



Jurnal Sains Akuakultur Tropis

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698

Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

PENGUNAAN EKSTRAK ETANOL BIJI PEPAYA (*Carica papaya*) DALAM PENGobatan IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) YANG TERINFEKSI BAKTERI *Aeromonas hydrophila*

Use of Papaya (*Carica papaya*) Seed Extract as a Treatment for Carp (*Cyprinus carpio*) Infected
by *Aeromonas hydrophila* Bacteria

Voni Lidya Adiningrum, Slamet Budi Prayitno*, Sri Hastuti

Departemen Akuakultur, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto S.H., Semarang 50275, Indonesia, telp: +62821 5350 5993,

fax: 0247474698

* Corresponding Author : sbudiprayitno@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan dalam budidaya ikan salah satunya adalah penyakit ikan. Penyakit bakteri pada ikan bersifat merugikan dan salah satu penyebab gagalnya budidaya. *Aeromonas hydrophila* merupakan bakteri oportunistik penyebab penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* pada ikan air tawar, salah satunya ikan mas. Salah satu upaya pengobatan penyakit bakteri pada ikan adalah dengan memanfaatkan bahan alami karena tidak menimbulkan efek resisten terhadap ikan. Bahan alami yang dapat dimanfaatkan untuk pengobatan bakteri pada ikan salah satunya adalah biji pepaya. Biji pepaya mengandung senyawa triterpenoid dan saponin yang berperan sebagai antibakteri.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh perendaman ekstrak etanol biji pepaya terhadap tanda klinis, pertumbuhan, jumlah bakteri, dan kelulushidupan ikan mas yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan A, B, C, dan D dengan konsentrasi masing-masing 0 ppm, 225 ppm, 450 ppm, dan 675 ppm. Ikan mas yang digunakan sebanyak 120 ekor dengan panjang 5-7 cm/ekor yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila* sebanyak 0,1 mL secara *intramuscular* dengan kepadatan bakteri 10^6 CFU/mL. Ikan mas dipelihara selama 21 hari dengan kepadatan 1 ekor/2 L pada akuarium berisi 20 L air. Pengaplikasian dilakukan dengan cara mengencerkan ekstrak etanol biji pepaya dalam akuades steril satuan mg/L kemudian direndam selama 3 jam pada akuarium uji. Parameter yang diamati meliputi tanda klinis, pertumbuhan, jumlah bakteri, kualitas air, dan kelulushidupan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan mas yang telah terinfeksi bakteri *A. hydrophilla* mengalami penurunan nafsu makan, produksi lendir berlebih, *ulcer* (borok), nekrosis, *exophthalmia*, dan bercak merah pada tubuh (*hemoragi*). Perendaman ekstrak etanol biji pepaya terhadap jumlah bakteri *A. hydrophilla* pada ikan mas menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) sebelum perlakuan, tetapi menunjukkan hasil berpengaruh nyata ($P<0,05$) pada hari ke-10 dan hari ke-20 pasca perendaman ekstrak etanol biji pepaya. Hasil perendaman ekstrak etanol biji pepaya menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap panjang mutlak ikan mas, dan menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap bobot mutlak dan kelulushidupan ikan mas. Konsentrasi terbaik dari perendaman ekstrak etanol biji pepaya ditunjukkan pada perlakuan C dengan dosis perendaman 450 ppm yang menghasilkan kelulushidupan sebesar 83,33%.

Kata-kata kunci : ikan mas, *Aeromonas hydrophila*, ekstrak etanol biji pepaya

ABSTRACT

One of the major problems in fish farming is a fish disease. Bacterial disease in fish is detrimental and one of the causes of failure cultivation. *Aeromonas hydrophila* is an opportunistic bacterium that causes Motile *Aeromonas Septicemia* disease in freshwater fish, and one of which is carp. One of the efforts to treat bacterial diseases in fish is to use natural ingredients since they do not cause drug resistant on fish. One of the natural ingredients that can be used for the treatment of bacteria in fish is papaya seeds. Papaya seeds contain triterpenoid and saponin compounds that act as antibacterial.

This study aimed to examine the effect of soaking papaya seed extract on clinical signs, growth, bacterial count, and survival of carp infected by *Aeromonas hydrophila* bacteria. The research method used is an experimental method with a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 3 replications. Treatments A, B, C, and D were concentrations of 0 ppm, 225 ppm, 450 ppm, and 675 ppm, respectively. The carp used were 120 fish with a length of 5-7 cm/fish which were infected with 0.1 mL of *A. hydrophila* bacteria intramuscularly with a bacterial density of 10^6 CFU/mL. Goldfish were reared for 21 days with a density of 1 fish/2 L in an aquarium containing 20 L of water. The application was carried out by diluting the papaya seed extract in a sterile distilled water unit mg/L then soaked for 3 hours in the test aquarium. Parameters observed included clinical signs, growth, number of bacteria, water quality, and survival rate.

The results showed that carp infected with *A. hydrophilla* bacteria experienced decreased appetite, excess mucus production, ulcers, necrosis, exophthalmia, and red spots on the body (hemorrhage). The immersion of papaya seed extract on the number of *A. hydrophilla* bacterial colonies in carp showed no significant effect ($P>0.05$) before treatment, but the results showed a significant effect ($P<0.05$) on the 10th day and the 10th day 20 post soaking papaya seed extract. The results of soaking papaya seed extract showed no significant difference ($P>0.05$) on the absolute length of carp and showed a significant difference ($P<0.05$), on absolute weight and survival of carp. The best concentration of immersion papaya seed extract was shown in treatment C with an immersion dose of 450 ppm which resulted in a survival rate of 83.33%.

Keywords : carp, *Aeromonas hydrophila*, papaya seed extract

PENDAHULUAN

Ikan mas merupakan jenis ikan *omnivore* yang hidup di perairan air tawar. Ikan mas dapat hidup pada perairan payau dengan rentang salinitas 25-30 ppt dan pada daerah dengan ketinggian 150-600 mdpl (Narantaka, 2012). Ikan mas menjadi salah satu komoditas unggulan dari sector perikanan disamping udang, nila, lele, bandeng, kerapu dan rumput laut (Mudlofar *et al.*, 2013). Berdasarkan data dari Kementrian Kelautan dan Perikanan menunjukkan produksi ikan mas di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun 2010 – 2014 yaitu 267.100, 280.400, 300.000, 325.000 dan 350.000 ton. Budidaya ikan mas dapat dilakukan di kolam biasa, di sawah, waduk, sungai air deras, maupun karamba jaring apung (Syafar *et al.*, 2017),

