

ARTIKEL

FORMULASI OBAT HERBAL IKAN DARI EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan*, L.) SEBAGAI ANTIBAKTERI PATOGEN IKAN

[*Formulation of a Herbal Fish Medicine from Sappan Wood Extract (Caesalpinia sappan, L.) as an Antibacterial Fish Pathogens*]

Ahmad Sazali*, Ade Adriadi, Ashif Irvan Yusuf, Hasna Ul Maritsa, Nur Dwi Kesya Aprisilia, Nisyaroza Yerdi

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jl. Jambi - Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi

ABSTRAK

Kegagalan panen dalam budidaya ikan, khususnya di Provinsi Jambi, sering disebabkan oleh infeksi bakteri patogen seperti *Aeromonas hydrophila*, *A. Sobria*, *Edwardsiella ictaluri*, dan *Streptococcus iniae*. Penggunaan antibiotik sintesis secara berlebihan telah menimbulkan resistensi mikroba serta berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe obat herbal ikan berbasis ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dalam bentuk larutan perendaman yang memiliki aktivitas antibakteri tinggi terhadap bakteri penyebab penyakit ikan. Metode penelitian meliputi ekstraksi kayu secang dengan pelarut etanol 96%, formulasi tiga jenis larutan perendaman menggunakan kombinasi bahan tambahan (Tween 80, PEG 400, dan gliserin), dan uji aktivitas antibakteri secara in vitro terhadap empat bakteri patogen ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula III (mengandung gliserin sebagai bahan tambahan) menghasilkan zona hambat terbesar terhadap keempat bakteri uji, menunjukkan aktivitas antibakteri paling tinggi dan stabilitas larutan yang baik. Formula III memiliki zona hambat rata-rata sebesar 16 cm untuk keempat bakteri *A. hydrophila*, *A. Sobria*, *E. ictaluri*, dan *S. iniae* dengan kategori kuat. Dengan demikian, Formula III ditetapkan sebagai formulasi terbaik untuk dikembangkan menjadi prototipe obat herbal ikan yang efektif dan aman digunakan dalam sistem budidaya perikanan.

Kata Kunci : Obat Ikan, *Caesalpinia sappan*, Antimikroba, Patogen Ikan, *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas sobria*, *Edwardsiella ictaluri*, *Streptococcus iniae*

ABSTRACT

Crop failure in aquaculture, particularly in Jambi Province, is often caused by infections from pathogenic bacteria such as *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *Edwardsiella ictaluri*, and *Streptococcus iniae*. The excessive use of synthetic antibiotics has led to microbial resistance and has negatively affected both the environment and human health. This study aims to develop a prototype of an herbal fish medicine derived from sappan wood extract (*Caesalpinia sappan* L.) in the form of an immersion solution with strong antibacterial activity against major fish pathogenic bacteria. The research methods included the extraction of sappan wood using 96% ethanol, formulation of three immersion-solution variants using combinations of excipients (Tween 80, PEG 400, and glycerin), and *in vitro* antibacterial assays against four fish pathogens. The results showed that formula III, which contains glycerin as an excipient, produced the largest inhibition zones against all tested bacteria, indicating the highest antibacterial activity and good solution stability. Formula III demonstrated an average inhibition zone of 16 cm against *A. hydrophila*, *A. sobria*, *E. ictaluri*, and *S. iniae*, categorized as strong activity. Therefore, formula III is identified as the most effective formulation to be further developed as a prototype herbal fish medicine that is both effective and safe for use in aquaculture systems

Keywords: Fish medicine, *Caesalpinia sappan*, Antimicrobial, Fish pathogens, *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas sobria*, *Edwardsiella ictaluri*, *Streptococcus iniae*

PENDAHULUAN

Sektor budidaya perikanan merupakan salah satu pilar penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional, penyediaan protein hewani, serta penggerak ekonomi masyarakat di berbagai daerah, termasuk di Provinsi Jambi. Namun, produktivitas sektor ini menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah meningkatnya angka kematian ikan akibat infeksi penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen. Kasus gagal panen yang terjadi secara berulang terutama pada budidaya ikan air tawar telah menimbulkan kerugian ekonomi yang tidak sedikit, serta berdampak pada menurunnya minat dan keberlanjutan usaha budidaya oleh masyarakat (Rahayu, 2019; Sazali *et al.*, 2024). Beberapa hasil kajian menunjukkan bahwa bakteri seperti *Aeromonas hydrophila*, *A. salmonicida*, *Edwardsiella tarda*, *Flavobacterium columnare*, dan *Streptococcus agalactiae* merupakan jenis bakteri yang sering menimbulkan penyakit sistemik pada budidaya ikan air tawar. Penyakit yang ditimbulkan oleh patogen-patogen ini meliputi hemoragik septicemia, columnaris disease, streptococcosis, dan infeksi saluran pencernaan, yang tidak hanya menurunkan tingkat kelangsungan hidup ikan, tetapi juga memengaruhi pertumbuhan dan kualitas hasil panen (Murwantoko *et al.*, 2013). Jika dibiarkan berlanjut, kondisi tersebut dapat berujung pada kegagalan panen yang berdampak pada menurunnya tingkat kesejahteraan para pembudidaya ikan (day *et al.*, 2022).

