



Efek antibakterial temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap *Vibrio alginolyticus* pada ikan kakap putih [Antibacterial effects of curcuma (*Curcuma xanthorrhiza*) on *Vibrio alginolyticus* in baramundi]

Eva Ayuzar^{1*}, Rachmawati Rusydi¹, Muliani¹, Angelia¹, Dira Fajria¹

¹Program Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh, Jl. Cot Tengku Nie Reuleut Kecamatan Mauara Batu Aceh Utara

ABSTRACT | This study aimed to determine the inhibitory power of the growth of *Vibrio alginolyticus* bacteria, phytochemicals, and the effectiveness of Curcuma rhizome extract against the prevention of *Vibrio alginolyticus* infection in white snapper. The research was conducted in January - July 2022 at Malikussaleh University. The research method consists of the preparation of curcuma extract, preparation of *Vibrio alginolyticus* bacteria, inhibition zone test, preparation of test biota, application of Curcuma extract through immersion in fish, challenge test of *Vibrio alginolyticus*, and fish rearing. The research design used was a Complete Randomized Design (RAL)-Non-Factorial. The study consisted of 2 stages, namely (1) antibacterial test of rhizome extract against *Vibrio alginolyticus*, with the treatment of aromatic ginger, Curcuma, zingiber rhizome extracts at doses of A (60%), B (80%), and C (100%), respectively. The results showed that Curcuma rhizome extract is the best. The results of phytochemical tests showed that the Curcuma rhizome plant was positive for flavonoids, tannins, alkaloids, saponins, terpenoids, and phenolics, but negative for steroid compounds. So continued the Phase 2 study with the aim of testing the effectiveness of temulawak rhizome extract at doses: A (70%), B (80%), C (90%), and D (100%). The results of the phase 2 study showed that the most effective concentration in inhibiting the growth of *Vibrio alginolyticus* bacteria is temulawak rhizomes with a concentration of 100%. Rated survival rate 86.67%, duration of healing (24 hours 28 minutes), and percentage of recovery from white snapper (86.7%).

Key words | antibacterial, barramundi, curcuma, *Vibrio alginolyticus*

ABSTRAK | Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio alginolyticus*, fitokimia dan efektivitas ekstrak rimpang temulawak terhadap pencegahan infeksi *Vibrio alginolyticus* pada ikan kakap putih. Penelitian dilaksanakan pada Januari - Juli 2022 di Universitas Malikussaleh. Metode penelitian terdiri atas persiapan ekstrak temulawak, persiapan bakteri *Vibrio alginolyticus*, uji zona hambat, persiapan biota uji, aplikasi ekstrak temulawak melalui perendaman pada ikan, ujiantang *Vibrio alginolyticus*, dan pemeliharaan ikan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL)-Non Faktorial. Penelitian terdiri atas 2 tahap, yakni (1) uji antibakterial ekstrak rimpang terhadap *Vibrio alginolyticus*, dengan perlakuan ekstrak rimpang kencur, temulawak, lempuyang gajah dengan dosis masing-masing A (60%), B (80%) dan C (100%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak rimpang temulawak terbaik. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa tanaman rimpang temulawak positif senyawa flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, terpenoid dan fenolik, namun negatif akan senyawa steroid. Maka dilanjutkan penelitian Tahap 2 dengan tujuan menguji efektivitas ekstrak rimpang temulawak dengan dosis: A (70%), B (80%), C (90%), dan D (100%). Hasil penelitian tahap 2 menunjukkan bahwa konsentrasi paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio alginolyticus* yaitu rimpang temulawak dengan konsentrasi 100%. Nilai tingkat kelangsungan hidup 86,67%, durasi penyembuhan (24 jam 28 menit), dan persentase kesembuhan dari ikan kakap putih (86,7%).