Kendala yang dihadapi oleh pembudidaya ikan mas salah satunya adalah penyakit ikan. Faktor-faktor yang menyebabkan masuknya penyakit pada sistem budidaya diantaranya kepadatan terlalu tinggi, penanganan kasar, dan lingkungan yang tidak mendukung dapat menyebabkan ikan menjadi stress. Keadaan tersebut mempermudah masuknya penyakit pada tubuh ikan. Penyakit pada ikan merupakan kondisi yang dapat menimbulkan gangguan pada ikan baik secara langsung maupun tidak langsung, dan kerugian ekonomis (Amanu *et al.*, 2015). Penyakit yang menyerang ikan mas umumnya disebabkan oleh virus, bakteri, jamur, protozoa, dan cacing (Astuti *et al.*, 2012). Salah satu penyakit yang disebabkan oleh bakteri adalah *Motile Aeromonas Septicemia* yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* (Pratama *et al.*, 2017). Bakteri *Aeromonas hydrophila* memiliki karakteristik berwarna krem,

elevasi cembung dan tepi halus. Morfologi sel bakteri *Aeromonas hydrophila* berbentuk batang dan bersifat gram negatif (Wahjuningrum *et al.*, 2013). Bakteri ini memiliki tingkat virulensi 80 – 100% dalam waktu 1 – 2 minggu (Lukistowati dan Kurniasih, 2012). Transmisi penyakit *Motile Aeromonas hydrophila* dapat terjadi melalui kontak langsung dengan ikan yang terinfeksi, dan melalui air yang terinfeksi bakteri tersebut (Hossain *et al.*, 2008). Wabah bakteri *Aeromonas hydrophila* di Asia Tenggara pertama kali terjadi di Jawa Barat pada tahun 1980 yang menyebabkan kematian 82,2 ton dalam waktu 1 bulan (Triyaningsih *et al.*, 2014).

Berbagai upaya yang dilakukan untuk mengatasi penyakit bakteri pada ikan yaitu dengan menggunakan obat-obatan kimia, penggunaan antibiotik, dan herbal (Vallado *et al.*, 2015; Zhang *et al.*, 2020). Penggunaan antibiotik dapat meningkatkan resistensi penyakit terhadap antibiotik yang diberikan (Ristianti *et al.*, 2015). Pemakaian bahan herbal berupa ekstrak banyak digunakan karena memiliki efek ramah lingkungan, mudah terurai, dan tidak menimbulkan resistensi terhadap ikan. (Hardi *et al.*, 2018). Aplikasi pengobatan penyakit ikan menggunakan bahan herbal dapat dilakukan dengan menambahkan kedalam pakan, maupun dengan cara perendaman (Sarjito *et al.*, 2020).

Beberapa penelitian penggunaan bahan herbal sebagai pengobatan terhadap penyakit bakteri pada ikan telah dilakukan antara lain ekstrak etanol biji pepaya. Biji pepaya memiliki senyawa yang bersifat antimikroba seperti triterpenoid dan saponin (Sukadana *et al.*, 2008). Ristianti *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa perendaman ekstrak etanol biji pepaya dengan dosis 78 ppm memberikan kelangsungan hidup 70% terhadap ikan nila yang terinfeksi bakteri *Streptococcus agalactiae*. Levia *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa perendaman ekstrak etanol biji pepaya dengan konsentrasi 40% memberikan tingkat kelangsungan hidup sebesar 66% terhadap ikan nila yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila*. Jaipah *et al.*, (2017) menunjukkan bahwa biji pepaya memiliki efek antibakteri terhadap beberapa bakteri seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh perendaman ekstrak etanol biji pepaya dengan dosis yang berbeda dalam ikan mas terhadap tanda klinis, jumlah bakteri, kelulushidupan, pertumbuhan, dan kualitas air ikan mas yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 – Desember 2021 di Laboratorium Akuakultur, Universitas Diponegoro.

MATERI DAN METODE

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan mas dengan panjang 5-7 cm sebanyak 120 ekor dengan padat tebar 1 ekor/2 L yang berasal dari Balai Benih Ikan Mijen, Semarang. Ikan uji dipelihara pada akuarium berukuran 40x30x40 cm³ yang sudah dilengkapi system aerasi. Patogen uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu isolate bakteri *Aeromonas hydrophila* yang diperoleh dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Media kultur bakteri yang digunakan adalah TSA (*Trypticase Soy Agar*), TSB (*Trypticase Soy Broth*), GSP (*Glutamate Strach Phenile*) dan NA (*Nutrient Agar*). Bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini biji pepaya yang diperoleh dari Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Proses ekstraksi biji pepaya mengacu pada Dewi *et al.*, (2013) dan Retnaningsih *et al.*, (2019) yaitu biji pepaya yang digunakan adalah biji pepaya berwarna hitam yang berasal dari buah pepaya yang sudah masak. Kemudian biji pepaya dikeringkan dan dihaluskan menggunakan *chopper* selanjutnya dilarutkan menggunakan pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:10, lalu dibiarkan selama 3x24 jam pada tempat tertutup. Setelah didapatkan filtrat biji pepaya kemudian dilakukan penguapan dengan *rotary evaporator* sehingga didapatkan ekstrak kental.

Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Uji *in vitro* dilakukan untuk mengetahui konsentrasi ekstrak etanol biji pepaya yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *A. hydrophila*. Konsentrasi ekstrak etanol biji pepaya yang digunakan mengacu pada penelitian Ristianti *et al.*, (2015) dengan menggunakan dosis 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, dan 200 ppm, sehingga dilakukan percobaan 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm, dan 800 ppm pada uji difusi cakram. Uji ini dilakukan dengan merendam kertas cakram dalam larutan ekstrak etanol biji pepaya selama 1 jam, kemudian diletakan diatas permukaan media bakteri dan didiamkan selama 24 jam. Pembacaan zona hambat dilakukan selama 24-72 jam waktu inkubasi, dengan mengukur zona hambat yang terbentuk menggunakan jangka sorong.

Metode kultur bakteri mengacu pada Rochani *et al.*, (2021), bahwa isolat bakteri dipindahkan dari media TSA miring ke dalam media cair TSB, kemudian di *vortex* dan diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 28°C-30°C. Selanjutnya, bakteri pada media TSB dikultur pada media GSP dengan menggunakan metode *spread* sebanyak 0,1 ml dan diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 28°C-30°C, kemudian dilakukan perhitungan bakteri dengan metode *Total Plate Count*. Sebelum digunakan untuk penelitian utama, bakteri terlebih dahulu dilakukan uji pasase untuk meningkatkan keganasan bakteri tersebut. Uji pasase dapat ditingkatkan dengan menanam kembali bakteri tersebut pada media agar kemudian diinkubasi selama 18-24 jam (Yunarty *et al.*, 2020, Prasetio *et al.*, 2015). Uji pasase

dilakukan dengan cara menginjeksikan bakteri *A. hydrophila* kepadatan 10^6 sebanyak 0,1 mL pada bagian *intramuscular* ikan mas. Selanjutnya, dilakukan pengamatan ikan uji selama 72 jam (Sarjito *et al.*, 2019). Gejala klinis pada ikan uji terlihat setelah dilakukan pasase sebanyak 3 kali.

Parameter yang diamati meliputi tanda klinis, kelulushidupan, jumlah bakteri, pertumbuhan, dan kualitas air. Masa pemeliharaan ikan mas pasca infeksi *A. hydrophila* dilakukan selama 21 hari. Gejala klinis pada ikan uji diamati setiap hari pasca infeksi bakteri *A. hydrophila* dan diamati secara visual yang meliputi respon terhadap perendaman, morfologi dan tingkah laku. Pengukuran pertumbuhan ikan uji meliputi panjang mutlak dan berat mutlak dilakukan setiap satu kali seminggu. Perhitungan jumlah bakteri *A. hydrophila* dilakukan pada hari ke-0 pasca infeksi, hari ke 10, dan hari ke 20. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari selama masa pemeliharaan pada pagi (08.00) dan sore hari (16.00). Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, oksigen terlarut dan pH.