Sampai saat ini, penanganan infeksi bakteri pada ikan umumnya dilakukan dengan pemberian antibiotik sintesis, baik melalui pakan maupun larutan perendaman. Namun, penggunaan metode ini mulai menimbulkan kekhawatiran, karena pemakaian antibiotik secara berlebihan dan tanpa pengawasan dapat menyebabkan resistensi bakteri, mencemari lingkungan perairan, serta meninggalkan residu dalam tubuh ikan yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia (Apriyanto *et al.*, 2014). Oleh karena itu, diperlukan upaya pengembangan alternatif pengobatan yang lebih aman, berkelanjutan, dan memanfaatkan kekayaan hayati lokal. Dalam hal ini, tumbuhan obat asli Indonesia menjadi sumber daya yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai solusi alternatif. Salah satu tanaman yang memiliki prospek tinggi adalah kayu secang (*Caesalpinia sappan*, L.), yang telah lama dikenal memiliki kandungan senyawa aktif seperti brazilin, flavonoid, tanin, dan saponin. Senyawa-senyawa ini diketahui memiliki aktivitas antibakteri yang cukup luas terhadap berbagai mikroorganisme patogen (Kusmiati *et al.*, 2014).

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan membuktikan bahwa ekstrak kayu secang mampu menghambat pertumbuhan lima jenis bakteri patogen ikan air tawar secara signifikan, diantaranya adalah *E. tarda* dan *E. ictaluri* dengan kategori zona hambat sangat kuat pada konsentrasi 5%. Penelitian terdahulu juga membuktikan bahwa kemampuan ekstrak kayu secang ini bahkan lebih baik dibandingkan antibiotik uji yang digunakan sebagai pembanding Hasil ini memberikan dasar ilmiah

yang sangat kuat bahwa ekstrak kayu secang memiliki potensi dikembangkan menjadi produk antibakteri pada sektor perikanan (Sazali *et al.*, 2024).

Untuk menjawab tantangan di lapangan, perlu dilakukan penelitian terapan lanjutan yang bertujuan merancang dan mengembangkan produk siap pakai dalam bentuk larutan perendaman, sehingga dapat digunakan secara praktis oleh pembudidaya ikan untuk mencegah dan mengatasi infeksi bakteri. Larutan perendaman dipilih sebagai bentuk sediaan karena kepraktisannya, efisiensi aplikasi di kolam, serta efektivitas kontak langsung dengan patogen eksternal yang menyerang permukaan tubuh dan insang ikan (Hasna *et al.*, 2024). Selain itu, larutan perendaman dapat menjadi alternatif yang tepat untuk petani skala kecil yang tidak memiliki kemampuan atau fasilitas untuk memberikan obat melalui pakan maupun suntikan.

Melalui pendekatan ini, diharapkan akan dihasilkan prototipe obat herbal ikan berbahan dasar kayu secang yang memiliki efektivitas tinggi, aman digunakan, dan mudah diaplikasikan. Produk ini dirancang agar dapat dimanfaatkan secara luas oleh para pembudidaya ikan untuk menekan angka kematian akibat infeksi bakteri, serta berkontribusi dalam memperkuat ketahanan dan keberlanjutan sektor perikanan budidaya di Indonesia, khususnya di Provinsi Jambi sebagai lokasi utama penelitian ini. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan sumbangsih dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terapan, tetapi juga secara langsung menjawab permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat pembudidaya, sekaligus mendorong pemanfaatan potensi hayati lokal dalam rangka mewujudkan kemandirian sektor akuakultur nasional.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah aluminium foil, anak timbangan, autoklaf, batang pengaduk, beaker glass, cawan petri, erlenmeyer, mortal dan alu, gelas ukur, hot plate, inkubator, toples maserasi, jangka sorong, kawat ose, kertas saring, labu ukur, lampu bunsen, object glass, oven, pipet tetes, pipet volume, pinset, pisau, rak tabung reaksi, corong buchner, tabung reaksi, rotary evaporator, mikropipet, dan vial, Standar Mc Farland set, botol plastik, botol kaca, pH meter dan vortex.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah simplisia kayu secang (*Caesalpinia sappan*, L.), bakteri *A. salmonicida*, *A. hydrophila*, *E. tarda*, *E. ictaluri*, *S. agalactiae* yang didapat dari hasil isolasi dan identifikasi pada penelitian sebelumnya (Sazali *et al.*, 2024; Adriadi, 2023.). Akuades, etanol 96%, ikan nila, serbuk Mg, HCl 2N, FeCl₃ 1%, larutan asam sulfat (H₂SO₄) 1%, larutan Barium klorida (BaCl₂) 1%, pereaksi dragendorff, *nutrient agar* (NA), media TSA (*Tryptic Soy Agar*), Media TSB (*Tryptic Soy Broth*), kertas cakram, dan ciprofloxacin 500 mg, Tween 80, EDTA, PEG 400, Asam Sitrat, Glycerin, dan NaOH.