Kata kunci | anti bakteria, kakap putih, temulawak, *Vibrio alginolyticus*

Received | 13 Februari 2023, **Accepted** | 6 Maret 2023, **Published** | 2 Mei 2023.

***Koresponden** | Eva Ayuzar, Program Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh, Jl. Cot Tengku Nie Reuleut Kecamatan Mauara Batu Aceh Utara. **Email:** eva.ayuzar@animal.ac.id

Kutipan | Ayuzar, E., Rusydi, R., Muliani, M., Angelia, A., Fajria, D. (2023). Efek antibakterial temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap *Vibrio alginolyticus* pada ikan kakap putih. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 5(1), 33-42.

p-ISSN (Media Cetak) | 2657-0254

e-ISSN (Media Online) | 2797-3530



© 2023 Oleh authors. [Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan](#). Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).

PENDAHULUAN

Vibrio alginolyticus merupakan bakteri dari golongan *Vibrio* yang menginfeksi biota budidaya. Bakteri ini bersifat oportunistik dan hidup pada air saline yang kaya bahan organik. Menurut Johnny dan Roza (2014), sifat oportunistik *Vibrio alginolyticus* dapat diartikan bahwa sifat pathogen bakteri dapat muncul apabila kondisi ikan tidak optimal dan interaksi yang tidak serasi yang menyebabkan imunitas ikan menjadi lemah. Menurut Zaenuddin et al (2019) menunjukkan ciri fisik ikan kakap putih yang terserang bakteri *Vibrio* yaitu mengalami luka borok pada badan seta sirip ekor yang busuk hingga habis.

Salah satu komoditas ekonomis penting di Indonesia yang sering terserang bakteri *Vibrio alginolyticus* adalah ikan kakap putih (*Lates calcarifer*). Infeksi bakteri *Vibrio alginolyticus* pada ikan kakap putih dapat mengancam produksi biomassa ikan kakap putih dan mengakibatkan gagal panen dan kerugian. Menurut Yanuhar (2009), bakteri *Vibrio alginolyticus* adalah bakteri yang lebih virulen dibandingkan *V. parahaemolyticus*, *V. harveyi*, *V. anguillarum* berdasarkan titer haemaglutinin bakteri terhadap eritrosit ikan. Ollin et al. (2021) menambahkan bahwa eritrosit ikan kerapu cantang yang diinfeksi *Vibrio alginolyticus* mengalami penurunan hingga menjadi $2,8 \times 10^6$ sel/mm³. Jumlah eritrosit yang menurun pada ikan sakit merupakan gejala yang menandakan bahwa ikan pada kondisi tidak sehat, dan mengalami stress.

Untuk itu, diperlukan suatu bahan fitofarmaka yang bersifat antibakteri, tidak bersifat toksik juga ramah lingkungan dengan tidak mengakibatkan akumulasi zat tertentu di lingkungan dan tumbuh biota budidaya. Bahan herbal alami merupakan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut, di samping penggunaan bahan obat sintetik yang mempunyai efek samping. Rimpang temulawak menjadi salah satu pilihan yang diduga dapat digunakan sebagai bahan aktif untuk mencegah maupun mengobati ikan kakap putih. Hasil penelitian Dicky dan Apriliana (2016) menunjukkan bahwa ekstrak etanol dari temulawak (*Curcuma xanthorriza*) memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada semua konsentrat uji. Tanaman yang berfungsi sebagai antibiotik atau antifungal alami adalah Temulawak (Dicky dan Apriliana, 2016). Kandungan pada temulawak antara lain minyak atsiri, serat, abu, pati, kurkumin, alcohol dan

air. Fitokimia yang terkandung pada temulawak antara lain glikosida, flavonoid, fenolik, alkaloid, saponin dan triterpenoid.