Jumlah Bakteri

Perhitungan jumlah bakteri pada ikan mas dilakukan selama 3 kali, yaitu pada hari ke-0 pasca infeksi, hari ke-10 pasca perendaman ekstrak biji pepaya, dan hari ke-20 pasca perendaman ekstrak etanol biji pepaya. Perhitungan jumlah bakteri dilakukan pada cawan yang mengandung 25 hingga 250 koloni bakteri sesuai dengan SNI 01- 2332.3-2006 tentang pengujian angka lempeng total (Hartati 2013) Hasil perhitungan kemudian dihitung menggunakan rumus :

$$N \text{ (CFU/ml)} = n / \sum \text{penebaran} \times 1/fp$$

dimana:

N : Kelimpahan bakteri (CFU/ml)
 \sum penebaran : volume yang dituang
Fp : factor pengenceran

Pertumbuhan

a. Bobot Mutlak

Pengukuran bobot mutlak selama 21 hari masa pemeliharaan ikan mas mengacu pada rumus Effendie (2004) yaitu :

$$W = W_t - W_o$$

dimana:

W : Bobot mutlak (g)
W_t : Bobot rata-rata akhir (g)
W_o : Bobot rata-rata awal (g).

b. Panjang Mutlak

Pengukuran panjang mutlak selama 21 hari masa pemeliharaan ikan mas mengacu pada rumus Effendie (1997) yaitu :

$$L = L_t - L_o$$

dimana :

L : Panjang mutlak (cm)
L_t : Panjang rata-rata akhir (cm)
L_o : Panjang rata-rata awal (cm)

Tingkat Kelulushidupan / Survival rate

Tingkat kelulushidupan ikan dapat dihitung dengan menggunakan rumus Muchlisin *et al.* (2016) sebagai berikut:

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

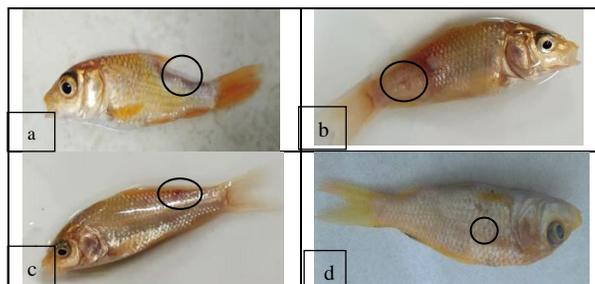
dimana:

SR = Survival Rate (%)
N_t = Jumlah ikan yang mati selama penelitian (ekor)
N_o = Jumlah ikan yang hidup pada awal periode (ekor)

Data hasil penelitian meliputi tanda klinis, jumlah bakteri, pertumbuhan, kelulushidupan, dan kualitas air. Data gejala klinis dan kualitas dianalisis secara deskriptif sedangkan data jumlah bakteri, kelulushidupan, dan pertumbuhan dianalisa dengan analisis ragam (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 0,05. Data tersebut terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, homogenitas, dan additivitas untuk mengetahui sifat data. Apabila hasil analisis ragam (ANOVA) diperoleh berpengaruh nyata ($P < 0,05$) maka selanjutnya dilakukan uji *Dunnnet* untuk mengetahui perbedaan antara kontrol dengan perlakuan lainnya. Pengolahan data dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* 2019.

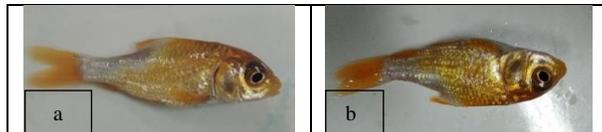
HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Gejala Klinis



Gambar 1. Gejala klinis pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) pasca infeksi *A. hydrophila*
Keterangan: a. nekrosis; b. *ulcer* ; c. hemoragi ; d. *exophthalmia*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, setelah infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan kepadatan bakteri 10^6 cfu/mL melalui penyuntikan pada bagian *intramuscular* ikan uji, diperoleh gejala klinis tingkah laku dan eksternal. Gejala klinis tingkah laku antara lain penurunan nafsu makan, berenang mendekati aerasi, dan produksi lendir berlebihan. Gejala klinis eksternal yang terlihat pasca infeksi yaitu kemerahan pada bekas suntikan, nekrosis, *ulcer*, hemoragi, dan *exophthalmia*. Gejala klinis pasca infeksi bakteri *A. hydrophila* tersaji pada Gambar 1.



Gambar 2. Gejala klinis ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila* pasca perendaman ekstrak etanol biji pepaya (*Carica papaya*)

Keterangan : (a) kemerahan pada tubuh bekas suntikan mulai memudar; (b) luka menutup

Proses pemulihan pasca perendaman ekstrak etanol biji pepaya tersaji pada Gambar 2. Pemulihan pada tubuh ikan mas secara eksternal ditunjukkan dengan kemerahan pada bekas suntikan yang mulai menghilang pasca perendaman ekstrak etanol biji pepaya, sisik tumbuh kembali, dan bekas luka mulai menutup. Pemulihan pada ikan mas juga ditunjukkan pada gejala klinis tingkah laku seperti kembali meningkatnya nafsu makan dan berenang aktif. Proses pemulihan pada perlakuan D (675 ppm) terjadi pada hari ke -3, pasca perendaman dengan ekstrak etanol biji pepaya yang ditunjukkan dengan kemerahan pada bekas suntikan yang mulai memudar, kemudian pada hari ke-4, 5, dan 6 nafsu makan ikan mulai normal, dan berenang aktif. Pemulihan pada perlakuan C terlihat pada hari ke-5 pasca perendaman ekstrak etanol biji pepaya, kemudian proses penyembuhan luka dan pengeringan terlihat pada hari ke-6, 7, dan 8. Perlakuan B mengalami proses pemulihan yang lebih lambat dibandingkan perlakuan C dan D, yaitu pada hari ke-6 pasca perendaman ekstrak biji etanol biji pepaya, kemudian proses pengeringan dan penyembuhan terlihat pada hari ke -8, 9, dan 10.

