

EFEK PERENDAMAN DALAM EKSTRAK LIDAH BUAYA (*Aloe vera*) TERHADAP INFEKSI *Aeromonas hydrophila*, PROFIL DARAH, PERTUMBUHAN, DAN KELANGSUNGAN HIDUP IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)

Effect of Immersion in Aloe vera Extract on The Outcome of Aeromonas hydrophila Infection in Common Carp (Cyprinus carpio), Blood Profile, Growth, and Survival Rate

Salma Khoironnida Hasna, Sarjito, Alfabetian Harjuno Condro Haditomo, Dewi Nurhayati, Desrina*, Slamet Budi Prayitno
Departemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedharto S.H., Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email: rinadesrina@yahoo.com

Diserahkan tanggal 23 Agustus 2022, Diterima tanggal 20 Juni 2023

ABSTRAK

Bakteri *Aeromonas hydrophila* adalah patogen penyebab penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) pada ikan mas dan umum dijumpai di Indonesia. Pengendalian bakteri ini dilakukan dengan menggunakan bahan kimia dan antibiotik yang dikhawatirkan dapat membahayakan lingkungan budidaya dan konsumen yang mengonsumsi ikan tersebut. Oleh karena itu, diperlukan bahan alami yang ramah lingkungan, dapat menghambat pertumbuhan bakteri, serta efektif menyembuhkan penyakit MAS. Lidah buaya (*Aloe vera*) adalah salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai obat ikan karena memiliki aktivitas antibakteri yang mampu mengobati ikan mas dari infeksi *A. hydrophila*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek ekstrak lidah buaya sebagai antibakteri, serta pengaruhnya terhadap status kesehatan ikan mas yang terinfeksi *A. hydrophila*. Efek antimikroba ditentukan secara *in vitro* dengan metoda cakram dan dilanjutkan dengan *bioassay* (empat perlakuan dan tiga kali ulangan) dengan merendam ikan mas yang sudah diinfeksi *A. hydrophila* dalam ekstrak lidah buaya dengan dosis sebagai berikut, perendaman ikan 0 ppm (A), 250 ppm (B), 500 ppm (C), dan 750 ppm (D). Data yang dikumpulkan meliputi ukuran zona hambat, gejala klinis, jumlah *A. hydrophila*, profil darah, bobot mutlak, SGR, kelulushidupan, dan kualitas air. Ekstrak lidah buaya menghasilkan diameter zona hambat berkisar antara 7,33-11,02 mm. Perendaman dengan ekstrak lidah buaya berpengaruh nyata terhadap jumlah bakteri, profil darah, pertumbuhan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan ikan mas. Perlakuan D (dosis ekstrak lidah buaya 750 ppm) memberikan hasil terbaik dari semua parameter yang diukur.

Kata kunci: Ikan Mas; Lidah Buaya; *A. hydrophila*; Perendaman

ABSTRACT

Aeromonas hydrophila is common carp pathogen that cause *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) disease and commonly found in Indonesia. Control of this bacteria is carried out using chemicals and it is worried that they can harm aquaculture environment and consumers who consume the fish. Therefore, it is required natural ingredients that are environmentally friendly, can inhibit bacterial growth, and effectively cure MAS. Aloe vera is one of the natural ingredients that can be used as fish medicine because it has antibacterial activity which is expected to be able to treat carp from *A. hydrophila* infection. This study aims to determine the effect of aloe vera extract as an antibacterial, and its effect on the health status of common carp that attacked by *A. hydrophila*. The antimicrobial effect was determined *in vitro* using disc method and continued by *bioassay* (four treatments and three replications) by immersing carp that infected by *A. hydrophila* in aloe vera extract with immersion doses of 0 ppm (A), 250 ppm (B), 500 ppm (C), and 750 ppm (D). The data collected included the size of inhibition zone, clinical symptoms, number of bacteria, blood profile, absolute weight value, SGR, SR, and water quality. Aloe vera extract produces inhibition zone diameters from 7,33-11,02 mm. Immersion in aloe vera extract had significant effect on the number of bacteria, blood profile, growth, but had no significant effect on the survival rate of common carp. Treatment D (dose of aloe vera extract 750 ppm) gave the best results from all parameters measured.

Keywords: Common Carp; Aloe Vera; *A. hydrophila*; Immersion

PENDAHULUAN

Ikan mas merupakan salah satu komoditas unggulan dari sektor perikanan budidaya serta merupakan salah satu jenis komoditas utama perikanan air tawar nasional (Soumokil *et al.*, 2020). Nilai ekonomis ikan mas dapat dilihat dari harga jual di

Indonesia yang pada umumnya dapat mencapai Rp30.000,-/kg (Nurulaisyah *et al.*, 2020).

Penyakit infeksi bakteri merupakan tantangan dalam budidaya ikan mas di Indonesia, terutama *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) yang disebabkan oleh *Aeromonas hydrophila*. Penyakit MAS dapat mengakibatkan tingkat kematian yang tinggi hingga 80-100% dalam waktu yang

singkat Christy *et al.* (2019). Bakteri *A. hydrophila* menghasilkan enzim dan toksin yang merusak jaringan tubuh ikan, seperti hemolisin yang melisis eritrosit, menyebabkan penurunan eritrosit dan hematokrit (Kusrini *et al.*, 2019; Pessoa *et al.*, 2020). Infeksi ini meningkatkan leukosit sebagai respons nonspesifik (Salosso, 2018) serta menurunkan nafsu makan dan memperlambat pertumbuhan ikan karena energi difokuskan untuk pemeliharaan tubuh (Karimah *et al.*, 2018). Jika tidak segera ditangani, infeksi dapat merusak fisiologi ikan, mempercepat penyebaran bakteri melalui air, dan menyebabkan kematian (Azhar *et al.*, 2020; Haryani *et al.*, 2012).

Pengobatan *A. hydrophila* pada ikan biasanya menggunakan antibiotik seperti streptomisin, novobiocin, chloramphenicol, dan oxolinic acid (Sine dan Fallo, 2016), serta bahan kimia atau alami seperti daun pepaya dan daun ketapang (Haryani *et al.*, 2012; Purba *et al.*, 2020). Namun, penggunaan antibiotik yang tidak sesuai aturan menyebabkan resistensi bakteri (*antibiotic resistance*, ABR), membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan, serta menjadi perhatian dalam program *One Health* (Aslam *et al.*, 2021). Oleh karena itu, diperlukan obat alami yang efektif, ramah lingkungan, murah, dan mudah diperoleh.

Lidah buaya (*Aloe vera*) merupakan tanaman yang sering dijumpai di berbagai wilayah di Indonesia. Lidah buaya merupakan tanaman yang mudah didapat karena mudah tumbuh di berbagai kondisi. Tanaman ini memiliki banyak manfaat penting, salah satunya digunakan sebagai bahan obat-obatan. Lidah buaya dikenal berkhasiat sebagai antibakteri, antiinflamasi, antijamur, serta dapat membantu meregenerasi sel (Chindo, 2015). Lidah buaya memiliki kandungan senyawa antibakteri seperti antraquinon, flavonoid, saponin, tannin, dan polisakarida (Rahardjo *et al.*, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Puteri dan Milanda (2016), menunjukkan bahwa lidah buaya memiliki aktivitas antibakteri dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian Arindita *et al.* (2014), menunjukkan bahwa serbuk lidah buaya dalam pakan dapat menghambat pertumbuhan bakteri *A. hydrophila* pada ikan mas (*C. carpio*).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa lidah buaya berfungsi sebagai imunostimulan dalam menghambat *A. hydrophila* pada berbagai spesies ikan air tawar. Prasetio *et al.* (2017), melaporkan lidah buaya dapat menjadi imunostimulan pada ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) terhadap serangan *A. hydrophila*, dan Arindita *et al.* (2014), yang menyatakan lidah buaya efektif sebagai imunostimulan pada ikan mas (*C. carpio*) yang terinfeksi *A. hydrophila*. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, menggunakan metode pengobatan dengan lidah buaya melalui pakan, sehingga pada penelitian ini dilakukan pengobatan ikan mas melalui metode perendaman karena lebih aplikatif, dapat dilakukan pada benih dan ikan berjumlah banyak, serta memudahkan tubuh bagian luar terpengaruh secara langsung dengan obat (Sugiani *et al.*, 2015). Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan daya hambat ekstrak lidah buaya terhadap bakteri *A. hydrophila* secara *in vitro*, mengetahui pengaruh perendaman ekstrak lidah buaya (*A. vera*) terhadap kelimpahan *A. hydrophila*, profil darah, pertumbuhan, dan kelulushidupan ikan mas (*C. carpio*) yang terinfeksi *A. Hydrophila*.

METODE PENELITIAN

Isolat Bakteri dan Ikan Uji

Ikan uji adalah benih ikan mas (*C. carpio*) berukuran 5-8 cm yang berasal dari Balai Benih Ikan Mijen, Semarang. Bakteri yang digunakan merupakan isolat *A. hydrophila* murni dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP), Jepara. Isolat *A. hydrophila* disubkultur pada TSA (*Tryptic Soy Agar*), GSP (*Glutamat Starch Phenol*) (media selektif untuk *A. hydrophila*), dan TSB (*Tryptic Soy Broth*) yang dilakukan di Laboratorium Akuakultur, Universitas Diponegoro.