Persiapan Sampel

Sampel yang digunakan adalah kayu secang, yang dipesan langsung pada petani secang daerah Wonosobo Jawa Tengah, sampel kayu secang sebelumnya dihaluskan dulu menjadi simplisia. Sementara sampel bakteri yang digunakan adalah bakteri hasil isolasi dari penelitian sebelumnya (Sazali *et al.*, 2024).

Peremajaan Bakteri

Masing-masing sampel bakteri diremajakan dengan menggosokkan jarum ose yang disterilkan lalu diinokulasi pada ke Media TSB (*Tryptic Soya Broth*), inkubasi selama 18-24 jam di inkubator. Setelah itu dilakukan pengenceran berseri menggunakan mikropipet kemudian dituang pada media TSA (*Tryptic Soya Agar*) dan diinkubasi selama 18-24 jam di inkubator. Koloni yang tumbuh diambil dan diinokulasi pada media TSA dan diinkubasi selama 24 jam. Tahapan selanjutnya pengujian pewarnaan Gram dan biokimiawi bakteri untuk memvalidasi spesies bakteri yang digunakan tetap sama dengan penelitian sebelumnya.

Ekstraksi Kayu Secang

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:3. Sebanyak 300 gram simplisia kayu secang masing-masing dimasukkan ke dalam beaker glass dan ditambahkan etanol 96% sebanyak 900 mL. Kemudian direndam selama 3 hari dengan diaduk sesekali dan disaring hingga menghasilkan filtrat bening. Filtrat etanol dipisahkan dari residunya menggunakan corong Buchner yang telah dilapisi kertas saring dengan bantuan pompa vakum. Setelah itu, proses perendaman diulangi kembali dengan perbandingan yang sama sebanyak tiga kali. Seluruh maserat hasil perendaman disimpan dalam botol kaca berwarna gelap. Ekstrak etanol diuapkan pada suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ dengan menggunakan rotatory evaporator (Sazali *et al.*, 2024).

Formulasi Larutan Perendaman Obat Herbal Ikan

Formulasi obat herbal ikan menggunakan bahan aktif ekstrak kayu secang 5% yang merupakan konsentrasi optimum berdasarkan penelitian sebelumnya (Sazali *et al.*, 2024). Pembuatan larutan perendaman obat herbal ikan dimulai dengan menyiapkan seluruh bahan yang diperlukan untuk ketiga formula. Pertama-tama, EDTA dan asam sitrat ditimbang dan dilarutkan secara terpisah dalam sedikit aqua destilata hangat (sekitar 10–20 mL) hingga benar-benar larut. Sementara itu, dalam gelas kimia terpisah, ekstrak kayu secang dicampur dengan bahan pembantu masing-masing formula, kemudian diaduk hingga tercampur merata dan homogen. Setelah itu, larutan EDTA dan asam sitrat ditambahkan ke dalam campuran ekstrak secara perlahan sambil diaduk terus menerus untuk memastikan keseragaman. Selanjutnya, larutan diencerkan dengan aqua destilata hingga volume akhir 100 mL. pH larutan diukur menggunakan pH meter dan disesuaikan ke rentang 6,8–7,2 menggunakan larutan NaOH 0,1 N jika pH terlalu rendah, atau HCl 0,1 N jika pH terlalu tinggi, dengan penambahan secara tetes demi tetes sambil diaduk. Komposisi tiap formula dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Formula Obat Herbal Ikan Berbahan Dasar Kayu Secang (*Formulation Composition of Sappan Wood-Based Herbal Fish Medicine*).

Komposisi Formula (Formula composition)	Formula I	Formula II	Formula III
Ekstrak Kayu Secang (5%) (Sappan wood extract)	5 ml	5 ml	5 ml
Tween 80	1 ml	-	-
PEG 400	-	1 ml	-
Glycerin	-	-	1 ml
EDTA (0,02%)	0,02 g	0,02 g	0,02 g
Citric acid (0,1%)	0,1 g	0,1 g	0,1 g
Aquades	Ad 100 ml	Ad 100 ml	Ad 100 ml

Uji Formulasi Larutan Perendaman Obat Herbal Ikan

Persiapan Sampel

Masing-masing formula (Formula I, II, dan III) dibuat sesuai komposisi dalam Tabel 1. Semua bahan dilarutkan dalam aquades hingga mencapai volume 100 mL.

Pengamatan Penampakan Fisik

Setiap formula diamati secara visual untuk menilai homogenitas, warna larutan, serta adanya endapan atau perubahan warna. Pengamatan dilakukan segera setelah pembuatan (hari ke-0) dan setelah penyimpanan selama 3 hari pada suhu ruang.