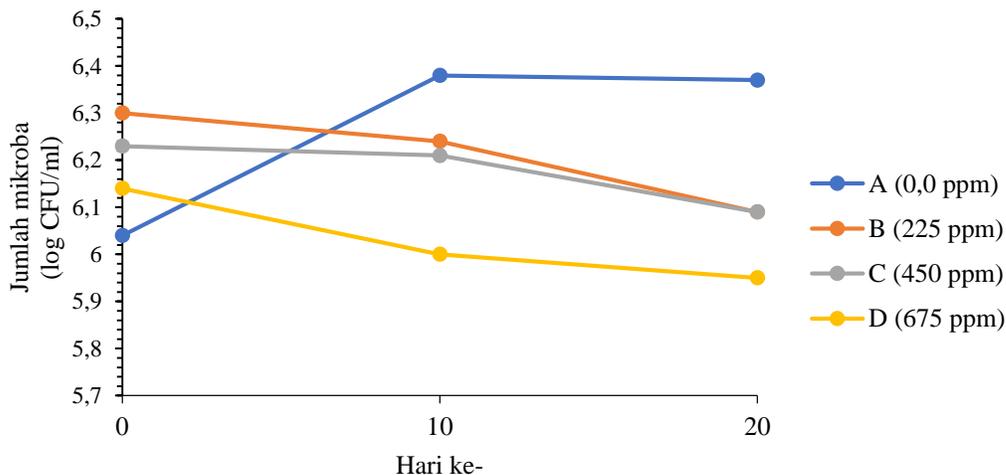
Gejala klinis morfologi pada ikan mas setelah infeksi bakteri *A. hydrophila* terlihat setelah 48 jam infeksi diantaranya yaitu sisik mengelupas, kemerahan pada bekas suntikan, dan *ulcer*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Salikin *et al.*, (2014), bahwa gejala ikan mas pasca infeksi *A. hydrophila* diantaranya bengkak kemerahan pada area bekas suntikan, disusul dengan pendarahan di area luka dan luka mulai membuka. Gejala klinis pada ikan mas pasca 72 jam infeksi *A. hydrophila* ikan menunjukkan nekrosis, kemerahan pada bagian sirip, luka bekas suntikan terbuka.

Gejala klinis ini muncul hampir pada semua perlakuan, disusul dengan pendarahan pada luka bekas suntikan dan luka membusuk.

Timbulnya luka kemerahan setelah 72 jam infeksi bakteri *A. hydrophila* diduga disebabkan karena toksin hemolisin yang dimiliki oleh *A. hydrophila*. Hal ini sejalan dengan pernyataan Prasetio *et al.*, (2018) bahwa bakteri *Aeromonas hydrophila* memiliki toksin hemolisin. Hemolisin tersebut dapat menyebabkan sel eritrosit menjadi lisis. Menurut Mangunwardoyo *et al.*, (2009), bahwa *A. hydrophila* mempunyai kemampuan untuk menginvasi tubuh inangnya melalui mekanisme kerja toksin yang dikeluarkan saat bakteri menempel pada permukaan kulit ikan. Pendarahan yang terjadi diduga disebabkan oleh hemolisin yang dihasilkan oleh *A. hydrophila*. Setelah keluar gejala klinis pada ikan mas, dilakukan pengobatan dengan perendaman ekstrak etanol biji pepaya. Perendaman ekstrak etanol biji pepaya dilakukan selama 3 jam, kemudian dilakukan pergantian air 50% setelah perendaman. Pengobatan penyakit ikan dengan metode perendaman merupakan cara yang efektif, karena mempermudah proses pengobatan dan dapat diterapkan pada ikan berukuran kecil dengan skala banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Shivam *et al.*, (2021), bahwa metode perendaman dalam pengobatan penyakit ikan dilakukan dengan merendam antibiotik pada ikan dalam jangka waktu tertentu. Metode perendaman menjaga ikan tetap dalam air dengan dosis obat rendah untuk waktu yang lama.

Gejala klinis pada ikan mas pasca perendaman ekstrak etanol biji pepaya berlangsung membaik. Pada perlakuan C dan D ikan mas mengalami pemulihan luka lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan B dan A. Hari ke-3 pasca perendaman ekstrak etanol biji pepaya, kemerahan pada luka bekas suntikan sudah mulai hilang, dan sisik ikan mas sudah mulai tumbuh kembali. Gejala klinis tingkah laku pada ikan mas pada perlakuan B, C, dan D berlangsung membaik seperti respon terhadap pakan baik dan berenang normal. Peningkatan respon pakan pada ikan membantu proses penyembuhan ikan mas. Hal ini dikarenakan sistem imunitas alami yang sudah ada pada ikan, sehingga ikan mampu melakukan proses penyembuhan secara alami. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sari *et al.*, (2021), bahwa nafsu makan ikan yang meningkat mampu meningkatkan imun bawaan ikan, sehingga ikan mas mampu melakukan penyembuhan secara alami. Hari ke-5 pasca perendaman ekstrak etanol biji pepaya, luka pada ikan mas berangsur menutup. Penutupan luka pada ikan mas diduga karena kandungan senyawa antibakteri triterpenoid, dan saponin. Menurut Sukadana *et al.*, (2008), bahwa golongan triterpenoid merupakan golongan utama pada biji pepaya yang memiliki aktifitas fisiologi sebagai antibakteri. Menurut Sani *et al.*, (2013), bahwa saponin berperan sebagai antibakteri dengan mendanaturasi protein. Zat aktif permukaan saponin mirip dengan deterjen maka saponin dapat digunakan sebagai antibakteri, dimana tegangan permukaan dinding sel bakteri akan diturunkan dan permeabilitas membrane bakteri dirusak.

b. Total Kepadatan Bakteri



Gambar 3. Grafik Logaritmik Total Jumlah Bakteri pada Ikan Mas Sebelum Perlakuan, Hari ke-10 Setelah Perlakuan, dan Hari ke-20 Setelah Perlakuan Perendaman Ekstrak Etanol Biji Pepaya.

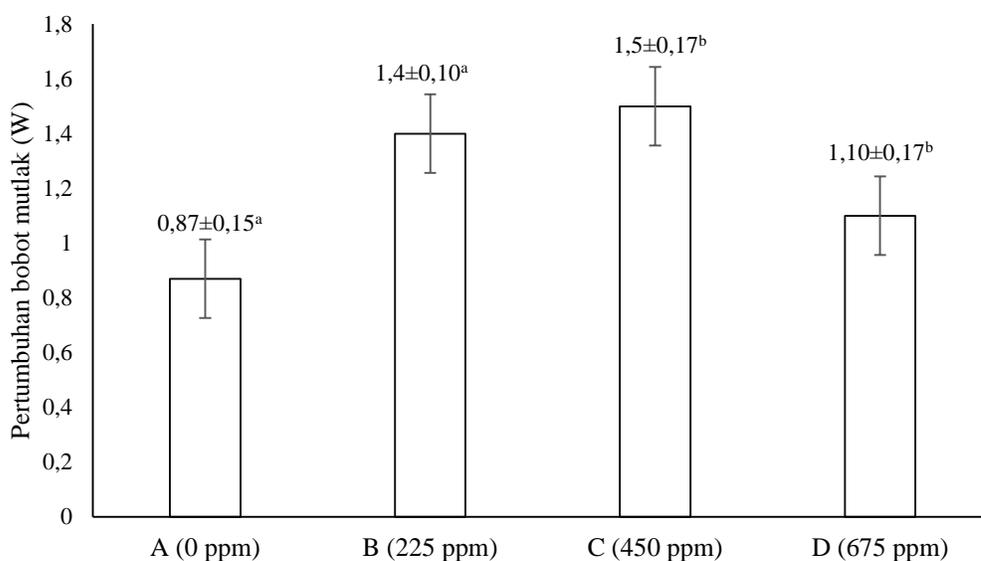
Berdasarkan grafik logaritmik total kepadatan bakteri pada ikan mas yang tersaji pada gambar 3 dapat diketahui bahwa terjadi fluktuasi kelimpahan bakteri pada ikan mas sebelum perlakuan dan sesudah perendaman