Penelitian Rahman et al. (2022) menunjukkan bahwa temulawak mengandung xanthorrhizol yang memiliki efek yang kuat sebagai antibakteri. Putri et al. (2017) menyatakan bahwa kombinasi ekstrak temu putih dan temulawak efektif terhadap *Streptococcus mutans* karena mengandung 3 (tiga) senyawa aktif yaitu germacrone, α -curcumene, dan zingiberene yang berfungsi sebagai antibakteri.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian tentang efek antibacterial temulawak (*Curcuma xanthorriza*) terhadap *Vibrio alginolyticus* pada ikan kakap putih penting untuk dilakukan dalam upaya meningkatkan produksi dari ikan kakap putih. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kemampuan daya hambat rimpang temulawak terhadap perkembangan bakteri *Vibrio alginolyticus*, dan senyawa kimia yang terkandung dalam rimpang temulawak, serta efektivitas ekstrak rimpang temulawak terhadap pencegahan infeksi *Vibrio alginolyticus* pada ikan kakap putih.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini diujicoba pada Januari hingga Juli 2022 di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya, Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh dan Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Laboratorium MIPA Fakultas Kimia Universitas Syiah Kuala serta Laboratorium PT. Central ProteinaPrima Bireuen.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri atas 2 (dua) tahapan penelitian, Tahapan 1 yaitu untuk menguji antibacterial ekstrak tanaman rimpang. Rancangan yang digunakan adalah RAL-Faktorial dengan 3 faktor dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah:

- Perlakuan A: Kencur, temulawak, lempuyang gajah 60%
- Perlakuan B: Kencur, temulawak, lempuyang gajah 80%
- Perlakuan C: Kencur, temulawak, lempuyang gajah 100%

Tahapan 2 yaitu untuk menguji efektivitas ekstrak rimpang yang terbaik pada tahapan 1 (rimpang temulawak) untuk pencegahan infeksi bakteri *Vibrio alginolyticus*. Rancangan yang digunakan adalah RAL dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah:

Perlakuan A = Ekstrak rimpang temulawak (70%)
 Perlakuan B = Ekstrak rimpang temulawak (80%)
 Perlakuan C = Ekstrak rimpang temulawak (90%)
 Perlakuan D = Ekstrak rimpang temulawak (100%)

Tahap 1.

Persiapan Ekstrak Rimpang

Tanaman rimpang kencur, temulawak dan lempuyang gajah masing-masing sebanyak 1 kg dicuci dengan air mengalir dan diiris tipis lalu dikeringkan dalam suhu ruangan selama 7 hari. Setelah itu dihaluskan hingga menjadi serbuk. Serbuk rimpang temulawak sebanyak 100 gr dimaserasi dengan menggunakan 1 liter etanol 96% selama 24 jam sambil dishaker dan disaring menggunakan kertas saring, kemudian dievaporasi menggunakan rotary evaporator. Ekstrak yang diperoleh selanjutnya diencerkan dengan menggunakan akuades sebanyak 0,40 ml, 0,20 ml dan 0 ml untuk mendapatkan konsentrasi 60%, 80% dan 100% (Aisyah, 2020).

Persiapan Bakteri *Vibrio alginolyticus*

Bakteri yang digunakan yaitu bakteri *Vibrio alginolyticus*, didapatkan dari BBPBAP Ujong Batee, untuk mempersiapkan bakteri *Vibrio alginolyticus* terlebih dahulu menyediakan media agar NA padat sebagai media hidupnya. *Vibrio alginolyticus* diambil dari stokkultur murni menggunakan jarum ose, lalu dipindahkan pada media TSB dan diinkubasi selama 24 jam, setelah itu dilakukan pengenceran. Pengenceran dilakukan sebanyak 7 kali, ditumbuhkan pada media TCBS dan diinkubasi kembali selama 24 jam. Tahap selanjutnya yaitu dilakukan perhitungan jumlah koloni bakteri. Kepadatan bakteri yang digunakan yaitu range dengan kepadatan 30-300 TBV. Hasil dari pengenceran didapatkan pada 10^{-5} dengan jumlah koloni sebanyak 62 TBV isolat bakteri 10^{-5} diambil menggunakan jarum ose dan dikultur di media TSB dan dishaker selama 24 jam.