Pasase dan Isolasi Bakteri

Bakteri *A. hydrophila* ditingkatkan virulensinya sebelum digunakan dengan proses pasase. Pasase dilakukan dengan merendam ikan mas dalam air berisi *A. hydrophila* kepadatan 10^7 CFU/ml (*Colony Forming Unit/ml*) selama 1 jam. Bakteri diisolasi dari organ ginjal ikan yang sakit, kemudian ditanam pada media GSP dan diinkubasi selama 18-24 jam (Septiana *et al.*, 2016). Koloni *A. hydrophila* yang tumbuh pada agar GSP dengan warna krem kekuningan, diinokulasikan ke media TSA dan diinkubasi pada 30°C. Kemudian koloni *A. hydrophila* dari TSA diinokulasikan ke media TSB, disimpan untuk digunakan dalam pasase selanjutnya. Proses pasase dilakukan sebanyak 5 kali. Identifikasi bakteri dilakukan dengan pewarnaan gram dan pengamatan karakter morfologi bakteri pada media GSP. Hal ini dilakukan pasca pasase dan pasca infeksi.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dan masing-masing dilakukan 3 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah perendaman ikan mas dalam ekstrak lidah buaya dengan dosis yang berbeda :

Perlakuan A: Penambahan dosis ekstrak lidah buaya 0 ppm
 Perlakuan B: Penambahan dosis ekstrak lidah buaya 250 ppm
 Perlakuan C: Penambahan dosis ekstrak lidah buaya 500 ppm
 Perlakuan D: Penambahan dosis ekstrak lidah buaya 750 ppm
 Dosis ini ditentukan berdasarkan hasil uji pendahuluan yang bersifat non-toksik bagi kultivan.

Persiapan Wadah Pemeliharaan dan Adaptasi Ikan Uji

Wadah pemeliharaan yang digunakan yaitu akuarium berukuran 30×30×40 cm³ (volume air 20 L per akuarium) berjumlah 12 buah dan dilengkapi dengan aerator. Akuarium dan bak fiber dicuci terlebih dahulu dengan sabun kemudian dibilas dengan air bersih, dikeringkan kemudian dibiarkan dalam ruangan selama 1-3 hari agar sisa-sisa air menguap. Bak fiber digunakan untuk stok ikan serta tandon air. Air pemeliharaan disimpan dalam tandon dan diberi *treatment* sebelum digunakan, yaitu dengan pemberian natrium tiosulfat sebagai pengikat kaporit dalam air sebanyak 50 mg/l dan 250 mg/l garam sebagai disinfektan (Syam *et al.*, 2019).

Ikan mas sebanyak 120 ekor diaklimatisasi terlebih dahulu dalam bak fiber selama 15-20 menit, selanjutnya sebanyak 5 ekor diambil untuk diperiksa, memastikan ikan dalam kondisi sehat dan tidak terinfeksi mikroba patogen. Pemeriksaan ektoparasit dilakukan dengan mengamati preparat lendir ikan mas, yang diambil dari kulit, sirip, dan insang, di

bawah mikroskop perbesaran 10×. Pemeriksaan jamur dilakukan dengan pengamatan terhadap keberadaan spora dan hifa jamur pada insang dan bagian tubuh eksternal ikan mas. Pemeriksaan bakteri dilakukan dengan mengisolasi bakteri dari organ ginjal, insang, dan kulit ikan mas, pada media GSP, seperti dijelaskan di atas. Ikan mas kemudian dibiarkan beradaptasi dalam bak fiber selama 3 hari, dan selanjutnya dipindahkan dalam akuarium perlakuan dan dibiarkan beradaptasi selama 5 hari.

Pembuatan Ekstrak Lidah Buaya

Metode pembuatan simplisia lidah buaya merujuk pada Arindita *et al.* (2014). Lidah buaya segar dicuci hingga bersih, hingga getahnya habis. Lidah buaya dipotong tipis-tipis lalu dikeringanginkan hingga kering atau sampai tidak terdapat kandungan air pada lidah buaya. Pengeringan sebaiknya terlindung dari paparan sinar matahari langsung agar bahan aktif pada lidah buaya tidak hilang. Lidah buaya kering kemudian dihaluskan dengan blender. Serbuk lidah buaya diayak hingga sangat halus. Simplisia tersebut diekstrak secara maserasi. Metode maserasi mengacu pada Indriani *et al.* (2014). Simplisia lidah buaya dilarutkan dalam pelarut ethanol dengan perbandingan 1:10. Larutan ekstrak diaduk dalam maserator selama 10 menit. Maserator kemudian ditutup rapat dan didiamkan dalam tempat gelap dan kering selama tiga hari. Selanjutnya larutan ekstrak disaring agar didapatkan ekstrak tanpa simplisia lidah buaya. Pelarut dalam larutan yang telah disaring tersebut diuapkan dengan *Rotary Vacuum Evaporator* hingga ekstrak berbentuk pasta kental.

Uji Kemampuan Bakterisidal dari Ekstrak *Aloe vera*

Uji *in vitro* dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan ekstrak lidah buaya dalam menghambat pertumbuhan *A. hydrophila*. Uji *in vitro* dilakukan menggunakan metode cakram (Kirby-bauer). Uji ini dilakukan dengan meletakkan kertas cakram, yang telah direndam ekstrak lidah buaya dengan dosis percobaan 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm, dan 800 ppm selama 1 jam, ke media agar yang telah ditanami *A. hydrophila*, dengan faktor pengenceran bakteri 10⁵CFU/ml mengacu pada penelitian Arindita *et al.* (2014) dan Prasetyo *et al.* (2017). Kemampuan bakterisidal terlihat dari zona bening di sekitar kertas cakram yang tidak ditumbuhi koloni bakteri dan diukur dengan jangka sorong.

Uji Pendahuluan untuk Menentukan Keamanan Dosis Ekstrak Lidah Buaya terhadap Ikan Mas

Uji keamanan dosis ekstrak lidah buaya, dilakukan secara *in vivo*. Tujuannya untuk mengetahui potensi dan keamanan dari ekstrak lidah buaya yang diberikan pada ikan mas uji. Wadah yang digunakan berupa ember berukuran 10 L sebanyak empat buah, dengan total ikan yang digunakan adalah 20 ekor ikan. Volume air pemeliharaan sebanyak 5 L air. Ikan mas diinjeksi dengan *A. hydrophila* dengan kepadatan 10⁷ CFU/ml. Setelah menunjukkan gejala klinis, ikan mas uji direndam dalam ekstrak lidah buaya yang telah dicampurkan dalam media pemeliharaan, selama 3 jam. Setelah 3 jam perendaman, dilakukan pergantian air sebanyak 50%. Ikan mas diamati gejala klinis dan jumlah kematiannya setelah 72 jam pasca perendaman.

Penelitian Utama

Penginfeksian dengan *A. hydrophila*

Penginfeksian ikan mas uji dengan bakteri *A. hydrophila* dilakukan dengan merendam ikan mas uji dalam wadah berupa ember besar dengan media air yang berisi bakteri patogen *A. hydrophila* dengan kepadatan 10⁶ CFU/ml, dan dibiarkan selama 2 jam. Selanjutnya, ikan tersebut dimasukkan kembali ke dalam akuarium sesuai dengan perlakuan lalu diamati gejala klinis muncul pasca infeksi.

Perendaman dalam Ekstrak Lidah Buaya

Ikan mas yang telah diinfeksi dengan *A. hydrophila* direndam dalam ekstrak lidah buaya dengan dosis A (0 ppm), B (250 ppm), C (500 ppm), D (750 ppm). Ekstrak *A. vera*, yang telah dilarutkan dengan air tawar, dimasukkan dalam akuarium percobaan sesuai dengan dosis perlakuan yang telah ditentukan, kemudian ikan uji direndam selama 1 jam. Air pemeliharaan diganti secara bertahap sebanyak 50%, pasca perendaman. Ikan uji yang telah diobati dipelihara selama 10 hari. Setelah 10 hari, ikan mas direndam kembali dalam ekstrak *A. vera* selama 1 jam, dan ikan dipelihara selama 10 hari setelah pengobatan kedua. Setelah 20 hari pasca perendaman, ikan mas dipelihara selama 5-10 hari untuk dilakukan pengamatan terhadap pertumbuhan ikan.