ekstrak etanol biji pepaya. Sebelum perendaman ekstrak etanol biji pepaya, jumlah bakteri pada ikan mas menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Sedangkan, pasca perendaman ekstrak etanol biji pepaya menunjukkan penurunan yang signifikan pada perlakuan B (225 ppm), C (450 ppm) dan D (675 ppm). Hal ini diduga pada kandungan triterpenoid yang terdapat pada biji pepaya dapat menekan pertumbuhan bakteri selama masa pemeliharaan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Wulansari *et al.*, (2020), bahwa terpenoid berpotensi sebagai antibakteri, sehingga menghasilkan agen antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa terpenoid berperan dalam merusak sel bakteri. Kerusakan membrane sel dapat terjadi apabila senyawa aktif antibakteri bereaksi dengan sisi aktif dari membrane. Adanya peningkatan permeabilitas ini mengakibatkan senyawa antibakteri masuk ke dalam sel dan melisis sel bakteri (Rahman *et al.*, (2017).

Berdasarkan grafik logaritmik total kepadatan bakteri pada ikan mas, dapat diketahui bahwa pada perlakuan D dengan dosis perendaman 675 ppm ekstrak etanol biji pepaya mengalami penurunan jumlah bakteri *A. hydrophilla*. Rata-rata jumlah bakteri pada ikan mas tertinggi terdapat pada perlakuan A, dimana tidak diberikan perlakuan perendaman ekstrak etanol biji pepaya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa perendaman ekstrak etanol biji pepaya berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap jumlah bakteri pada ikan mas.

c. Pertumbuhan

a. Bobot Mutlak



Gambar 4. Diagram pertumbuhan bobot mutlak ikan mas yang diinfeksi bakteri *A. hydrophilla* selama 21 hari pemeliharaan.

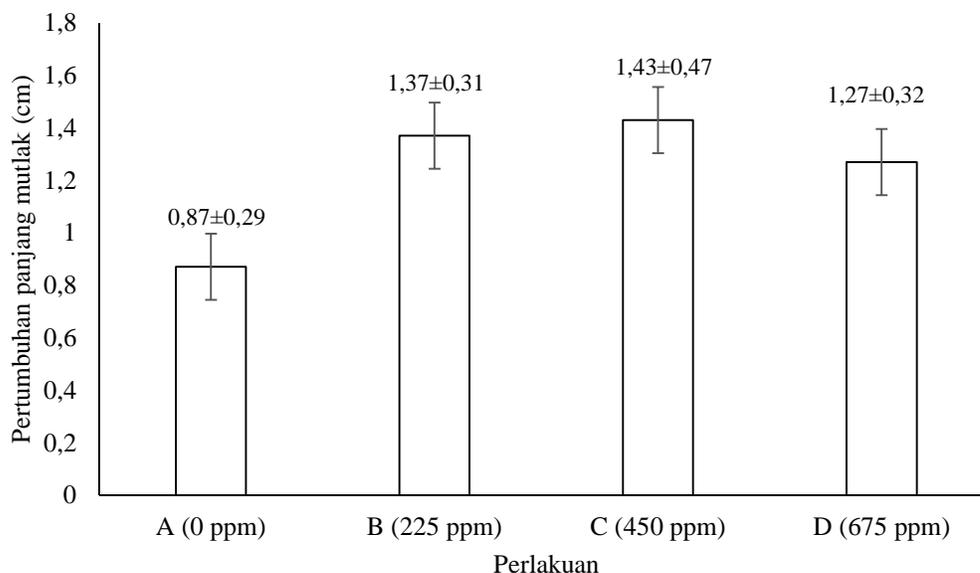
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perendaman ekstrak etanol biji pepaya memberikan pengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan mas yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Rata-rata pertumbuhan bobot mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan C dengan dosis perendaman ekstrak etanol biji pepaya 450 ppm sebesar $1,50\pm0,17$ g/ekor, diikuti dengan perlakuan B dengan dosis perendaman ekstrak etanol biji pepaya 225 ppm sebesar $1,40\pm0,10$ g/ekor, dan perlakuan C dengan dosis perendaman ekstrak etanol biji pepaya 675 ppm sebesar $1,10\pm0,10$ g/ekor. Berdasarkan diagram histogram pada Gambar 4. menunjukkan bahwa perlakuan dengan perendaman ekstrak etanol biji pepaya memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol tanpa perendaman ekstrak etanol biji pepaya sebesar $0,87\pm0,15$ g/ekor.

Perbedaan nilai rata-rata pertumbuhan bobot mutlak pada ikan mas yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila* diduga disebabkan oleh perbedaan dosis ekstrak etanol biji pepaya yang diberikan. Perlakuan dengan perendaman ekstrak etanol biji pepaya memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol tanpa perendaman ekstrak etanol biji pepaya. Hal ini diduga perendaman ekstrak etanol biji pepaya membantu mempercepat proses pemulihan ikan mas, sehingga nafsu makan ikan mengalami peningkatan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Handayani (2018) bahwa semakin baik respon pakan pada ikan maka semakin cepat pula terjadinya

proses penyembuhan. Semakin tinggi jumlah pakan yang diberikan memberikan pertumbuhan yang lebih tinggi juga (Djunaedi *et al.*, 2016).

Perlakuan kontrol tanpa pemberian ekstrak etanol biji pepaya menunjukkan nilai rata-rata pertumbuhan bobot mutlak yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini diduga infeksi *A. hydrophila* pada ikan uji menyebabkan terhambatnya pertumbuhan karena terganggunya system dalam tubuh ikan. Hal ini sejalan dengan Kabata (1985), bahwa ikan yang terserang bakteri *A. hydrophila* akan terhambat pertumbuhannya karena terdapat racun hasil produksi ekstraseluler bakteri yang akan mengganggu keseimbangan system dalam tubuh. Peningkatan pertumbuhan bobot mutlak pada perlakuan C (450 ppm), D (675 ppm), dan perlakuan B (225 ppm) diduga karena terdapat kandungan enzim papain yang berperan memecah protein menjadi lebih sederhana sehingga memudahkan mudah terserap dalam tubuh. Enzim papain berperan juga dalam meningkatkan tingkat kecernaan pakan (Hutabarat *et al.*, 2014). Papain mampu meningkatkan pemanfaatan pakan oleh tubuh ikan dengan cara meningkatkan daya cerna dan penyerapan protein pada ikan atas pakan yang dikonsumsi (Mareta *et al.*, 2017). Kandungan enzim papain yang terdapat dalam biji pepaya tersebut diduga berperan dalam meningkatkan pertumbuhan bobot mutlak ikan mas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widaryati (2018), bahwa kehadiran enzim yang terdapat dalam ekstrak tepung pepaya muda mampu membantu mempercepat proses pencernaan sehingga nutrient lebih cepat terserap dan cukup tersedia sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan benih ikan nila. Nilai rata-rata pertumbuhan bobot mutlak pada perlakuan D (675 ppm) menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lain. Hal ini diduga karena kandungan saponin yang terdapat pada ekstrak etanol biji pepaya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Francis *et al.*, (2005), bahwa andungan saponin yang tinggi dapat menurunkan asupan dan bobot ikan, juga menghambat penyerapan zat gizi aktif termasuk vitamin dan mineral dalam usus, serta menurunkan daya cerna protein.