Pengujian Kejernihan

Kejernihan larutan dinilai secara subjektif dengan skala visual (1–5), di mana 1 menunjukkan larutan sangat keruh dan 5 menunjukkan larutan sangat jernih. Penilaian dilakukan terhadap larutan yang telah dikocok dan dibiarkan diam selama 1 jam.

Pengukuran pH

pH larutan diukur menggunakan pH meter digital. Pengukuran dilakukan pada hari ke-0 dan hari ke-3 untuk melihat kestabilan pH selama penyimpanan. Rentang pH yang diharapkan adalah 6,8 – 7,2.

Uji Viskositas

Viskositas dinilai secara subjektif berdasarkan kekentalan larutan saat dituangkan dan dikocok dalam tabung uji. Hasil dikategorikan sebagai ringan, sedang, atau agak kental.

Uji Pembentukan Busa

Larutan dikocok kuat selama 30 detik dan diamati apakah muncul busa serta kecepatan hilangnya busa tersebut. Hal ini terutama penting untuk formula yang menggunakan Tween 80 sebagai surfaktan.

Stabilitas Umum

Stabilitas secara umum dievaluasi berdasarkan perubahan warna, adanya endapan, perubahan viskositas, dan kestabilan pH selama penyimpanan singkat (7 hari). Formula dikatakan stabil jika tidak menunjukkan perubahan signifikan.

Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan dengan mengidentifikasi adanya kandungan senyawa metabolit sekunder. Uji fitokimia meliputi uji alkaloid, flavonoid, saponin, tanin/polifenol, terpenoid dan steroid (Listiyana, et al. 2023). Uji ini dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ke semua formula obat herbal ikan berbahan dasar ekstrak kayu secang sebelum dilihat aktivitasnya.

Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri terhadap *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas sobria*, *Edwardsiella ictaluri*, dan *Streptococcus iniae* dilakukan menggunakan formula I, II, III, kontrol negatif, serta kontrol positif (ciprofloxacin) dengan parameter pengukuran diameter zona hambat. Metode yang digunakan adalah difusi agar menggunakan kertas cakram (*paper disc*) berdiameter 6 mm yang telah disterilkan. Kertas cakram kemudian direndam selama 1 jam dalam masing-masing formula sebelum diaplikasikan pada media uji. Setiap perlakuan dilakukan dengan empat kali ulangan (Sazali *et al.*, 2024). Sebelum peletakan kertas cakram, media TSA diinokulasi terlebih dahulu dengan bakteri *A. hydrophila*, *A. sobria*, *E. ictaluri*, dan *S. iniae* kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 18-24 jam. Diameter zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong secara vertikal dan horizontal. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT).

HASIL

Ekstraksi Kayu Secang

Dari total tiga kali perendaman, didapatkan sekitar 5 liter maserat yang kemudian dipekatkan menggunakan rotatory evaporator dan menghasilkan sekitar 118,80 gram ekstrak kental dengan rendemen sebesar 11,8%.

Uji Formulasi Larutan Perendaman Obat Herbal Ikan

Tiga formula larutan perendaman diuji secara fisik meliputi homogenitas, kejernihan, pH, viskositas, pembentukan busa, dan stabilitas penyimpanan. Hasil pengamatan disajikan dalam Gambar 1 dan Tabel 2.



Gambar 1. Formulasi Larutan Perendaman Obat Herbal Ikan Berbahan Dasar Kayu Secang Selama 7 Hari Penyimpanan. Catatan: urutan formulasi pada tiap gambar dari kiri ke kanan masing-masing adalah formula I, formula II dan Formula III. (*Immersion Solution Formulation of Sappan Wood–Based Herbal Fish Medicine During 7 Days of Storage. Note: The formulation order in each image from left to right corresponds to Formula I, Formula II, and Formula III).*)

Tabel 2. Hasil Uji Fisik Formulasi Larutan Perendaman Obat Herbal Ikan (*Physical Test Results of the Herbal Fish Medicine Immersion Solution Formulation*).

Parameter	Formula I	Formula II	Formula III
Penampakan fisik (<i>Physical appearance</i>)	Keruh, endapan (<i>Turbid, with sedimen</i>)	Homogen (<i>Homogeneous</i>)	Sangat homogen, stabil (<i>Highly homogeneous, stable</i>)
Kejernihan (1–5) (<i>Clarity</i>)	2	4	5
pH	6,6–6,7	7,0	7,1
Viskositas (<i>Viscosity</i>)	Ringan (<i>Light</i>)	Sedang (<i>Moderate</i>)	Ringan & seragam (<i>Light and uniform</i>)
Busa (<i>Foaming</i>)	Banyak (<i>Abundant</i>)	Sedikit (<i>Slight</i>)	Tidak ada (<i>None</i>)
Stabilitas umum (<i>General Stability</i>)	Kurang stabil (<i>Less stable</i>)	Stabil (<i>Stable</i>)	Sangat stabil (<i>Highly stable</i>)

Uji Fitokimia Formulasi Larutan Perendaman Obat Herbal Ikan

Hasil uji fitokimia terhadap ketiga formulasi larutan perendaman obat herbal ikan berbasis ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) menunjukkan bahwa seluruh formula, baik Formula I, II, maupun III, mengandung senyawa metabolit sekunder utama yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Uji Fitokimia Formulasi Larutan Perendaman Obat Herbal Ikan (*Phytochemical Test Results of the Herbal Fish Medicine Immersion Solution Formulation*).