Kepadatan Bakteri dalam Tubuh Ikan Pasca Infeksi dan Pasca Pengobatan

Perhitungan jumlah bakteri dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pasca penginfeksian dengan *A. hydrophila*, pasca pengobatan dengan ekstrak lidah buaya pertama (hari ke-10), dan pasca pengobatan dengan ekstrak lidah buaya kedua (hari ke-20). Kepadatan bakteri dihitung dengan metode cawan hitung. Bakteri diisolasi dari ginjal ikan mas mengacu Sukmawati dan Hardianti (2018). Larutan pengenceran sebanyak 0,1 ml dituang pada media agar dalam cawan petri dan diinkubasi selama 24 jam hingga bakteri tumbuh. Penghitungan koloni bakteri yang tumbuh dihitung dengan *colony counter*. (Waluyo, 2008 dalam Marista *et al.*, 2013)

$$N = \sum C \times \frac{1}{fp} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan: N = kepadatan bakteri (CFU/ml); $\sum C$ = jumlah koloni bakteri; fp = faktor pengenceran

Perhitungan Jumlah Eritrosit, Leukosit, Hemoglobin, dan Hematokrit

Pengambilan darah dilakukan pasca infeksi, hari ke-10 dan hari ke-20 setelah perendaman. Darah ikan uji diambil dari bagian *caudal artery* menggunakan *syringe* 1 ml yang sudah dibasahi dengan EDTA. Darah ikan mas yang telah diambil dari setiap perlakuan, dimasukkan ke dalam *microtube* dan diberi label. Pemeriksaan hematologi ikan uji dilakukan untuk melihat dinamika proses infeksi bakteri dan pemulihan pada ikan.

Perhitungan eritrosit merujuk pada metode Blaxhall dan Daisley (1973) dalam Dianti *et al.* (2013). Rumus untuk menghitung jumlah eritrosit adalah sebagai berikut:

$$E = \sum N \times 10^4 \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan: E = total eritrosit (sel/mm³); N = jumlah eritrosit terhitung

Perhitungan leukosit merujuk pada metode Blaxhall dan Daisley (1973) dalam Dianti *et al.* (2013). Perhitungan leukosit dilakukan menggunakan empat kotak besar kamar hitung *hemocytometer*. Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah leukosit adalah sebagai berikut:

$$L = \sum N \times 50 \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan: L = total leukosit (sel/mm³); N = jumlah leukosit terhitung

Perhitungan kadar hemoglobin (Hb) dilakukan dengan metode Sahli. Jika warna sudah sesuai dengan standar, larutan tersebut diukur sesuai skala ukuran yang tertera pada tabung sahli. Satuan untuk kadar Hb yaitu g/dl. Perhitungan kadar hematokrit merujuk pada metode Anderson dan Siwicki (1993) dalam Dianti *et al.* (2013), Kadar hematokrit dihitung presentase volumenya dan dinyatakan dalam %.

Pertumbuhan Ikan Mas

Pengamatan pertumbuhan dilakukan dengan pengukuran bobot ikan mas. Data ukuran bobot ikan mas kemudian dikumpulkan untuk diolah dalam perhitungan SGR (*Specific Growth Rate*) dan bobot mutlak. Perhitungan bobot mutlak dilakukan menggunakan rumus Weatherley (1972) dalam Apriliana *et al.* (2017), yaitu:

$$W = W_t - W_0 \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan: W = bobot mutlak (g); W_t = bobot ikan pada akhir pemeliharaan (g); W₀ = bobot ikan pada awal pemeliharaan (g)

Perhitungan *Specific Growth Rate* dihitung dengan rumus dari Steffens (1989) dalam Apriliana *et al.* (2017), yaitu:

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan: SGR = laju pertumbuhan spesifik (%/hari); W_t = bobot ikan pada akhir pemeliharaan (g); W₀ = bobot ikan pada awal pemeliharaan (g); t = lama waktu pemeliharaan (hari)

Perhitungan Kelulushidupan

Perhitungan kelulushidupan (*Survival Rate*) dapat digunakan untuk mengetahui presentase kelulushidupan ikan mas selama pengamatan. Perhitungan kelulushidupan menurut Hidayat *et al.* (2013), menggunakan rumus:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan: SR = tingkat kelulushidupan (%); N_t = jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan (ekor); N₀ = jumlah ikan hidup pada awal pemeliharaan (ekor)

Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan selama masa pemeliharaan ikan mas. Kualitas air diukur pada pukul 08.00

dan 16.00. Variabel kualitas air yang diukur meliputi suhu, oksigen terlarut (DO), dan pH. Suhu dan DO air pemeliharaan diukur dengan alat WQC (*Water Quality Checker*), sedangkan pH air diukur dengan menggunakan pH meter.

Analisis Data

Data-data dari parameter yang diamati, yaitu jumlah bakteri, profil darah, bobot mutlak, SGR, dan kelulushidupan, dikumpulkan untuk diolah dan dianalisis. Analisis data dilakukan dengan ANOVA satu arah, menggunakan uji F, dengan taraf kepercayaan 95%. Apabila berpengaruh nyata, dilakukan uji Dunnett agar diketahui perbedaan yang signifikan antara perlakuan (B, C, dan D) dengan kontrol (A).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Morfologi Koloni dan Sel Bakteri

Identifikasi morfologi koloni dan sel bakteri sebelum dan pasca infeksi tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Morfologi Koloni dan Sel Bakteri *A. hydrophila* Sebelum dan Pasca Infeksi

Karakteristik	Sampel Bakteri		
	Pra Infeksi dan Pasase	Pasca Pasase	Pasca Infeksi
Warna koloni	Krem	Krem	Krem
Elevasi	Cembung	Cembung	Cembung
Tepian	Halus/licin	Halus/licin	Halus/licin
Pewarnaan gram	Merah muda	Merah muda	Merah muda
Bentuk	Basil	Basil	Basil

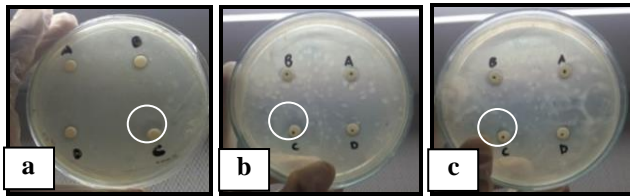
Berdasarkan Tabel 1., isolat bakteri yang diamati memiliki warna koloni krem kekuningan pada media GSP, elevasi cembung, tepian koloni halus, warna gram merah muda, dan bentuk basil (batang). Warna koloni tersebut merupakan warna koloni genus *Aeromonas* yang tumbuh apabila dikultur pada media GSP. Warna merah muda pada hasil pewarnaan gram menunjukkan bahwa bakteri tersebut merupakan gram negatif. Bakteri yang diamati berbentuk basil memanjang dan ujungnya membulat. Ciri-ciri bakteri yang diamati diduga *A. hydrophila*. Wulandari *et al.* (2019), menyatakan ciri *A. hydrophila* antara lain warna koloni krem kekuningan, elevasi cembung, tepian halus/licin, gram negatif, dan berbentuk basil dengan ujung bulat. Purba *et al.* (2020), menyatakan bahwa *A. hydrophila* yang tumbuh pada media GSP memiliki warna koloni putih kekuningan. Bakteri yang diamati dapat tumbuh setelah diinkubasi pada suhu 27-30°C. *A. hydrophila* merupakan bakteri mesofil yang hidup dan tumbuh pada suhu 20-40°C (Mangunwardoyo *et al.*, 2010).

Uji Kemampuan Bakterisidal dari Ekstrak *Aloe vera*

Hasil uji daya hambat ekstrak lidah buaya, pada media berisi koloni *A. hydrophila* tersaji pada Tabel 2. dan Gambar 1.

Tabel 2. Diameter Zona Hambat Ekstrak Lidah Buaya

Dosis (ppm)	Diameter Zona Hambat (mm)			Rerata (mm)
	1	2	3	
200	8,40	6,50	7,10	7,33±0,97
400	8,64	7,40	8,70	8,25±0,73
600	12,26	11,30	9,50	11,02±1,40
800	9,10	10,40	8,80	9,43±0,85



Gambar 1. Zona Hambat Ekstrak Lidah Buaya

Keterangan: (a) Ulangan I, (b) Ulangan II, (c) Ulangan III
 A. Dosis 200 ppm, B. 400 ppm, C. 600 ppm, D. 800 ppm

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata diameter zona hambat dari ekstrak lidah buaya dosis 200, 400, 600, dan 800 ppm secara berurutan adalah 7,33 mm; 8,25 mm; 11,02 mm; dan 9,43 mm. Menurut Fajeriyati dan Andika (2017), diameter zona hambat dikelompokkan menjadi zona hambat lemah (<5mm), sedang (5-10 mm), kuat (10-20 mm), dan sangat kuat (>20 mm). Diameter zona hambat pada dosis 200, 400, dan 800 ppm termasuk dalam kategori sedang, sedangkan pada dosis 600 ppm termasuk kategori kuat. Menurut Rini dan Nugraheni (2018), proses difusi yang terjadi pada sampel dalam media pengujian dapat mempengaruhi pembentukan zona hambat, sehingga dosis yang tinggi belum tentu menghasilkan zona hambat yang besar. Sampel pengujian yang diinkubasi selama 96 jam mengalami penyusutan zona hambat. Hal ini menandakan bahwa ekstrak lidah buaya merupakan antibakteri kategori bakteriosatik karena hanya menghambat pertumbuhan bakteri, namun tidak dapat membunuh bakteri.