b. Panjang Mutlak



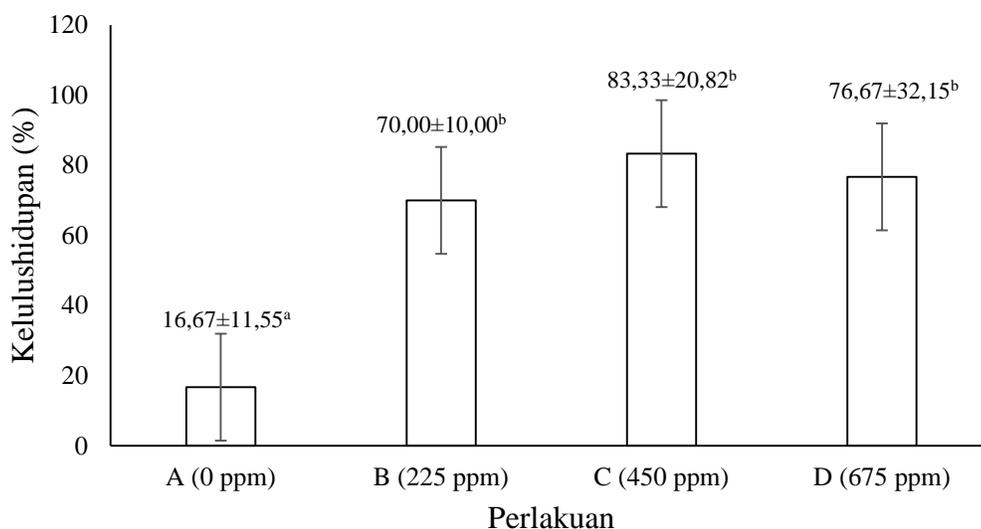
Gambar 5. Diagram pertumbuhan panjang mutlak ikan mas yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila* selama 21 hari pemeliharaan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perendaman ekstrak etanol biji pepaya dalam ikan mas yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap pertumbuhan panjang mutlak (cm) ikan mas. Nilai pertumbuhan panjang mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan B sebesar $1,37\pm 0,31$ cm, perlakuan C sebesar $1,43\pm 0,47$ cm, perlakuan D $1,27\pm 0,32$ cm. Hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A tanpa perendaman ekstrak etanol biji pepaya sebesar $0,87\pm 0,29$ cm.

Nilai pertumbuhan bobot mutlak pada perlakuan A lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan B,C,D diduga karena pada perlakuan A tidak diberikan perlakuan berupa perendaman ekstrak etanol biji pepaya. Menurut Ristianti *et al.*, (2015), bahwa tidak adanya perlakuan perendaman ekstrak etanol biji pepaya pada perlakuan A mengakibatkan terganggunya enzim pencernaan pada benih ikan nila akibat adanya infeksi bakteri dalam otak yang

mengatur gerak peristaltic usus. Respon pakan dan pertumbuhan saling berhubungan, apabila respon pakan menurun, maka pertumbuhan ikan akan terhambat, sedangkan apabila respon pakan baik, pertumbuhan meningkat (Quswa *et al.*, 2016).. Nilai rata-rata pertumbuhan panjang mutlak pada perlakuan C (450 ppm), menunjukkan nilai tertinggi dibandingkan perlakuan lain. Hal tersebut diduga dikarenakan perendaman ekstrak etanol biji pepaya dengan dosis tersebut efektif untuk mengobati penyakit *A. hydrophila* pada ikan mas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wahjuningrum *et al.*, (2008), bahwa semakin efektif bahan dalam pengobatan maka respon pakan akan meningkat dan akan menambah nilai bobot dan panjang mutlak. Peningkatan panjang mutlak ikan mas diduga karena adanya kandungan triterpenoid pada biji pepaya yang berperan sebagai antibakteri, sehingga mempercepat proses pemulihan ikan mas. Hal ini diperkuat oleh Sukadana *et al.*, (2008), bahwa golongan triterpenoid merupakan komponen utama dari biji pepaya yang memiliki aktifitas fisiologis sebagai antibakteri. Keberadaan senyawa tersebut pada biji pepaya membantu proses pemulihan ikan mas dari penyakit bakteri *A. hydrophila*. Perendaman ekstrak etanol biji pepaya pada ikan mas yang terinfeksi *A. hydrophila* menunjukkan bahwa respon pakan membaik, berenang ikan normal, dan nafsu makan normal. Menurut Sukenda *et al.*, (2008), menyatakan bahwa ikan yang terkena *Motile Aeromonas Septicemie* akan menunjukkan gejala kehilangan nafsu makan. Menurut Hardi (2011) bahwa terganggunya sel hipotalamus akibat infeksi bakteri *S. agalactiae* menyebabkan ikan mengalami penurunan nafsu makan.

c. Kelulushidupan



Gambar 5. Diagram kelulushidupan ikan mas yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila* selama 21 hari pemeliharaan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perendaman ekstrak etanol biji pepaya dalam ikan mas yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap pertumbuhan kelulushidupan(%) ikan mas. Nilai kelulushidupan tertinggi diperoleh pada perlakuan C sebesar 83,33±20,82%, perlakuan D sebesar 76,67±32,15%, perlakuan B 70,00±10,00%. Hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A tanpa perendaman ekstrak etanol biji pepaya sebesar 16,67±11,55% cm.

Nilai kelulushidupan tertinggi diperoleh pada perlakuan C, yaitu dengan penambahan ekstrak etanol biji pepaya 450 ppm. Persentase kelulushidupan yang rendah pada perlakuan A diduga karena tidak diberi perlakuan pengobatan seperti perlakuan lainnya. Hal tersebut berakibat pada menurunnya daya tahan tubuh dan terganggunya proses metabolisme, sehingga tidak ada senyawa antibakteri yang menghambat pertumbuhan antibakteri dan berakibat kematian pada ikan (Ristianti *et al.*, 2015).Tingkat kelangsungan hidup yang dihasilkan tergolong baik karena lebih dari 50%. Hal ini diduga karena kualitas air selama pemeliharaan tergolong baik, sehingga tingkat stress ikan rendah. Selain itu tidak terdapat perbedaan yang signifikan, dikarenakan penelitian yang dilakukan dalam skala laboratorium dan terkontrol. Hal ini diperkuat oleh Affandi dan Tang (2017), yang menyatakan bahwa kelangsungan hidup ikan sangat bergantung pada daya adaptasi ikan terhadap makanan, lingkungan, dan status kesehatan ikan, padat tebar, dan kualitas air yang cukup untuk mendukung pertumbuhan.