Uji Zona Hambat

Langkah kerja dalam pengujian zona hambat yaitu menggunakan metode difusi cakram dengan teknik kertas cakram berdiameter 6 mm dresapkan dalam ekstrak tanaman rimpang selama 10 menit, kemudian kertas cakram diletakkan diatas permukaan media bakteri menggunakan pingset dan ditekan sedikit. Media bakteri yang sudah diberikan bahan antibakteri diinkubasi pada suhu 32°C selama 24 jam, kemudian zona hambat diukur diameter

vertikal dan diameter horizontal menggunakan penggaris dengan satuan mm.

Uji Fitokimia

Pengamatan uji fitokimia dilakukan secara kualitatif (Tabel 1) untuk mengetahui kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam tanaman rimpang seperti flavonoid, tannin, alkaloid, saponin, triterpenoid, steroid dan fenolik.

Tabel 1. Analisa Fitokimia

No	Parameter	Reagen	Hasil (+)
1	Flavonoid	HCL & Logam Mg	Uji Positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna meranah, kuning
2	Tanin	Gelatin + H ₂ SO ₄	Uji Positif ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih
3	Alkaloid	Mayer Dragendorff Wagner	Terbentuk Endapan Putih Terbentuk Endapan Merah Jingga Terbentuk Endapan Coklat
4	Saponin	Pengocokan sampel	Uji Positif ditunjukkan dengan terbentuknya busa stabil
5	Terpenoid	Uji Liebermann-Burchard	Uji Positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah atau ungu
6	Steroid	Uji Liebermann-Burchard	Uji Positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau atau biru
7	Fenolik	FeCl ₃	Uji Positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna hitam pekat

Tahap 2

Persiapan Biota Uji

Ikan yang digunakan berasal dari Kembang Tani Farm Lancang Barat Aceh Utara. Biota uji yaitu benih ikan kakap putih dengan panjang total 5-6 cm. Ikan diseleksi terlebih dahulu, berdasarkan kriteria sehat, tidak memiliki cacat fisik, dan memiliki ukuran yang seragam. Padat tebar ikan sebanyak 10 ekor per wadah. Aklimatisasi dilakukan selama 1 hari sebelum penelitian dan selama proses aklimatisasi ikan tidak diberi pakan.

Aplikasi Ekstrak Temulawak

Aplikasi ekstrak temulawak pada ikan kakap putih dilakukan dengan perendaman untuk pencegahan infeksi. Pencegahan ikan terserang bakteri *Vibrio alginolyticus* dilakukan dengan metode perendaman. Perendaman ikan uji pada hari ke 8 pemeliharaan, dilakukan dengan cara merendam ikan pada wadah yang berisi air 5 liter dan ekstrak rimpang temulawak sesuai dengan dosis. Waktu perendaman dilakukan selama 30 menit, dan diberikan aerasi

kedalam wadah perendaman. Setelah perendaman dengan larutan ekstrak rimpang temulawak ikan diambil dan dimasukkan kembali kedalam akuarium (Pasaribu, 2021).

PEMELIHARAAN BIOTA UJI

Pemeliharaan ikan uji dilakukan selama 7 hari di dalam akuarium yang sudah diisi air payau, dengan padat terbar 10 ekor per akuarium. Hal ini mengacu pada SNI mengatakan padat tebar yang baik untuk ikan kakap putih, ukuran panjang 5-6 cm adalah 500/M³ atau satu ekor/2 liter air, dengan salinitas air kisaran 20-21 ppt. Selama masa pemeliharaan ikan kakap putih hanya diberikan pakan pelet dengan protein 40-46%, pemberian pakan sebanyak 5% dari biomassa ikan. Pakan diberikan 3 tiga kali sehari pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 WIB.