Metabolit (<i>Metabolite</i>)	Formula I	Formula II	Formula III
Alkaloid	+	+	+
Flavonoid	+	+	+
Tanin	+	+	+
Saponin	+	+	+
Terpenoid	+	+	+

Uji Aktivitas Antibakteri Formulasi Larutan Perendaman Obat Herbal Ikan

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode *disc diffusion* terhadap bakteri patogen ikan (Tabel 4). Zona hambat yang terbentuk menunjukkan bahwa Formula III menghasilkan zona hambat terbesar pada keempat bakteri uji utama. Rata-rata diameter zona hambat disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Zona hambat formulasi larutan perendaman obat herbal ikan (*Inhibition zones of the herbal fish medicine immersion solution formulation*).

Bakteri Uji (Tested bacteria)	Formula I	Formula II	Formula III	Kontrol Positif (Positive control)	Kontrol Negatif (Negative control)
<i>A. hydrophila</i>					
<i>A. sobria</i>					
<i>E. ictaluri</i>					
<i>S. iniae</i>					

Tabel 5. Rata-rata diameter zona hambat formulasi larutan perendaman obat herbal ikan (*Average inhibition zone diameter of the herbal fish medicine immersion solution formulation*).

Konsentrasi (Concentration)	<i>A. hydrophila</i>		<i>A. sobria</i>		<i>E. ictaluri</i>		<i>S. iniae</i>	
	Diameter Zona hambat (Inhibition Zone Diameter) (mm)	Kategori daya hambat (Inhibition Zone Category)	Diameter Zona hambat (Inhibition Zone Diameter) (mm)	Kategori daya hambat (Inhibition Zone Category)	Diameter Zona hambat (Inhibition Zone Diameter) (mm)	Kategori daya hambat (Inhibition Zone Category)	Diameter Zona hambat (Inhibition Zone Diameter) (mm)	Kategori daya hambat (Inhibition Zone Category)
Kontrol Negatif (Negative control)	0,0 ± 0,0 ^e	Tidak ada aktivitas (no activity)	0,0 ± 0,0 ^d	Tidak ada aktivitas (no activity)	0,0 ± 0,0 ^e	Tidak ada aktivitas (no activity)	0,0 ± 0,0 ^e	Tidak ada aktivitas (no activity)
Kontrol Positif (Positive control)	21,5 ± 0,4 ^a	Sangat Kuat (very strong)	20,2 ± 0,3 ^a	Sangat Kuat (very strong)	22,1 ± 0,4 ^a	Sangat Kuat (very strong)	20,5 ± 0,2 ^a	Sangat Kuat (very strong)
Formula 1	14,2 ± 0,3 ^d	Kuat (strong)	13,8 ± 0,4 ^c	Kuat (strong)	12,9 ± 0,3 ^d	Kuat (strong)	13,5 ± 0,4 ^d	Kuat (strong)
Formula 2	15,1 ± 0,4 ^c	Kuat (strong)	14,5 ± 0,2 ^b	Kuat (strong)	13,5 ± 0,3 ^c	Kuat (strong)	14,2 ± 0,3 ^c	Kuat (strong)
Formula 3	17,6 ± 0,2 ^b	Kuat (strong)	14,2 ± 0,3 ^{bc}	Kuat (strong)	16,8 ± 0,3 ^b	Kuat (strong)	17,0 ± 0,2 ^b	Kuat (strong)

Keterangan (Remark): Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan di antara perlakuan berdasarkan uji lanjut Duncan (*Different letter notations indicate differences among treatments based on Duncan's post hoc test*).

PEMBAHASAN

Ekstraksi kayu secang menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% menghasilkan rendemen ekstrak sebesar 11,8%, yang menunjukkan efisiensi ekstraksi yang baik. Nilai ini sedikit lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian sebelumnya, yaitu 10,85% (Sazali, et al 2024). Capaian rendemen tersebut juga memenuhi standar mutu yang ditetapkan dalam Farmakope Herbal Indonesia (FHI), yang mensyaratkan bahwa rendemen ekstrak etanol kayu secang tidak kurang dari 8,1% (Kemenkes RI,2017). Pengulangan proses perendaman sebanyak tiga kali juga berkontribusi terhadap peningkatan perolehan senyawa aktif sehingga menghasilkan ekstrak kental dengan kualitas yang optimal. Rendemen yang diperoleh tergolong tinggi untuk bahan kayu, menunjukkan bahwa metode ekstraksi yang digunakan efektif dalam memisahkan metabolit sekunder dari matriks tanaman.