Uji Pendahuluan untuk Menentukan Keamanan Dosis Ekstrak Lidah Buaya terhadap Ikan Mas

Berdasarkan hasil uji keamanan ekstrak lidah buaya, menunjukkan bahwa dosis 200 ppm kurang efektif dalam mengobati ikan mas, sedangkan dosis 800 ppm menyebabkan kematian massal. Dosis 200 ppm terlalu rendah sehingga tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri secara maksimal. Dosis 800 ppm terlalu tinggi dan tidak dapat ditoleransi ikan mas, sehingga terjadi mortalitas massal. Adanya gangguan fisiologi dan bioakumulasi pada ikan akibat paparan konsentrasi bah yang terlalu tinggi (bersifat toksik). Laoi *et al.* (2020) menyatakan bahwa kandungan senyawa fitokimia yang terlalu tinggi dapat menjadi racun yang tidak dapat ditolerir ikan dan menyebabkan mortalitas yang tinggi. Dosis 400 dan 600 ppm dapat menyembuhkan luka akibat infeksi *A. hydrophila*. Hal ini disebabkan karena aktifitas antibakteri yang bekerja secara efektif. Senyawa antibakteri seperti flavonoid dan tannin, dapat merusak sel bakteri dan menghambat pertumbuhannya dengan menginaktivasi enzim yang bekerja sebagai toksin (Evendi, 2017; Nugraha *et al.*, 2017).

Gejala Klinis Pasca Infeksi dengan *A. hydrophila*

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, ikan mas uji yang diinfeksi dengan *A. hydrophila*, mengalami gejala klinis yang muncul setelah 3 hari pasca infeksi, antara lain, respon terhadap pakan menurun, ikan menjadi lemas, terdapat bercak merah dan *ulcer* pada tubuh, sirip geripis, sisik lepas, haemoragi, lendir berlebih, dan warna tubuh pucat. Hal ini sesuai dengan yang dideskripsikan oleh Nurjannah *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa gejala klinis akibat serangan *A. hydrophila* antara lain bercak kemerahan, timbul luka, *ulcer*, sirip geripis, tubuh berwarna pucat, nafsu makan menurun, dan berenang tidak normal. Gejala klinis akibat serangan *A. hydrophila* disebabkan oleh *A. hydrophila* memproduksi toksin

yang menyebabkan penyakit *septicemia*. *A. hydrophila* memproduksi eksotoksin dan endotoksin yang menyebabkan bakteri menjadi pathogen (Haryani *et al.*, 2012). Eksotoksin yang dihasilkan *A. hydrophila* antara lain enzim lesitinase, kitinase, dan hemolisin yang dapat merusak jaringan tubuh ikan, sehingga timbul luka, *ulcer*, dan hemoragi (Mangunwardoyo *et al.*, 2010). Warna tubuh pucat disebabkan oleh enzim hemolisin yang melisiskan eritrosit sehingga ikan mengalami anemia (Prasetio *et al.*, 2017).

Kepadatan Bakteri pada Tubuh Ikan Mas

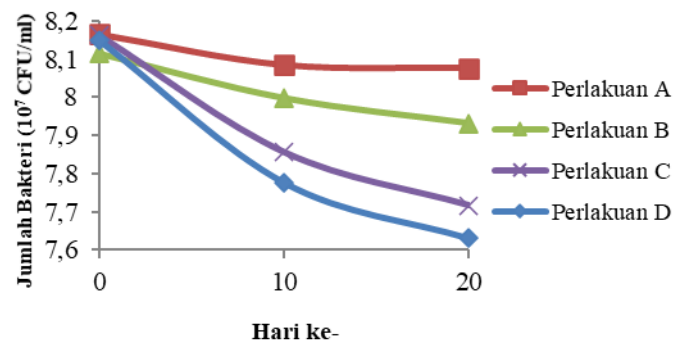
Hasil pengamatan kepadatan bakteri *A. hydrophila* tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Kepadatan Bakteri pada Ikan Mas

Perlakuan	Kepadatan Bakteri ($\times 10^7$ CFU/ml)		
	Hari ke-0	Hari ke-10	Hari ke-20
A	14,60 \pm 7,14	12,13 \pm 2,08 ^a	11,93 \pm 1,55 ^a
B	13,00 \pm 5,06	9,93 \pm 1,12 ^a	8,53 \pm 1,00 ^b
C	14,53 \pm 2,58	7,17 \pm 0,47 ^b	5,20 \pm 1,57 ^b
D	14,07 \pm 4,53	5,97 \pm 1,00 ^b	4,27 \pm 0,57 ^b

Keterangan: Nilai dengan *Superscript* yang Berbeda pada Setiap Kolom Menunjukkan Perbedaan Nyata

Rata-rata kepadatan bakteri yang tersaji pada Tabel 3., menunjukkan kepadatan bakteri dengan logaritma yang sama (10^7), sehingga kepadatannya dianggap sama. Data kepadatan bakteri pada Tabel 3. ditransformasikan dalam logaritma natural (Ln) untuk melihat perbedaan kepadatan bakteri. Grafik logaritma natural kepadatan bakteri antar perlakuan tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Log Natural Kepadatan *A. hydrophila*

Berdasarkan hasil pada Tabel 3. dan Gambar 2., jumlah bakteri *A. hydrophila* mengalami penurunan pada hari ke-10 dan 20. Hasil analisis ragam pada hari ke-10 dan 20 berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kepadatan bakteri. Perlakuan C (500 ppm) dan D (750 ppm) berbeda nyata dengan A (0 ppm) sebagai kontrol pada hari ke-10, sedangkan pada hari ke-20, perlakuan B (250 ppm), C (500 ppm), dan D (750 ppm) berbeda nyata dengan A (0 ppm). Kepadatan bakteri pada perlakuan A paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini diduga karena ikan mas pada perlakuan A tidak direndam dalam ekstrak lidah buaya. Infeksi bakteri pathogen menyebabkan ikan sakit karena produksi toksin dan enzim yang dapat merusak jaringan tubuh ikan. Menurut Olga (2012), *A. hydrophila* memproduksi toksin dan enzim untuk menginfeksi inangnya. Penurunan bakteri pada perlakuan A

terjadi karena ikan mas memproduksi sel imun untuk melawan bakteri patogen. Manurung dan Susantie (2017), menyatakan pada ginjal ikan terdapat sistem retikuloendotelial yang merupakan sistem imun untuk meningkatkan kekebalan tubuh.

Penurunan bakteri yang terjadi pada perlakuan B, C dan D, disebabkan oleh kandungan senyawa antibakteri pada ekstrak lidah buaya yang menghambat pertumbuhan bakteri. Ekstrak lidah buaya mengandung flavonoid yang berfungsi melisisikan sel bakteri, dan tannin yang berfungsi menonaktifkan enzim *adhesin*, sehingga bakteri tidak dapat menempel pada epitel inangnya (Suryati *et al.*, 2017). Penurunan kepadatan bakteri dapat disebabkan juga oleh respon kekebalan tubuh pada ikan mas. Secara alami ikan mas memiliki sistem imun yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh dalam melawan patogen.

Total Eritrosit

Hasil pengamatan terhadap rata-rata total eritrosit pada ikan mas tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Total Eritrosit pada Ikan Mas (*C. carpio*)

Perlakuan	Total Eritrosit ($\times 10^6$ sel/mm ³)		
	Hari ke-0	Hari ke-10	Hari ke-20
A	1,35 \pm 0,18	1,31 \pm 0,19 ^a	1,98 \pm 0,52 ^a
B	1,32 \pm 0,65	2,04 \pm 0,30 ^b	2,42 \pm 0,22 ^a
C	1,44 \pm 0,45	2,26 \pm 0,03 ^b	2,64 \pm 0,17 ^a
D	1,36 \pm 0,67	2,40 \pm 0,16 ^b	2,84 \pm 0,15 ^b

Keterangan: Nilai dengan *Superscript* yang Berbeda pada Setiap Kolom Menunjukkan Perbedaan Nyata

Berdasarkan Tabel 4., total eritrosit ikan mas selama pemeliharaan mengalami peningkatan setelah perlakuan perendaman dalam ekstrak lidah buaya. Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan perendaman pada hari ke-10 dan ke-20 berpengaruh nyata terhadap total eritrosit ikan mas. Perlakuan B (250 ppm), C (500 ppm), dan D (750 ppm) pada hari ke-10 berbeda nyata dengan A (0 ppm) sebagai kontrol, namun pada hari ke-20 hanya perlakuan D yang berbeda nyata dengan A setelah diuji Dunnet. Menurut Dianti *et al.* (2013), kisaran eritrosit 2,18 – 3,12 $\times 10^6$ sel/mm³ masih dalam kisaran normal untuk ikan mas. Total eritrosit ikan mas pada hari ke-0 (pasca infeksi) berada di luar kisaran normal. Total eritrosit pada perlakuan A hari ke-0 hingga hari ke-20 menunjukkan kisaran tidak normal, karena ikan pada perlakuan A tidak diberi pengobatan setelah diinfeksi. Lusiastuti dan Hardi (2018), menyatakan bahwa nilai eritrosit yang menyimpang dari kadar normal dapat disebabkan karena adanya infeksi patogen. Total eritrosit pada perlakuan B hari ke-10 yang menyimpang dari kisaran normal disebabkan karena dosis B kurang efektif dalam mengobati ikan mas yang terinfeksi *A. hydrophila*. Keberadaan *A. hydrophila* sebagai bakteri patogen dapat mengganggu kondisi fisiologis ikan mas. Menurut Salosso (2018), faktor yang mempengaruhi jumlah eritrosit antara lain kondisi lingkungan, apabila terdapat mikroba patogen yang kemudian masuk ke tubuh ikan, maka hal ini dapat menyebabkan penurunan kadar eritrosit. *A. hydrophila* yang masuk ke tubuh ikan mas akan menghasilkan toksin yang dapat merusak sel darah merah ikan mas (Irawan, 2019), yang melisisikan eritrosit (Prasetio *et al.*, 2017).