Uji Tantang *Vibrio alginolyticus*

Uji tantang dilakukan dengan metode perendaman selama 15 menit pada hari ke-20 pemeliharaan dengan konsentrasi bakteri 10⁵ yang digunakan sebanyak 1ml/liter di dalam wadah yang telah disediakan. Bakteri berasal dari pengkulturan sebelumnya dan sudah dilakukan pengenceran terlebih dahulu, uji tantang dilakukan di wadah yang berbeda dengan wadah pemeliharaan. Wadah yang digunakan sebanyak 4 wadah untuk perendaman. Wadah yang digunakan berupa ember dengan diameter 45 cm dan tinggi air 20 cm. Setelah dilakukan uji tantang selama 15 menit kemudian ikan dipindahkan ke dalam wadah pemeliharaan semula dan diamati gejala klinis yang terjadi (Nurjanah, 2020).

Analisis Data

Uji Zona Hambat

Pengamatan zona hambat dilakukan setelah 1 x 24 jam masa inkubasi, diamati dengan cara mengukur zona bening disekitar kertas cakram. Diameter zona hambat dapat dihitung menggunakan rumus Magvirah et al. (2019) yaitu:

$$D = \frac{(Dv - Dc) + (Dh - Dc)}{2}$$

Keterangan:

- D = Diameter zona hambat
- Dv = Diameter vertikal
- Dh = Diameter horizontal
- Dc = Diameter cakram

Kelangsungan Hidup

Derajat kelangsungan hidup atau *survival rate* merupakan persentase dari jumlah ikan yang hidup

dan jumlah ikan pada akhir penelitian (Madinawati et al., 2011) Rumus perhitungan *survival rate* adalah:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan:

- SR : Kelangsungan hidup (%)
- Nt : Jumlah ikan akhir penelitian (ekor)
- No : Jumlah ikan awal penelitian (ekor)

Durasi Penyembuhan

Durasi penyembuhan bertujuan untuk dapat mengetahui perlakuan yang paling efektif dalam penyembuhan ikan kakap putih yang diinfeksi oleh bakteri *Vibrio alginolyticus*. Penyembuhan dihitung pada hari pertama setelah uji tantang sampai akhir pemeliharaan.

Persentase Ikan Sembuh

Menurut Agustina (2017), kriteria ikan yang sembuh yaitu tidak ada luka pada tubuh ikan, responsif terhadap pakan dan pergerakan lincah. Perhitungan persentase ikan sembuh menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase ikan sembuh} = \frac{\text{jumlah sample yang sembuh}}{\text{jumlah sample ikan yang hidup}} \times 100\%$$

Data uji zona hambat, kelangsungan hidup, durasi penyembuhan dan persentase ikan sembuh dianalisis menggunakan uji ANOVA dengan bantuan software SPSS 20, apabila uji statistik menunjukkan perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perlakuan yang terbaik. Data yang diperoleh selama penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. .