Evaluasi fisik formulasi larutan perendaman menunjukkan variasi karakteristik di antara ketiga formula pada homogenitas, kejernihan, pH, viskositas, pembentukan busa, dan stabilitas penyimpanan. Formula I tampak keruh dan membentuk endapan, menunjukkan ketidakstabilan dispersi ekstrak dalam pelarut. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh ketidaksesuaian komposisi bahan tambahan atau kurangnya kemampuan pelarut menstabilkan senyawa aktif (Rahmawati *et al.*, 2022). Sebaliknya, formula III menunjukkan sifat fisik terbaik, yaitu sangat homogen, stabil, dan jernih selama tujuh hari penyimpanan. Hal ini menandakan bahwa formula tersebut memiliki kompatibilitas yang lebih baik antara ekstrak, pelarut, dan bahan penstabil.

Derajat kejernihan formulasi juga mencerminkan kestabilan larutan. Formula III yang mendapat skor kejernihan tertinggi menunjukkan bahwa sistem dispersi mampu mempertahankan senyawa aktif tetap terlarut. Kejernihan yang baik penting pada aplikasi pengobatan ikan karena endapan dapat menurunkan efektivitas dan mengurangi ketersediaan senyawa antibakteri dalam air. Menurut Annisa *et al.* (2025), stabilitas fisik ini juga memastikan efektivitas larutan selama penyimpanan.

Parameter pH yang berkisar antara 6,6 hingga 7,1 menunjukkan bahwa ketiga formula aman digunakan pada ikan budidaya. pH netral sangat penting untuk mencegah stres fisiologis pada ikan, karena pH terlalu asam atau basa dapat merusak permukaan kulit dan insang pada ikan serta dapat mengurangi stabilitas senyawa fitokimia tertentu (Awwalia *et al.*, 2025; Bhatia *et al.*, 2022). Formula III dengan pH 7,1 memberikan kondisi yang paling ideal, mendukung kestabilan metabolit aktif tanpa risiko efek samping lainnya. Viskositas dan pembentukan busa juga menentukan kualitas dan efektivitas aplikasi formulasi larutan. Formula I menunjukkan viskositas ringan namun disertai pembentukan busa yang berlebihan, yang dapat mengganggu proses perendaman pada ikan. Formula II memiliki viskositas sedang, sedangkan formula III menunjukkan viskositas ringan dan seragam tanpa pembentukan busa. Kondisi ini menjadikannya lebih unggul karena larutan yang terlalu berbusa dapat menghambat difusi senyawa antibakteri ke permukaan tubuh ikan saat perendaman.

Hasil uji fitokimia memastikan bahwa seluruh formula mengandung senyawa aktif berupa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid. Senyawa-senyawa ini diketahui memiliki aktivitas antimikroba yang kuat. Keberadaan tanin dan flavonoid, khususnya, berkaitan erat dengan aktivitas antibakteri kayu secang yang telah banyak dilaporkan dalam penelitian sebelumnya. Konsistensi hasil fitokimia pada ketiga formula menegaskan bahwa perbedaan aktivitas antibakteri bukan disebabkan oleh variasi jenis metabolit sekunder, tetapi lebih dipengaruhi oleh stabilitas dan penyebaran senyawa dalam larutan.

Uji antibakteri menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki daya hambat pada kategori kuat terhadap bakteri patogen ikan *A. hydrophila*, *A. sobria*, *E. ictaluri*, dan *S. iniae*. Formula I dan II menunjukkan zona hambat yang memadai, namun masih lebih rendah dibandingkan formula III. Formula III menghasilkan zona hambat terbesar, mendekati efektivitas kontrol positif. Hal ini menunjukkan bahwa stabilitas dan homogenitas formula III memungkinkan kemampuan dispersi senyawa aktif dalam larutan lebih optimal, sehingga difusi ke medium uji lebih baik. Aktivitas antibakteri yang konsisten pada seluruh bakteri uji menunjukkan spektrum antibakteri yang luas.

Senyawa brazilin yang merupakan komponen utama ekstrak kayu secang diketahui memiliki aktivitas antimikroba kuat melalui mekanisme penghambatan sintesis dinding sel dan gangguan

permeabilitas membran bakteri (Kusmiati *et al.*, 2014). Senyawa flavonoid dan tanin juga berperan sinergis dengan mengganggu fungsi protein membran dan menyebabkan kebocoran ion seluler (Sazali *et al.*, 2024). Aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap bakteri *A. hydrophila* dan *A. salmonicida* sangat penting karena kedua spesies tersebut merupakan patogen utama penyebab penyakit hemoragik dan ulseratif pada ikan air tawar. Keberhasilan formula III dalam menghasilkan zona hambat terbesar menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak kayu secang dan gliserin memiliki potensi besar sebagai agen antimikroba alami alternatif antibiotik sintetis untuk pencegahan penyakit bakterial pada budidaya ikan air tawar. Hal ini mengindikasikan bahwa formulasi yang menggunakan gliserin mampu mempertahankan sekaligus meningkatkan efektivitas senyawa aktif dalam ekstrak kayu secang. Gliserin berperan sebagai ko-surfaktan dan penstabil yang membantu pelarutan senyawa aktif seperti brazilin, flavonoid, dan tanin sehingga penyebaran senyawa antibakteri pada media uji menjadi lebih merata (Aras *et al.*, 2024).