Total eritrosit perlakuan C dan D menunjukkan kisaran normal pada hari ke-10 dan 20, sedangkan perlakuan B kembali normal pada hari ke-20. Ikan mas pada perlakuan dengan kisaran eritrosit normal sudah menunjukkan tanda sembuh. Perlakuan D merupakan perlakuan dengan total eritrosit tertinggi setelah pengobatan dengan ekstrak lidah buaya. Hal ini terjadi karena dosis ekstrak lidah buaya pada perlakuan D merupakan yang paling efektif dalam mengobati ikan mas dan meningkatkan jumlah eritrosit. Kandungan flavonoid dan tannin dalam ekstrak lidah buaya berperan sebagai antioksidan dan antibakteri untuk menghambat penyebaran *A. hydrophila*. Sifat antibakteri pada tannin dan flavonoid mampu mencegah infeksi *A. hydrophila* pada tubuh ikan sehingga mencegah penurunan jumlah eritrosit. Menurut Puspasari *et al.* (2020), flavonoid dan tannin berperan sebagai antibakteri, flavonoid dapat merusak dinding dan membran sel bakteri, sementara tannin dapat menghambat produksi enzim serta DNA yang mencegah pembentukan sel bakteri.

Total Leukosit

Hasil pengamatan terhadap rata-rata total leukosit pada ikan mas setiap perlakuan tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Total Leukosit pada Ikan Mas (*C. carpio*)

Perlakuan	Total Leukosit ($\times 10^5$ sel/mm ³)		
	Hari ke-0	Hari ke-10	Hari ke-20
A	7,68 \pm 1,02	6,11 \pm 0,86 ^a	5,64 \pm 0,22 ^a
B	7,18 \pm 0,84	5,58 \pm 0,94 ^a	4,80 \pm 0,43 ^a
C	7,03 \pm 0,47	3,43 \pm 0,53 ^b	3,24 \pm 0,86 ^b
D	7,38 \pm 0,51	2,57 \pm 0,57 ^b	1,51 \pm 0,71 ^b

Keterangan: Nilai dengan *Superscript* yang Berbeda pada Setiap Kolom Menunjukkan Perbedaan Nyata

Berdasarkan Tabel 5., total leukosit pada ikan mas (*C. carpio*) mengalami penurunan setelah perlakuan perendaman dalam ekstrak lidah buaya. Kisaran total leukosit normal pada ikan mas menurut Nurjannah *et al.* (2013) adalah 0,68 – 5,18 $\times 10^5$ sel/mm³. Total leukosit pada hari ke-0 memiliki kisaran rata-rata yang tinggi dibandingkan total leukosit pada hari ke-10 dan ke-20. Leukosit pada seluruh perlakuan hari ke-0 juga menyimpang dari kisaran normal. Jumlah leukosit yang tinggi terjadi karena infeksi *A. hydrophila* pada tubuh ikan mas yang belum diobati dengan ekstrak lidah buaya. Salosso (2018), menyatakan bahwa peningkatan leukosit terjadi akibat adanya benda asing dalam tubuh seperti adanya infeksi. Total leukosit pada kontrol (A), mengalami penurunan namun tidak begitu signifikan dan masih berada di luar kisaran normal. Hal ini berkaitan dengan perlakuan tanpa pemberian ekstrak lidah buaya. Kenaikan jumlah leukosit pada tubuh berfungsi untuk melawan partikel asing termasuk bakteri patogen. Menurut Dianti *et al.* (2013), kenaikan leukosit bertujuan untuk menghilangkan benda asing pada tubuh, karena leukosit berfungsi sebagai pertahanan non spesifik yang akan mengeliminasi dan melokalisasi patogen. Matofani *et al.* (2013), menyatakan bahwa kenaikan jumlah leukosit terjadi karena tubuh ikan responsif terhadap serangan bakteri, sehingga ikan mengalami proses penyembuhan. Menurut Prasetio *et al.* (2017), leukosit melindungi tubuh dari substansi asing dengan cara fagositosis.

Penurunan jumlah leukosit menunjukkan ikan mas mengalami proses penyembuhan. Total leukosit perlakuan C dan D kembali dalam kisaran normal pada hari ke-10, sedangkan perlakuan B kembali normal pada hari ke-20. Total leukosit pada perlakuan C dan D, hari ke-10 dan 20, memiliki perbedaan yang signifikan dengan A sebagai kontrol setelah dilakukan uji Dunnett, dimana nilai leukosit perlakuan C dan D lebih rendah daripada A. Hal ini disebabkan dosis ekstrak lidah buaya pada perlakuan C dan D merupakan dosis yang efektif untuk mencegah serangan *A. hydrophila* pada ikan mas. Kandungan bahan aktif seperti flavonoid dan tannin pada ekstrak lidah buaya dapat menjadi penyebab penurunan leukosit karena senyawa tersebut dapat membantu proses penyembuhan. Efek bakterisidal dari bahan aktif tersebut membantu sistem kekebalan tubuh, sehingga infeksi bakteri ringan, yang ditunjukkan oleh jumlah leukosit yang tidak terlalu tinggi. Kandungan senyawa aktif pada ekstrak dengan dosis yang efektif, membantu pembentukan sel imun dengan melakukan induksi sel pembentuk sel darah putih (Rustikawati, 2012). Wahjuningrum *et al.* (2013) menyatakan bahwa kandungan flavonoid dapat membentuk dan mengaktifkan sel imun. Menurut Suryati *et al.* (2017), flavonoid dan tannin dalam lidah buaya berperan sebagai antibakteri yang merusak dinding sel bakteri dan menonaktifkan enzim *adhesin* sehingga bakteri tidak dapat menempel pada inangnya.

Kadar Hemoglobin

Hasil pengamatan terhadap rata-rata kadar hemoglobin pada ikan mas tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-Rata Hemoglobin pada Ikan Mas (*C. carpio*)

Perlakuan	Kadar Hemoglobin (g/dl)		
	Hari ke-0	Hari ke-10	Hari ke-20
A	6,20±0,87	6,73±0,31 ^a	7,20±0,40 ^a
B	6,13±0,42	7,87±0,81 ^a	8,67±0,46 ^b
C	5,67±0,31	8,53±0,42 ^b	11,80±0,35 ^b
D	6,20±0,60	9,40±0,60 ^b	12,20±0,20 ^b

Keterangan: Nilai dengan *Superscript* yang Berbeda pada Setiap Kolom Menunjukkan Perbedaan Nyata

Berdasarkan Tabel 6., kadar hemoglobin (Hb) pada ikan mas yang diinfeksi *A. hydrophila* mengalami peningkatan pada hari ke-10 dan 20. Hasil analisis ragam perlakuan pada hari ke-10 dan ke-20 berpengaruh nyata terhadap kadar hemoglobin. Nilai minimal hemoglobin normal untuk ikan mas menurut Yanto *et al.* (2015) adalah 7,20 g/dl. Kadar hemoglobin pada hari ke-0 menyimpang dari nilai normal. Hal ini terjadi karena pada hari ke-0, ikan mas yang diinfeksi *A. hydrophila* belum diobati dengan ekstrak lidah buaya. Rendahnya nilai hemoglobin berkaitan dengan kemampuan eritrosit di insang dalam mengikat oksigen. Apabila jumlah eritrosit dan hematokrit rendah, maka kandungan hemoglobin dalam darah juga rendah (Madyowati dan Muhajir, 2018).

Rata-rata kadar hemoglobin mengalami kenaikan pada hari ke-10 dan ke-20. Perlakuan C (500 ppm) dan D (750 ppm) pada hari ke-10, berbeda nyata dengan A (0 ppm), sedangkan pada hari ke-20 perlakuan B, C, dan D berbeda nyata dengan A setelah diuji Dunnett. Nilai hemoglobin perlakuan B, C, D berada pada kisaran normal pada hari ke-10 dan 20, sedangkan hemoglobin perlakuan A mulai normal pada hari ke-20. Perlakuan A memiliki kadar hemoglobin terendah pada hari ke-

10 dan 20. Hal ini disebabkan karena ikan pada perlakuan A tidak diberi pengobatan dengan ekstrak lidah buaya, sehingga kadar Hb cenderung lebih rendah akibat infeksi *A. hydrophila* yang masih berlangsung. Triyatna *et al.* (2019) menyatakan bahwa rendahnya kadar Hb pada ikan terjadi karena kekurangan nutrisi, kondisi lingkungan yang buruk, serta adanya infeksi. Kandungan Hb pada perlakuan yang diberi perendaman dalam ekstrak lidah buaya cenderung lebih tinggi. Hal ini disebabkan senyawa antibakteri yang terkandung pada ekstrak lidah buaya mampu mengeliminasi patogen seperti *A. hydrophila* agar tidak terjadi gangguan yang dapat menurunkan kadar Hb. Susandi *et al.* (2017), menyatakan bahwa antibakteri mampu melawan antigen agar zat besi pada eritrosit tidak digunakan oleh antigen tersebut, sehingga pengikatan oksigen oleh Hb lebih maksimal.