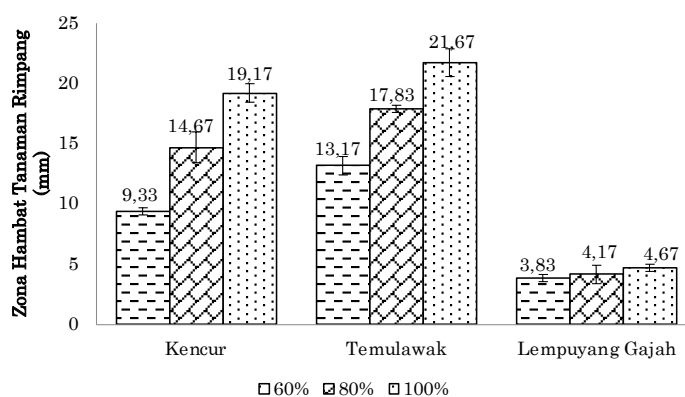
HASIL

Zona Hambat Rimpang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak rimpang temulawak memberikan pengaruh terhadap zona hambat bakteri *Vibrio alginolyticus* ($p < 0,05$). Setiap konsentrasi ekstrak rimpang temulawak menunjukkan zona hambat yang berbeda antar satu dan lainnya. Zona hambat terbesar dihasilkan oleh konsentrasi ekstrak rimpang temulawak 100% (Perlakuan C), yakni 21,67 mm. Grafik perbandingan konsentrasi ekstrak rimpang temulawak (Gambar 1).

Kandungan Fitokimia Ekstrak Rimpang

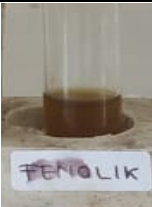
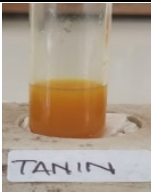
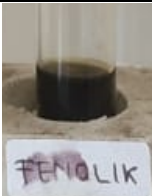
Uji fitokimia ekstrak rimpang temulawak dilakukan secara kualitatif. Uji kualitatif fitokimia dilakukan dengan menggunakan reagen khusus untuk setiap jenis senyawa. Data hasil fitokimia ekstrak rimpang temulawak (Tabel 1).



Gambar 1. Zona Hambat Bakteri *Vibrio alginolyticus* dengan Penerapan Ekstrak Rimpang

Tabel 1. Hasil Fitokimia Ekstrak Rimpang

No.	Senyawa	Kencur	Hasil	Temulawak	Hasil	Lempuyang Gajah	Hasil
		Gambar		Gambar		Gambar	
1	Flavonoid		+		++		+
2	Tanin		+++		+++		++
3	Alkaloid		Wagner : + Mayer : + Dragendroff : +		Wagner : + Mayer : + Dragendroff : +		-
4	Saponin		-		+		-
5	Terpenoid		-		+++		-
6	Steroid		+		-		-

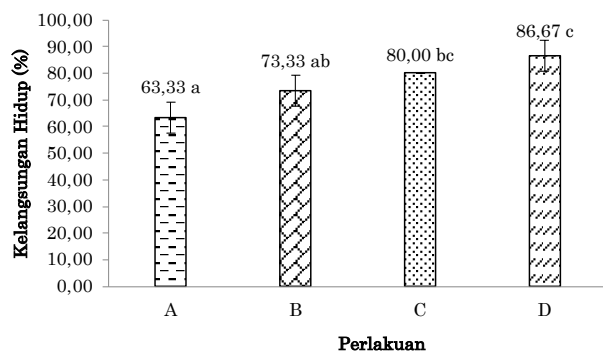
7	Fenolik		+		++		+++
---	---------	---	---	---	----	---	-----

+ : sedang/ada senyawa
 ++ : banyak
 +++ : sangat banyak
 - : tidak ada senyawa

Hasil pengamatan yang dilakukan secara langsung pada ekstrak rimpang temulawak menunjukkan kandungan flavonoid, tannin, alkaloid, saponin, terpenoid, dan fenolik. Kandungan fitokimia pada ekstrak rimpang temulawak terbukti dapat menghambat bakteri *Vibrio alginolyticus*. Kandungan fitokimia yang pekat pada temulawak adalah tannin, terpenoid, dan fenolik.

KELANGSUNGAN HIDUP IKAN KAKAP PUTIH

Ikan kakap putih yang diterapkan ekstrak rimpang temulawak selanjutnya diinfeksi oleh *Vibrio alginolyticus* untuk mengetahui daya tahan (imunitas) yang didukung oleh ekstrak rimpang temulawak dalam mengatasi infeksi *Vibrio alginolyticus*. Tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2.