Formula III merupakan formulasi yang paling efektif, menghasilkan zona hambat terbesar pada seluruh bakteri uji. Kemampuan antibakteri tertinggi terlihat pada *A. hydrophila* dan *S. iniae*, dengan diameter zona hambat masing-masing 17,6 mm dan 17,0 mm. Aktivitas ini mendekati efektivitas kontrol positif, menunjukkan bahwa formula III memiliki potensi aplikatif sebagai alternatif obat herbal ikan yang berdaya antibakteri kuat. Keunggulan formula III mengindikasikan bahwa kombinasi pelarut dan bahan formulasi berperan besar dalam memaksimalkan efektivitas ekstrak kayu secang. Formulasi yang stabil mempertahankan kelarutan senyawa aktif dan mencegah degradasi metabolit sekunder, sehingga aktivitas biologis tetap optimal. Kondisi ini sesuai dengan prinsip bahwa keberhasilan formulasi obat herbal tidak hanya ditentukan oleh potensi bahan aktif, tetapi juga oleh kestabilan bentuk sediaan (Ningsih & Lestari, 2020).

Hasil penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya (Sazali *et al.*, 2024) bahwa ekstrak kayu secang memiliki aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap patogen ikan air tawar. Penggunaan gliserin dalam formula III berfungsi sebagai ko-surfaktan yang meningkatkan kelarutan senyawa aktif (brazilin dan flavonoid), menghasilkan formula yang lebih stabil dan homogen. Kombinasi EDTA dan asam sitrat juga membantu memperkuat efek antibakteri dengan mengganggu dinding sel bakteri Gram-negatif.

Secara keseluruhan, formulasi larutan perendaman berbahan kayu secang memiliki potensi besar sebagai alternatif antibakteri alami untuk pengobatan penyakit ikan budidaya. Formula III menjadi kandidat terbaik berdasarkan parameter fisik, kandungan fitokimia, dan aktivitas antibakterinya. Temuan ini memberikan dasar kuat untuk pengembangan produk fitofarmaka perikanan yang aman, efektif, dan ramah lingkungan, sekaligus mendukung pengurangan penggunaan antibiotik sintetis dalam budidaya perikanan, yang selama ini menjadi isu global terkait resistensi antimikroba.

KESIMPULAN

Seluruh formula larutan perendaman obat herbal ikan berbahan dasar kayu secang (*Caesalpinia sappan*, L.) menunjukkan aktivitas antibakteri kuat terhadap patogen ikan *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas sobria*, *Edwardsiella ictaluri*, dan *Streptococcus iniae*. Namun, formula III memberikan daya hambat terbesar pada seluruh bakteri uji, mendekati efektivitas kontrol positif. Hal ini menegaskan bahwa kombinasi bahan pada formula III mampu meningkatkan ketersediaan hayati dan difusi senyawa aktif sehingga menghasilkan aktivitas antibakteri yang lebih optimal. Dengan demikian, formula III dapat direkomendasikan sebagai formulasi terbaik untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai obat herbal ikan berbasis kayu secang. Formulasi ini berpotensi digunakan sebagai alternatif antibakteri alami yang aman, efektif, dan ramah lingkungan dalam upaya pengendalian penyakit bakterial pada budidaya perikanan, sekaligus mendukung pengurangan penggunaan antibiotik sintetis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Sains dan Teknologi karena telah membiayai penelitian ini yang bersumber dari dana DIPA PNBP Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi, berdasarkan Surat Keputusan Nomor 527/UN21.11/PT.01.02/2025 dan Perjanjian Kontrak Nomor 558/UN21.11/PT.01.05/SPK/2025 Skema Penelitian Terapan. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

KONTRIBUSI PENULIS

AS: Membuat konsep penelitian, mengumpulkan data penelitian, membuat formulasi, melakukan investigasi hasil, membuat draft artikel, merevisi naskah akhir, AA: Menghimpun kegiatan administrasi dalam penelitian, membuat konsep penelitian, AIY: Melakukan investigasi hasil, membuat draft artikel, HUM: Menghimpun kegiatan administrasi penelitian, mengumpulkan data penelitian, mengelola lalu lintas keuangan penelitian, NDKA: Mengumpulkan data penelitian, melakukan investigasi hasil, NY: Mengumpulkan data penelitian, melakukan investigasi hasil.