d. Kualitas Air

Tabel 1. Hasil pengukuran berbagai kualitas air selama pemeliharaan

Perlakuan	Suhu (°C)	Ph	DO (mg/L)
A (0 ppm)	27,2 – 27,5	7,2 – 7,6	4,8 – 5,1
B (225 ppm)	26,8– 27,3	7,3 – 7,4	4,7 – 5,4
C (450 ppm)	26,9– 27,4	7,4 – 7,6	4,8 – 5,2
D (675 ppm)	27,5 – 27,2	7,3 – 7,4	4,9 – 5,3
Nilai Optimal	25°C – 30°C ^{a)}	6,5 – 8,5 ^{a)}	>5 mg/L ^{a)}

Keterangan :

^{a)}SN-01-6137-1999

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air pada Tabel 1, diperoleh hasil bahwa kualitas air selama masa pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pasca perendaman ekstrak etanol biji pepaya (*Carica papaya*) dalam kondisi baik. Kisaran oksigen terlarut selama pemeliharaan pada semua perlakuan berkisar antara 4,7-5,4 mg/L, sedangkan kisaran nilai pH yaitu 7,2-7,6, dan kisaran suhu pada media pemeliharaan berkisar antara 26-8°C – 27,5°C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ridwantara *et al.*, (2019), bahwa kualitas air untuk hidup ikan mas berdasarkan SNI:199 yaitu nilai Ph 6,5 – 8,5. Kisaran suhu optimum untuk budidaya ikan mas yaitu 25°C-32°C (Makaminan (2011). Menurut Makaminan (2011), menyatakan bahwa kisaran suhu optimum untuk kelangsungan hidup ikan berkisar antara 25°C – 32°C. Suhu merupakan salah satu factor yang berperan penting dalam proses metabolisme dan kelarutan oksigen. Hal ini diperkuat oleh Jaja *et al.*, (2013), bahwa suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nafsu makan ikan mas dan mempengaruhi kadar oksigen terlarut (DO) dalam air. Menurut Affandi dan Tang (2017) peningkatan suhu air pada batas tertentu dapat merangsang proses metabolisme ikan dan meningkatkan laju konsumsi pakan sehingga mempercepat pertumbuhan kelulushidupan ikan sangat bergantung pada daya adaptasi ikan terhadap makanan, lingkungan, status kesehatan ikan padat tebar, dan kualitas air yang cukup mendukung pertumbuhan. Menurut Supriatna *et al.*, (2020), bahwa konsentrasi pH air berpengaruh terhadap nafsu makan kultivan dan reaksi kimia dalam air. Menurut Widiastuti (2009) bahwa kisaran kualitas air yang optimum untuk ikan mas ialah DO ≥ 3 mg/L. Oksigen terlarut dalam air berperan untuk membantu proses metabolisme untuk menghasilkan energi bagi kehidupan dan pertumbuhan ikan. Menurut Jumaidi *et al.*, (2016), bahwa kandungan oksigen pada pemeliharaan ikan gurami berperan dalam proses metabolisme dan energi untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Oksigen terlarut bergantung pada nilai suhu yang ada di perairan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Gejala klinis ikan mas yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila* yaitu *exophthalmia*, *ulcer*, hemoragi, nekrosis, kemerahan pada bekas suntikan, nafsu makan menurun, dan berenang pasif.
2. Perendaman ekstrak etanol biji pepaya yang berbeda memberikan pengaruh yang baik terhadap kelulushidupan, jumlah bakteri, dan pertumbuhan ikan mas yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila* dibandingkan dengan kontrol tanpa perendaman ekstrak etanol biji pepaya.
3. Kualitas air pada saat penelitian masih dalam batas yang layak untuk budidaya ikan mas.

Saran

1. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pembuatan ekstrak etanol biji pepaya dengan metode ekstraksi yang berbeda untuk pengobatan penyakit bakteri pada ikan.
2. Perendaman ekstrak etanol biji pepaya dengan dosis 450 ppm merupakan dosis yang dianjurkan untuk pengobatan penyakit bakteri *A. hydrophila* pada ikan mas.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, I. R., T. H Prihadi., H. Supriyadi, dan A. H Kristanto. 2012. Teknik Pengendalian Penyakit KHV Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Melalui Manipulasi Lingkungan Dalam Skala Laboratorium. Jurnal Riset Akuakultur. 7(3) : 477-484.
- Amanu, S., T. Untari., M. H. Wibowo dan S. Artanto. 2015. Pengembangan Deteksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Metoda Agar Presipitasi di Yogyakarta. Jurnal Sain Veteriner, 33(2): 216-222.