Kadar Hematokrit

Hasil pengamatan terhadap rata-rata kadar hematokrit pada ikan mas tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-Rata Hematokrit pada Ikan Mas (*C. carpio*)

Perlakuan	Kadar Hematokrit (%)		
	Hari ke-0	Hari ke-10	Hari ke-20
A	16,67±2,31	17,67±1,53 ^a	19,00±2,00 ^a
B	17,00±2,65	23,67±1,53 ^b	26,33±2,08 ^b
C	16,67±2,08	25,67±1,53 ^b	31,67±2,08 ^b
D	15,67±1,53	27,67±1,15 ^b	36,33±1,53 ^b

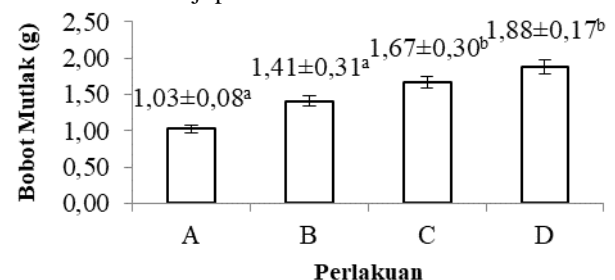
Keterangan: Nilai dengan *Superscript* yang Berbeda pada Setiap Kolom Menunjukkan Perbedaan Nyata

Berdasarkan Tabel 7, kadar hematokrit ikan mas meningkat pada hari ke-10 dan 20. Kisaran normal hematokrit ikan mas adalah 21–44% (Shabirah *et al.*, 2019). Pada hari ke-0, kadar hematokrit berada di bawah kisaran normal akibat stres danemoragi yang disebabkan infeksi *A. hydrophila*, sehingga ikan kehilangan banyak eritrosit dan mengalami anemia (Dianti *et al.*, 2013; Prasetyo *et al.*, 2017).

Analisis menunjukkan perlakuan dengan ekstrak lidah buaya (250, 500, dan 750 ppm) secara signifikan meningkatkan kadar hematokrit pada hari ke-10 dan 20 dibandingkan kontrol (0 ppm). Perlakuan ini mengembalikan kadar hematokrit ke kisaran normal karena lidah buaya memiliki senyawa antibakteri yang efektif menghambat pertumbuhan *A. hydrophila* (Rahardjo *et al.*, 2017). Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa lidah buaya dalam pakan dapat meningkatkan kadar hematokrit ikan mas (Arindita *et al.*, 2014).

Nilai Bobot Mutlak

Hasil perhitungan bobot mutlak ikan mas selama pemeliharaan tersaji pada Gambar 3.



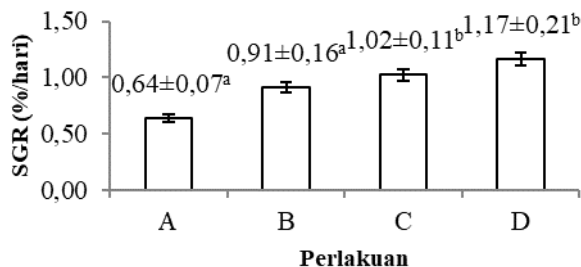
Gambar 3. Histogram Bobot Mutlak Ikan Mas (*C. carpio*)

Berdasarkan Gambar 3., menunjukkan bahwa pertambahan nilai bobot mutlak ikan mas (*C. carpio*) selama penelitian, sebanding dengan semakin besarnya dosis perlakuan yang diberikan. Nilai bobot mutlak tertinggi adalah pada perlakuan D (750 ppm). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman dalam ekstrak lidah buaya memberikan pengaruh nyata terhadap nilai bobot mutlak ikan mas. Perlakuan B tidak berbeda nyata dengan kontrol (A), sedangkan perlakuan C dan D berbeda nyata dengan A sebagai kontrol setelah uji Dunnett.

Perbedaan bobot mutlak ikan mas pada tiap perlakuan disebabkan oleh infeksi *A. hydrophila* yang menurunkan nafsu makan (Prasetyo et al., 2017). Perlakuan dengan ekstrak lidah buaya pada dosis 250 ppm, 500 ppm, dan 750 ppm meningkatkan bobot mutlak secara bertahap, karena ekstrak tersebut menghambat penyebaran bakteri, memulihkan nafsu makan, dan mempercepat penyembuhan (Nasir & Khalil, 2016). Infeksi *A. hydrophila* mengalihkan energi pakan untuk pemeliharaan tubuh, menghambat pertumbuhan, sedangkan energi berlebih dari pakan baru digunakan untuk pertumbuhan jika kebutuhan dasar telah terpenuhi (Puspitasari, 2017).

Nilai Specific Growth Rate

Hasil perhitungan SGR ikan mas selama pemeliharaan tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram SGR Ikan Mas (*C. carpio*)

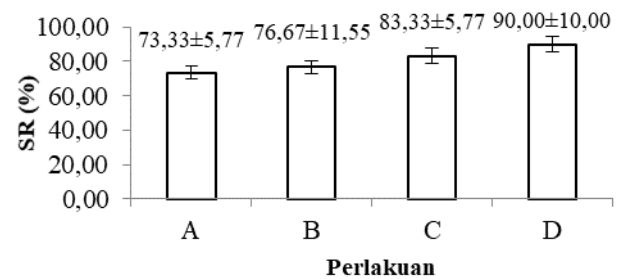
Berdasarkan Gambar 4., menunjukkan bahwa nilai laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan mas secara berurutan dari yang terendah hingga tertinggi yaitu pada perlakuan A (0 ppm), B (250 ppm), C (500 ppm), dan D (750 ppm). Nilai SGR terendah adalah perlakuan A, sedangkan nilai SGR tertinggi adalah perlakuan D. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak lidah buaya berpengaruh nyata terhadap SGR ikan mas. Perlakuan B tidak berbeda nyata dengan A sebagai kontrol, sedangkan perlakuan C dan D berbeda nyata dengan A setelah uji Dunnett.

Tinggi atau rendahnya nilai SGR pada ikan mas (*C. carpio*) disebabkan terjadi karena dosis ekstrak lidah buaya yang berbeda. Perlakuan A memiliki SGR terendah dibandingkan perlakuan lain. Hal ini disebabkan karena ikan mas pada perlakuan A tidak diobati dengan ekstrak lidah buaya, sehingga ikan mas mengalami gangguan pada proses metabolisme akibat infeksi *A. hydrophila*. Menurut Yulaipi dan Aunurohim (2013), pertumbuhan ikan berkaitan dengan proses metabolisme, sehingga apabila proses metabolisme terganggu maka pertumbuhan ikan akan lambat. Ikan mas yang terinfeksi mikroba patogen membuat nilai SGR ikan rendah. Hal ini diperkuat oleh Pujiastuti dan Setiati (2015), yang menyatakan bahwa adanya infeksi akan membuat pertumbuhan ikan menjadi melambat. Faktor internal yang mempengaruhi

pertumbuhan ikan antara lain usia, ketahanan terhadap penyakit, dan kemampuan ikan dalam memanfaatkan energi pakan (Hidayat et al., 2013). Ikan mas yang sehat akan semakin baik dalam memanfaatkan energi dalam pakan untuk pertumbuhan. Dosis ekstrak yang efektif memberikan nilai SGR yang semakin tinggi, karena ekstrak lidah buaya membantu proses pengobatan ikan mas sehingga ikan mas mampu memanfaatkan kelebihan energi untuk pertumbuhan.

Kelulushidupan Ikan Mas

Nilai kelulushidupan ikan mas tersaji pada Gambar 5.



Gambar 5. Histogram Survival Rate Ikan Mas (*C. carpio*)

Berdasarkan Gambar 5., menunjukkan bahwa nilai kelulushidupan ikan mas selama pemeliharaan tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman dalam ekstrak lidah buaya tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan ikan mas. Nilai kelulushidupan ikan mas dari yang terendah hingga tertinggi secara berurutan yaitu perlakuan A (0 ppm), perlakuan B (250 ppm), perlakuan C (500 ppm), dan perlakuan D (750 ppm). Nilai kelulushidupan yang tidak berbeda nyata dan kelulushidupan yang cukup tinggi, disebabkan air pemeliharaan setiap perlakuan telah diberi *treatment* sebelum digunakan. *Treatment* air yang dilakukan salah satunya adalah pemberian garam sebagai disinfektan alami untuk mencegah munculnya mikroba patogen lain, sehingga efek dari infeksi dan pengobatan yang terlihat adalah efek dari perlakuan yang diberikan. Menurut Roeswandono et al. (2021), pemberian garam sebagai disinfektan alami untuk pemeliharaan ikan mas, dapat meningkatkan kelulushidupan dan mengurangi kematian. Kualitas air juga dapat mempengaruhi kelulushidupan ikan mas, karena kualitas air yang baik dapat meningkatkan kelulushidupan ikan mas. Perlakuan A memiliki nilai kelulushidupan terendah disebabkan karena ikan mas pada perlakuan A mengalami proses penyembuhan yang lebih lambat dibandingkan perlakuan lain yang diberi ekstrak lidah buaya. Hal ini diperkuat oleh penelitian Arindita et al. (2014), yang menunjukkan bahwa ikan mas tanpa pemberian bubuk lidah buaya memiliki kelulushidupan terendah karena belum mengalami proses penyembuhan. Kelulushidupan pada perlakuan D merupakan yang tertinggi, karena dosis ekstrak lidah buaya pada perlakuan D merupakan yang paling efektif dibandingkan perlakuan lain. Kandungan senyawa fenol seperti flavonoid pada ekstrak lidah buaya dapat mengaktifkan sel imun untuk meningkatkan daya tahan tubuh ikan mas. Menurut Wahjuningrum et al. (2013), flavonoid dapat mengaktifkan sel imun pada ikan, sehingga daya tahan tubuh dan kelulushidupan ikan meningkat.