REFERENSI

- Anwarudin, M.J., Sayekti, A.L., Marendra, A., Hilman, Y. 2015. Dinamika produksi dan volatilitas harga cabai: antisipasi strategi dan kebijakan pengembangan. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 8(1), pp.33–42.
- Artursson, V., Finlay, R.D., Jansson, J.K. 2006. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and bacteria and their potential for stimulating plant growth. *Environmental microbiology*, 8(1), pp.1–10.
- Brodie, G., Khan, M.J., Gupta, D. 2019. *Microwave soil treatment and plant growth*. In Sustainable Crop Production. IntechOpen. pp.1–18.
- Nusantara, A.D., Bertham, Y.H., Mansur, I. 2012. *Bekerja dengan fungi mikoriza arbuskula*. SEAMEO BIOTROP. Bogor. Indonesia. pp.1–85.
- Sriwijaya, B., Hariyanto, D. 2013. Kajian volume dan frekuensi penyiraman air terhadap pertumbuhan dan hasil mentimun pada vertisol. *Jurnal Agrisains*, 4(7), pp.77–89.
- Adriadi, A., Sazali, A., Yusuf, A. I., & Maritsa, H. U. 2023. *Aktivitas penghambatan zat antibakteri ekstrak kayu secang (Caesalpinia sappan L.) terhadap bakteri patogen penyebab gagal panen budidaya perikanan Provinsi Jambi*. Laporan Penelitian Dasar. DIPA PNBP Sains dan Teknologi. Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Biologi, Universitas Jambi.
- Annisa, Rifka & Khotimah, Khusnul & Latifah, Nor. 2025. Uji Stabilitas Fisik Sediaan Sirup dari Berbagai Bahan Aktif. *An-Najat*, 3, pp.78-84.
- Apriyanto H., E. Harpeni, A. Setiyawan, dan Tarsim. 2014. Pemanfaatan Ekstrak Buah *Rhizophora* sp. Sebagai Anti Bakteri Terhadap Bakteri Patogen Ikan Air Tawar. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3(1), pp.289-296.
- Aras, N.R.M., dan M. F. Lestari. 2024. Uji Performa Pengaruh Gliserin dalam Formulasi Sabun Cair Cuci Piring. *Majalah Farmasetika*, 9(5), pp.429-442.
- Awwalia, N., Ujang Dindin, Novita MZ. 2025. Studi Pengaruh Kualitas Air Hujan terhadap Kelangsungan Hidup (*Survival Rate*) Benih Ikan Komet (*Carassius auratus*). *Zebra: Jurnal Ilmu Peternakan dan Ilmu Hewani*, 3(2), pp.1–16.
- Bhatia, N. K., Tomar, V.R., Ishika, Kishor, S., Deep, S. 2022. Effect of pH and temperature on physicochemical properties, aggregation behaviour and degradation kinetics of quercetin and baicalein in nearly aqueous media. *Journal of Molecular Liquids*, 366, p.120236
- Day, D., N. Yulia., E. Trisnawati., Evarianti., I. Astuti., P. Purnama., A. Afriady., A.R. Noviandi., Rohimah., L. Masrifa., S. Hardiyani., M. Susanti., Endarwati., dan A. Inkawati. 2022. *Profil Penyakit Ikan Air Tawar Dan Pengendaliannya*. Balai Perikanan Budidaya Air Tawar Sungai Gelam Jambi. Jambi.

- Hasna, S. K., Sarjito, S., Haditomo, A. H. C., Nurhayati, D., Desrina, D., & Prayitno, S. B. 2024. Efek Perendaman dalam Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) terhadap Infeksi *Aeromonas hydrophila*, Profil Darah, Pertumbuhan, dan Kelangsungan Hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 20(2), pp.74–8.
- Murwantoko, Rozi, Istiqomah, I., dan Nitimulyo, K.H. 2013. Isolation, characterization, and pathogenicity of pathogenic bacteria on gouramy (*Osphronemus goramy*) from Bantul Regency. *Jurnal Perikanan (Journal of Fisheries Science)*, 15(2), pp.83–90.
- Kusmiati, Demeria, dan Priadi, D. 2014. Analisa Senyawa Aktif Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) yang Berpotensi Sebagai Antimikroba. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Hijau*, 1, pp.169-174.
- Listiyana, F.I., Hafshah, M., Latifah, R.N. 2023. Antibacterial Activity Test of Secang Wood (*Caesalpinia sappan* L.) Ethanol Extract against *Streptococcus mutans*. *Al-Kimia*, 11(1), pp.47-56.
- Rahayu, N. N. 2019. Identifikasi Bakteri pada Komoditas Ikan Air Tawar di Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Surabaya I. *Journal of Aquaculture Science*, 4(2), pp.102–110.
- Sazali, A., Adriadi, A., Yusuf, A. I., Maritsa, H. U., Siringo-ringo, A. J., & Kise, H. F. 2024. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) terhadap Bakteri Patogen *Edwardsiella tarda* dan *Edwardsiella ictaluri* pada Budidaya Perikanan. *Berita Biologi*, 23(1), pp.41–48.