- Djunaedi, A., R. Hartati., R. Pribadi., S. Redjeki., R. W. Astuti, dan B. Septiarani. 2016. Pertumbuhan Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*) di Tambak Dengan Pemberian Ransum Pakan dan Padat Penebaran Yang Berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*. 19(2): 131-142.
- Francis, G., H.P.S. Makkar and K. Beckera, 2005. *Quillaja saponins*-A natural growth promoter for fish. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 121: 147-157.
- Hardi, E. H, E. Sukenda., Haris, dan A.M Lusiastuti. 2011. Toksisitas Produk Ekstraselular (ECP) *Streptococcus agalactiae* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Natur Indonesia*. 13(3). 187-199.
- Hutabarat, G.M., D. Rachmawati, dan Pinandoyo. 2015. Performa Pertumbuhan Benih Lobster Air Tawar (*C. quadricarinatus*) Melalui Penambahan Enzim Papin Dalam Pakan Buatan. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4 (1): 10-18.
- Jaja, Suryani, A. dan Sumantadinata, K., 2013. Usaha pembesaran dan pemasaran ikan lele serta strategi pengembangannya di UD Sumber Rezeki Parung, Jawa Barat. *Manajemen IKM*. 8(1). 45-56.
- Jaipah. N., I. Saraswati, dan R. Hapsari. 2017. Uji Efektivitas Antimikroba Ekstrak etanol biji pepaya (*Carica papaya*) Terhadap Pertumbuhan *Eschericia coli* Secara *In Vitro*. *Jurnal Kedokteran Universitas Diponegoro*. 6(2) : 947-955.
- Jumaidi, A., H. Yulianto, dan E. Efendi. 2016. Pengaruh Debit Air Terhadap Perbaikan Kualitas Air Pada Sistem Resirkulasi Dan Hubungannya Dengan Sintasan Dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Oshpronemus Gouramy*). *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*. 5(1).2016. 588-596.
- Levia. K., S. Waspodo, dan B. H. Astriana. 2021. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak etanol biji pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pasca Infeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Perikanan*. 11 (1) : 195-208.
- Lukistyowati, I dan Kurniasih. 2012. Pelacakan Gen *Aerolysin* Dari Bakteri *Aeromonas Hydrophila* Pada ikan Mas Yang Diberi Ekstrak Bawang Putih. *Jurnal Veteriner*. 13 (1) : 43-50.
- Maisyaroh, L. A., T. Susilowati., A. H Haditomo., F. Basuki, dan T. Yuniarti. 2018. Penggunaan Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana*) Sebagai Antibakteri Untuk Mengobati Infeksi *Aeromonas Hydrophila* Pada Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. 2(2) :36-43.
- Mangunwardoyo, W., R. Ismayasari, dan E. Riani. 2010. Uji Pategonitas Dan Virulensi *Aeromonas hydrophila* Stanier Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Lin.) Melalui Postulat Koch. *Jurnal Riset Akuakultur*. 5(2) : 245-255.
- Mareta R. E., Subandiyono, S. Hastuti. 2017. Pengaruh Enzim Papain Dan Probiotik Dalam Pakan Terhadap Tingkat Efisiensi Pemanfaatan Pakan Dan Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. 1)1):21-30.
- Mudlofar, F., E. Yurisinthae, dan A. Santoso. 2013. Analisis Usaha Pembesaran Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) pada Keramba Jaring Apung di Kelurahan Parit Mayor Kecamatan Pontianak Timur. *Jurnal Eksos*. 9(3): 153 – 174.
- Narantaka, A.M.M. 2012. Pembenihan Ikan Mas. Javalitera. Jogjakarta.
- Pratama, R. C., Rosidah., Sriati, dan I. Rustikawati. 2017. Efektivitas Ekstrak Biji Rambutan Dalam Mengobati Benih Ikan Mas Yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas Hydrophila*. 7(1) : 130-138.
- Prasetio.E., Rachimi, M. Hermansyah. 2018. Penggunaan Serbuk Lidah Buaya (*Aloevera*) dalam Pakan Sebagai Immunostimulan Terhadap Hematologi Ikan Biawan (*Helostoma teminckii*) yang Diuji tantang Dengan Bakteri *Aeromonas hydrophila*.
- Quswa, R. G. G., A. D. Sasanti, Yulisman. 2016. Pencegahan Infeksi *Aeromonas Hydrophila* Pada Ikan Patin (*Pangasius sp.*) Menggunakan Tepung Paci-Paci (*Leucas lavandulaefolia*). *Jurnal Akuakultur Rawa*. 4(1):40-52.
- Ristianti, D. I., I. Rustikawati, dan W. Lili. 2015. Efektivitas Ekstrak etanol biji pepaya Mentah (*Carica papaya* L.) Dalam Pengobatan Benih Ikan Nila Yang Terinfeksi Bakteri *Streptococcus agalactiae*. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 6(2) : 23-31.
- Retnaningsih, A., A. Primadiamanti, dan I. Marisa. 2019. Uji Daya Hambat Ekstraksi Etanol Biji Pepaya Terhadap Bakteri *Eschericia coli* Dan *Shigella dysentriae* Dengan Metode Difusi Sumuran. *Jurnal Analisis Farmasi*. 4(2) : 123-129.
- Salikin, R. Q., Sarjito dan S. B. Prayitno. 2014. Pengaruh Perendaman Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap Mortalitas dan Histologi Hati Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas caviae*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(3):43-50

- Sani, R. N., Nisa, F. C., Andriani, R. D., dan Madigan, J. M . 2013. Analisis reedmen dan skrining fitokimia ekstrak etanol mikroalga laut (*Tetraselmis chui*). Jurnal Pangan dan Agroindustri. 2 (2): 121-126.
- Saputra, I, dan F. R. Indaryanto. 2018. Identifikasi Bakteri *Aeromonas Hydrophila* pada Komoditas Ikan yang Dilalulintaskan Menuju Pulau Sumatera Melalui Pelabuhan Penyeberangan Merak – Banten. Jurnal Perikanan dan Kelautan. 8(2) : 155-162.
- Sari, E. T. P., T. Gunaedi, dan E. Indrayani. 2017. Pengendalian Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Ekstrak Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*). Jurnal Biologi Papua. 9(2):37-42.
- Sarjito., F. Zulaekhah., A. C. Haditomo., Desrina., R. W Ariyati, dan S. B Prayitno. 2020. Efek Ekstrak Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera Lam*) Pada Status Kesehatan Dan Kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Yang Diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology. 16 (2) : 145-153.
- Sarjito., A. H. C. Haditomo., R. W. Ariyati., A. Sabdaningsih., Desrina and S. B. Prayitno. 2019. *Screening of potential isolate candidates probiotic against Aeromonas hydrophila from Boyolali, Indonesia*. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1217: 1-7.
- Sari, D. R. W, Sarjito, Dan Desrina. 2021. Efektivitas Perendaman Perasan Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*) Untuk Mengendalikan Infestasi *Argulus Sp.* Pada Ikan Mas (*Cyprinus Carpio L.*)Jurnal Sains Akuakultur Tropis. 5(1). 80-87.
- Shivam, S., M. El-Matbouli, dan G. Kumar. 2021. Development of Fish Parasite Vaccines in The OMICs Era: Progress and Opportunities. Vaccines. 9 (17).
- Sukadana, I.M., S.R. Santi, dan N.K. Juliati. 2008. Aktivitas Antibakteri Senyawa Golongan Triterpenoid dari Biji Pepaya (*Carica papaya L.*). Jurnal Kimia. 2(15).
- Sukenda, L. Jamal, D. Wahjuningrum dan A. Hasan. 2008. Penggunaan Kitosan Untuk Pencegahan Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele Dumbo *Clarias sp.* Jurnal Akuakultur Indonesia, 7(2): 159–169.
- Supriatna., M. Mahmudia., M. Musa, Dan Kusriana. 2020. Hubungan Ph Dengan Parameter Kualitas Air Pada Tambak Intensif Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*). Journal Of Fisheries And Marine Research. 4 (3). 368-374
- Triyaningsih., Sarjito, dan S. B Prayitno. 2014. Patogenisitas *Aeromonas Hydrophila* Yang Diisolasi Dari Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Yang Berasal Dari Boyolali Pathogenicity *Aeromonas hydrophila* Isolated From Catfish (*Clarias Gariepinus*) From Boyolali. Journal Aquacultur Of Management and Technology. 3(2) : 11-17.
- Wahjuningrum, D., Retno, A., Mia, S. 2013. Pencegahan Infeksi *Aeromonas hydrophila* Pada Benih Ikan Lele *Clarias spp.* Yang Berumur 11 Hari Menggunakan Bawang Putih *Allium sativum* Dan Meniran *Phyllanthus niruri*. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Jurnal akuakultur indonesia 12 (1): 94-104.
- Widaryati, R. 2018. Pengaruh Penambahan Ekstrak Buah Pepaya Muda (*Carica papaya L*) Pada Pakan Untuk Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Ilmu Hewani Tropika. 7(2):62-65.
- Vallado, G.M.R., Gallani SU, and Pilarski, F., 2015. Phytotherapy as an Alternative for Treating Fish Disease. J. Vet. Phar. And Therapeutic 38(5): 417 – 428.
- Yunarty., Anton, dan A. Kurniaji. 2020. Uji Tantang Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Dengan Bakteri *Vibrio harveyi* yang Dipelihara Bersama Rumpuk Laut (*Gracilaria verrucosa*). Jurnal Salamanta. 2(1) : 36-41.
- Zhang, Q. W., L. G. Lin, dan W. C. Ye. *Techniques For Extraction And Isolation Of Natural Product: A Comprehensive Review. Chinese Medical Journal.* 13(20).