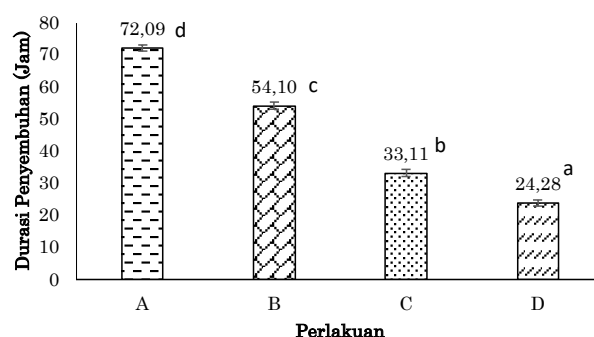
Gambar 2. Kelangsungan Hidup Ikan Kakap Putih yang Diterapkan Ekstrak Rimpang Temulawak dan Diinfeksi *Vibrio alginolyticus*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak rimpang temulawak mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih. Setiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kelangsungan hidup ikan ($p < 0,05$). Kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada perlakuan D dengan persentase 86,67%. Selanjutnya, kelangsungan hidup terendah diperoleh pada perlakuan A sebesar 63,33%. Hasil ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi

ekstrak temulawak yang diberikan maka semakin tinggi tingkat kelangsungan hidup ikan yang disebabkan oleh zat aktif (fitokimia) yang membantu untuk meningkatkan imunitas ikan dan menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio alginolyticus* di dalam tubuh ikan. Hal ini berdampak pada infeksi tidak mencapai akut dan memudahkan penyembuhan

Durasi Penyembuhan Ikan Kakap Putih

Perendaman ekstrak rimpang temulawak pada ikan kakap putih yang dilanjutkan dengan infeksi *Vibrio alginolyticus* menunjukkan waktu penyembuhan yang berbeda pada setiap perlakuan. Ekstrak rimpang temulawak memberikan pengaruh terhadap durasi penyembuhan ikan kakap putih ($p < 0,05$). Durasi penyembuhan diukur pada saat ikan menunjukkan ciri-ciri infeksi yang disebabkan oleh bakteri hingga menjadi normal kembali. Durasi penyembuhan ikan kakap putih pada setiap konsentrasi ekstrak rimpang temulawak (Gambar 3).



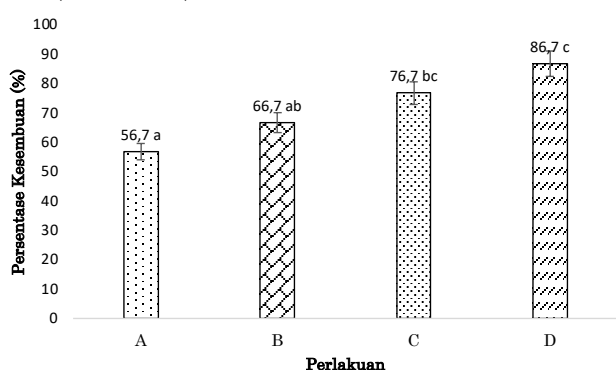
Gambar 3. Durasi Penyembuhan Ikan Kakap Putih yang diterapkan Ekstrak Rimpang Temulawak dan Diinfeksi *Vibrio alginolyticus*

Periode bagi ikan yang terinfeksi bakteri untuk dapat memulihkan kondisi tubuhnya dikenal dengan istilah durasi penyembuhan. Durasi penyembuhan diamati dari gejala yang muncul oleh serangan bakteri sampai gejala tersebut kembali normal atau dalam keadaan sehat. Pada penelitian ini, perlakuan yang terbaik diperoleh pada perlakuan D dengan rata-rata

durasi penyembuhan selama 24,28 jam, lalu disusul dengan perlakuan C dengan rata-rata durasi penyembuhan selama 33,11 jam dan perlakuan B dengan durasi penyembuhan selama 54,10 jam. Durasi penyembuhan terlama ditunjukkan oleh perlakuan A dengan rata-rata waktu 72,09 jam.

