac.id Internet	10 words — < 1%
23	repository.radenintan.ac.id Internet	10 words — < 1%
24	vdocuments.site Internet	10 words — < 1%
25	docobook.com Internet	9 words — < 1%
26	docplayer.info Internet	9 words — < 1%
27	terubuk.ejournal.unri.ac.id Internet	9 words — < 1%
28	www.scribd.com Internet	9 words — < 1%
29	Asri Wulandari, Yunahara Farida, Shelly Taurhesia. "PERBANDINGAN AKTIVITAS EKSTRAK DAUN KELOR DAN TEH HIJAU SERTA KOMBINASI SEBAGAI ANTIBAKTERI PENYEBAB JERAWAT", Jurnal Fitofarmaka Indonesia, 2020 Crossref	8 words — < 1%
30	Eko Prasetyo, Muhammad Fakhrudin, Hastiadi Hasan. "PENGARUH SERBUK LIDAH BUAYA (Aloe	8 words — < 1%

vera) TERHADAP HEMATOLOGI IKAN JELAWAT (*Leptobarbus hoevenii*) YANG DIUJI TANTANG BAKTERI *Aeromonas hydrophila*", Jurnal Ruaya : Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan, 2018

Crossref

31 www.albertharris.me 8 words — < 1%
Internet

32 www.neliti.com 7 words — < 1%
Internet

EXCLUDE QUOTES ON
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES OFF
EXCLUDE MATCHES OFF