Kualitas Air

Hasil rata-rata pengukuran kualitas air selama masa pemeliharaan tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. Kisaran Kualitas Air Pemeliharaan Ikan Mas

Parameter	Perlakuan				Referensi
	A	B	C	D	
Suhu (°C)	26,6-28,4	26,6-28,6	26,3-28,4	26,4-28,4	25-30 ^a
DO (mg/l)	3,0-4,8	3,2-4,7	3,0-4,9	3,1-4,8	3-5 ^b
pH	6,78-7,75	6,91-7,95	6,89-7,89	6,93-7,91	6,5-8,5 ^c

Keterangan: (a) Wihardi *et al.* (2014); (b) Nasir dan Khalil (2016); (c) Darwis *et al.* (2019)

Berdasarkan Tabel 8., menunjukkan bahwa kualitas air pemeliharaan ikan mas (*C. carpio*) selama 30 hari, masih dalam kisaran yang optimal untuk ikan mas. Suhu air pemeliharaan tergolong optimal untuk ikan mas, dengan kisaran antara 26,4-28,6°C. Menurut Wihardi *et al.* (2014), suhu optimal untuk budidaya ikan mas (*C. carpio*) yakni berkisar antara 25-30°C. Wadah pemeliharaan ikan mas berada di dalam ruangan, sehingga suhu air pemeliharaan cenderung stabil. Oksigen terlarut air pemeliharaan berada dalam kisaran optimal untuk ikan mas (*C. carpio*), dengan kisaran antara 3,0-4,9 mg/l. Hal ini didukung oleh pernyataan Nasir dan Khalil (2016), bahwa kisaran DO optimal untuk ikan mas (*C. carpio*) adalah 3-5 mg/l. Kandungan oksigen terlarut yang optimal disebabkan karena pemberian aerasi secara terus menerus. Kandungan oksigen yang optimal juga terjadi karena kepadatan ikan mas yang dipelihara tidak terlalu padat, yakni 1 ekor ikan per 2 liter air. pH air pemeliharaan masih dalam kisaran yang optimal, yakni 6,78-7,95. Menurut Darwis *et al.* (2019), pH yang optimal untuk ikan mas (*C. carpio*) yaitu berkisar antara 6,5-8,5. pH yang optimal dan stabil dapat terjadi karena air pemeliharaan rutin dilakukan penyifonan serta pergantian air sekali dalam seminggu.

KESIMPULAN

Ekstrak lidah buaya (*A. vera*) memiliki kemampuan dalam menghambat *A. hydrophila* dan bersifat bakteriostatik. Perendaman ikan mas (*C. carpio*) dalam ekstrak lidah buaya (*A. vera*) berpengaruh nyata terhadap konsentrasi *A. hydrophila*, total eritrosit, leukosit, hemoglobin, hematokrit, bobot mutlak, dan SGR, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan ikan mas. Dosis D (750 ppm) memberikan pengaruh terbaik dibandingkan perlakuan lain terhadap semua parameter terukur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Universitas Diponegoro dan Lab. Akuakultur atas fasilitas laboratorium yang disediakan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Apriliana, R, F. Basuki, R. Agung. 2017. Pengaruh Pemberian *Recombinant Growth Hormone* (RGH) dengan Dosis Berbeda pada Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan dan

Kelulushidupan Benih Ikan Tawes (*Puntius sp.*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. 2(1): 49 – 58.

<https://doi.org/10.14710/sat.v2i1.2561>

Arindita, C., Sarjito, dan S. B. Prayitno. 2014. Pengaruh Penambahan Serbuk Lidah Buaya (*Aloe vera*) dalam Pakan terhadap Kelulushidupan dan Profil Darah Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Diinfeksi Bakteri "*Aeromonas hydrophila*". *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(3): 66 – 75.

Aslam, B., M. Khurshid, M. I. Arshad, S. Muzammil, M. Rasool, N. Yasmeen, T. Shah, T. H. Chaudhry, M. H. Rasool, A. Shahid, X. Xueshan, and Z. Baloch. 2021. *Antibiotic Resistance: One Health One World Outlook*. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 11(1):1-20. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.771510>

Azhar, F., M. Junaidi, A. Muklis, dan A. R. Scabra. 2020. Penanggulangan Penyakit Mas (*Motile Aeromonas Septicemia*) pada Ikan Nila Menggunakan Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). *Jurnal Abdi Insani Universitas Mataram*. 7(3): 320 – 324. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v7i3.282>

Chindo, N. A. 2015. *Benefits of Aloe vera Substances Anti-Inflammatory of Stomatitis*. *Jurnal Majority*. 4(2):83-86.

Christy, G., R. Kusdawarti, and D. Handijatno. 2019. *Determination of The Aerolysin Gene in Aeromonas hydrophila Using The Polymerase Chain Reaction (PCR) Technique*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 236. 1 – 5.

Darwis, J. D. Mudeng, dan S. N. J. Londong. 2019. Budidaya Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Sistem Akuaponik dengan Padat Penebaran Berbeda. *Budidaya Perairan*. 7(2): 15 – 21. <https://doi.org/10.35800/bdp.7.2.2019.24148>

Dianti, L., S. B. Prayitno, dan R. W. Ariyati. 2013. Ketahanan Nonspesifik Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Direndam Ekstrak Daun Jeruju (*Acanthus Illicifolius*) terhadap Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2(4): 63 – 71.

Evendi, A. 2017. Uji Fitokimia dan Anti Bakteri Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) terhadap Bakteri *Salmonella typhi* dan *Escherichia coli* Secara *In Vitro*. *Mahakam Medical Laboratory Technology Journal*. 2(1): 1 – 9.

Handrianto, P. 2020. Uji Aktifitas Ekstrak Etanol Jamur *Lingzhi* (*Ganoderma Lucidum*) Menggunakan Metode Soxhlet Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal MIDPRO*. 12(1): 151 – 156. <https://doi.org/10.30736/md.v12i1.220>

Haryani, A., R. Grandiosa, I. D. Buwono, dan A. Santika. 2012. Uji Efektivitas Daun Pepaya (*Carica papaya*) untuk Pengobatan Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(3): 213 – 220.

Hidayat, D., A. D. Sasanti, dan Yulisman. 2013. Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Diberi Pakan Berbahan Baku Tepung Keong Mas (*Pomacea sp.*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 1(2): 161 – 172. <https://doi.org/10.36706/jari.v1i2.1736>

Indriani, A. D., S. B. Prayitno, dan Sarjito. 2014. Penggunaan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) sebagai Alternatif Pengobatan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas*

- hydrophila*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(3): 58 – 65.
- Irawan, C., M. Riauaty, dan I. Lukistyowati. 2019. Efek Pemberian Larutan Buah Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Terhadap Gambaran Eritrosit Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Universitas Riau*. 1(1): 1 – 11.
- Karimah, U., I. Samidjan, dan Pinandoyo. 2018. Performa Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Jumlah Pakan yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 7(1): 128 – 135.
- Kusrini, E., S. Nuryati, S. Zubaidah, dan L. Sholihah. 2019. Pemberian Vaksin DNA Anti-KHV Ikan Mas dengan Dosis Berbeda Terhadap Benih Ikan Koi. *Jurnal Riset Akuakultur*. 14(2): 95 – 108.
<http://dx.doi.org/10.15578/jra.14.2.2019.95-108>
- Laoi, D., I. Lukistyowati, dan H. Syawal. 2020. Pemanfaatan Ekstrak Etanol Biji Mangga Harumanis (*Mangifera indica* L) untuk Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Edwardsiella tarda*. *Jurnal Ruaya*. 8(1): 18 – 27.
<http://dx.doi.org/10.29406/jr.v8i1.1844>
- Lusiastuti, A. M. dan E. H. Hardi. 2018. Gambaran Darah sebagai Indikator Kesehatan pada Ikan Air Tawar. *Prosiding Seminar Nasional Ikan VI*: 65 – 69.
- Madyowati, S. O. dan Muhajir. 2018. Respon Stressor Kepadatan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) Setelah Diinfeksi Bakteri *Edwardsiella tarda* Secara Buatan terhadap Nilai Hematokrit. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan IV*: 311 – 318.
- Mangunwardoyo, W., R. Ismayasari, dan Etty Riani. 2010. Uji Patogenisitas dan Virulensi *Aeromonas hydrophila* Stanier pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Lin.) Melalui Postulat Koch. *Jurnal Riset Akuakultur*. 5(2): 245 – 255.
<http://dx.doi.org/10.15578/jra.5.2.2010.145-255>
- Manurung, U. N. dan D. Susantie. 2017. Identifikasi Bakteri Patogen pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Lokasi Budidaya Ikan Air Tawar Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Budidaya Perairan*. 5(3): 11 – 17.
<https://doi.org/10.35800/bdp.5.3.2017.17609>
- Marista, E., S. Khotimah, dan R. Linda. 2013. Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* var. nipah) di Kota Singkawang. *Jurnal Protobiont*. 2(2): 93 – 101.
<http://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v2i2.2749>
- Matofani, A. S., S. Hastuti, dan F. Basuki. 2013. Profil Darah Ikan Nila Kunti (*Oreochromis niloticus*) yang Diinjeksi *Streptococcus agalactiae* dengan Kepadatan Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2(2): 64 – 72.
- Nasir. M. dan M. Khalil. 2016. Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Filter Alami Terhadap Pertumbuhan, Sintasan dan Kualitas Air dalam Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Acta Aequatica*. 3(1): 33 – 39.
<https://doi.org/10.29103/aa.v3i1.336>
- Nugraha, A. C., A. T. Prasetya, dan S. Mursiti. 2017. Isolasi, Identifikasi, Uji Aktivitas Senyawa Flavonoid sebagai Antibakteri dari Daun Mangga. *Indo. J. Chem. Sci.* 6(2): 91 – 96. <https://doi.org/10.15294/ijcs.v2i1.1218>
- Nurjannah, R. D. D., S. B. Prayitno, Sarjito, dan A. M. Lusiastuti. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*) terhadap Profil Darah dan Kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2(4):72-83.
- Nurulaisyah, A., D. N. Setyowati, dan B. H. Astriana. 2020. Potensi Pemanfaatan Daun Singkong (*Manihot utilissima*) Terfermentasi sebagai Bahan Pakan untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan*. 10(2): 134 – 147.
- Olga. 2012. Patogenisitas Bakteri *Aeromonas hydrophila* ASB01 pada Ikan Gabus (*Ophicephalus striatus*). *Sains Akuatik*. 14(1): 33 – 39.
- Pessoa, R.B.G., D.S.C. Marques, R.O.H.A. Lima, M.B.M. Oliveira, G.M.S. Lima, E.V.M. Maciel de Carvalho, and L.C.B.B. Coelho. 2020. *Molecular Characterization and Evaluation of Virulence Traits of Aeromonas spp. Isolated from the Tambaqui Fish (Colossoma macropomum)*. *Microbial Pathogenesis*. 147(1): 1 – 7.
<https://doi.org/10.1016/j.micpath.2020.104273>
- Prasetyo, E., M. Fakhruddin, dan H. Hasan. 2017. Pengaruh Serbuk Lidah Buaya (*Aloe vera*) terhadap Hematologi Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) yang Diuji Tantang Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Ruaya*. 5(2): 44 – 54. <http://dx.doi.org/10.29406/rya.v5i2.721>
- Pujiastuti, N. dan N. Setiati. 2015. Identifikasi dan Prevalensi Ektoparasit pada Ikan Konsumsi di Balai Benih Ikan Siwarak. *Unnes Journal of Life Science*. 4(1): 9 – 15.
- Purba, A. M., M. Riauaty, dan H. Syawal. 2020. Sensitivitas Larutan Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 25(2): 116 – 122.
<http://dx.doi.org/10.31258/jpk.25.2.116-122>
- Puspasari, S., Nurhamidah, dan H. Amir. 2020. Uji Sitotoksik dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pandan Laut (*Pandanus odorifer*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 4(1):42-50.
<https://doi.org/10.33369/atp.v4i1.13708>
- Puspitasari A. D. dan L. S. Proyogo. 2017. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*. 1(1): 1 – 8. <http://dx.doi.org/10.3194/ce.v2i1.1791>
- Puteri, T. dan T. Milanda. 2016. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*: *Review*. *Farmaka Suplemen*. 14 (2): 9 – 17.
<https://doi.org/10.24198/jf.v14i2.10784>
- Rahardjo, M., E. B. Koendhori, dan Y. Setiawati. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Lidah Buaya (*Aloe vera*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. 17(2): 65 – 70.
<https://doi.org/10.24815/jks.v17i2.8975>
- Rini, E. P. dan E. R. Nugraheni. 2018. Uji Daya Hambat Berbagai Merek Hand Sanitizer Gel terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*. 01: 18 – 26.

- Roeswandono, A. S. Putri, R. Sasmita, dan I. Rahmawati. 2021. Pengendalian Infestasi Ektoparasit (*Argulus* sp.) pada Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan Menambahkan Garam (NaCl) di Pasar Ikan Hias Gunung Sari Surabaya. *Jurnal Vitek Bidang Kedokteran Hewan*. 11(2): 20 – 25.
<https://doi.org/10.30742/jv.v11i2.80>
- Rustikawati, I. 2012. Efektivitas Ekstrak *Sargassum* sp. terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diinfeksi *Streptococcus iniae*. *Jurnal Akuatika*. 3(2): 125 – 134.
- Salosso, Y. 2018. Pemanfaatan Daun Miana yang Dicampur Madu dalam Pengobatan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Terinfeksi *Aeromonas hydrophilla*. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan V*: 314 – 322.
- Septiana, S., G. Saptiani, dan Catur Agus Pebrianto. 2016. Ekstrak Daun *Avecennia marina* untuk Menghambat *Vibrio harveyi* pada Benur Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*. 22(1):36-41.
- Shabirah, A., Rosidah, Y. Mulyani, dan W. Lili. 2019. *Effect of Types Isolated Lactic Acid Bacteria on Hematocrit and Differential Leukocytes Fingerling Common Carp (Cyprinus carpio L.) Infected with Aeromonas hydrophila Bacteria*. *WNOFNS*. 24: 22 – 35.
- Sine, Y. dan G. Fallo. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Bio – Edu : Jurnal Pendidikan Biologi*. 1(1): 9 – 11.
- Soumokil, F. G. Y., A. L. Tumbel dan I. D. Palandeng. 2020. Analisis Manajemen Rantai Pasok Ikan Mas di Desa Tatelu Kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal EMBA*. 8(1): 332 – 341.
<https://doi.org/10.35794/emba.v8i1.27542>
- Sugiani, D., Y. Aryati, T. Mufidah, dan U. Purwaningsih. 2015. Efektivitas Vaksin Bivalen *Aeromonas hydrophila* dan *Mycobacterium fortuitum* untuk Pencegahan Infeksi Penyakit pada Ikan Gurami (*Osphronemus goramy*). *Jurnal Riset Akuakultur*. 10 (4): 567 – 577.
<http://dx.doi.org/10.15578/jra.10.4.2015.567-577>
- Suryati, N., E. Bahar, dan Ilmiawati. 2017. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak *Aloe vera* terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* secara *In Vitro*. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 6(3): 518 – 522.
<https://doi.org/10.25077/jka.v6i3.732>
- Susandi, F., Mulyana, dan Rosmawati. 2017. Peningkatan Imunitas Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.) Terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophila* Menggunakan Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Mina Sains*. 3(2): 1 – 13.
<https://doi.org/10.30997/jms.v3i2.889>
- Syam, A. T., C. Mulyani, dan T. M. Faisal. 2019. Efektifitas Penggunaan Limbah Bioflok Budidaya Ikan Lele sebagai Inokulum untuk Memulai Siklus Produksi Baru. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*. 3(2): 7 – 13.
- Triyatna, D., I. Lukistyowati, dan M. Riau waty. 2019. Hematologis Ikan Lele Dumbo *Clarias gariepinus* yang Diberi Vaksin *A. Hydrophila* untuk Mencegah Penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS). *Berkala Perikanan Terubuk*. 47(3): 12 – 20.
- Wihardi, Y., I. A. Yusanti, dan R. B. K. Haris. 2014. Feminisasi pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan Perendaman Ekstrak Daun-Tangkai Buah Terung Cepoka (*Solanum torvum*) pada Lama Waktu Perendaman Berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. 9(1): 23 – 28.
<http://dx.doi.org/10.31851/jipbp.v9i1.338>
- Wulandari, T., A. Indrawati, dan F. Pasaribu. 2019. Isolasi dan Identifikasi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Pertambakan Muara Jambi, Provinsi Jambi. *Jurnal Medik Veteriner*. 2(2): 89 – 95.
<https://doi.org/10.20473/jmv.vol2.iss2.2019.89-95>
- Yulaipi, S. dan Aunurohim. 2013. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Hubungannya dengan Laju Pertumbuhan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(2): 166 – 170.
<http://dx.doi.org/10.12962/j23373520.v2i2.3965>
- Yanto, H., H. Hasan, dan Sunarto. 2015. Studi Hematologi untuk Diagnosa Penyakit Ikan Secara Dini di Sentra Produksi Budidaya Ikan Air Tawar Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Jurnal Akuatika*. 6(1): 11 – 20.