Persentase Kesembuhan Ikan Kakap Putih

Parameter pengamatan berikutnya adalah persentase kesembuhan ikan kakap putih yang telah diterapkan ekstrak rimpang temulawak dan dilanjutkan dengan uji tantang *Vibrio alginolyticus*. Perbedaan konsentrasi ekstrak rimpang temulawak memberikan pengaruh terhadap persentase kesembuhan ikan kakap putih ($p < 0,05$). Hasil penelitian dari persentase kesembuhan ikan kakap putih (Gambar 4).



Gambar 4. Persentase Kesembuhan Ikan Kakap Putih yang diterapkan Ekstrak Rimpang Temulawak dan Diinfeksi *Vibrio alginolyticus*

Berdasarkan hasil penelitian, perbedaan konsentrasi ekstrak rimpang temulawak memberikan efek yang berbeda nyata terhadap persentase kesembuhan ikan kakap putih ($p < 0,05$). Perlakuan D dengan nilai persentase kesembuhan sebesar 86,7% merupakan perlakuan yang terbaik, dan disusul oleh perlakuan C dengan persentase kesembuhan 76,7% serta perlakuan B dengan persentase kesembuhan 66,7%. Persentase kesembuhan ikan kakap putih terendah diperoleh pada perlakuan A, yakni 56,7%. Peningkatan konsentrasi ekstrak rimpang temulawak yang diterapkan pada ikan kakap putih, sejalan dengan peningkatan persentase kesembuhan ikan. Penerapan ekstrak rimpang temulawak dalam menginduksi imunitas ikan kakap putih dinilai sangat baik, dikarenakan infeksi bakteri *Vibrio alginolyticus* bersifat parah yang dapat menyebabkan kematian ikan hingga 80-90% dari populasi ikan. Kandungan senyawa bioaktif terutama flavonoid membantu ikan kakap putih untuk mengatasi infeksi dan meregenerasi sel tubuh yang rusak.

PEMBAHASAN

Rimpang temulawak memiliki kinerja daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio alginolyticus*. Hal ini dibuktikan terbentuknya zona bening pada kertas cakram. Konsentrasi dari 100% temulawak membentuk diameter zona hambat sebesar 21,67 mm, diameter zona hambat tersebut digolongkan ke dalam kategori zona hambat sangat kuat dikarenakan zona hambat yang terbentuk lebih besar dari 20 mm. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak rimpang temulawak, maka semakin bagus dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio alginolyticus*. Hal ini sejalan dengan penelitian Mashita (2014), semakin tinggi konsentrasi ekstrak rimpang temulawak, semakin besar kemampuan menghambat dan membunuh bakteri *Staphylococcus aureus*. Dari hasil uji fitokimia yang telah dilakukan, ekstrak temulawak memiliki kandungan senyawa aktif yang banyak di antaranya yaitu fenolik, alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid dan juga saponin.

Surjowardojo et al. (2015), menambahkan bahwa selain jenis bahan antimikroba, konsentrasi dari suatu bahan juga menentukan kemampuan menghambat perkembangan bakteri. Semakin besar konsentrasi interaksi ekstrak yang diberikan maka semakin besar pula diameter zona hambat yang terbentuk, karena semakin banyak komponen bioaktif yang terkandung dalam ekstrak. Pernyataan Fadlel (2019) memperkuat hasil penelitian ini bahwa kemampuan ekstrak rimpang temulawak dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio alginolyticus* terjadi karena adanya kandungan berbagai senyawa aktif yang terdapat dalam rimpang temulawak seperti flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, terpenoid, steroid dan fenolik.

Menurut Nirawati (2016) bahwa diameter zona hambat suatu bakteri dapat dikategorikan ke dalam beberapa kekuatan daya antibakteri diantaranya yaitu apabila daerah hambatan 20 mm atau lebih termasuk kategori sangat kuat, daerah hambatan 10-20 mm termasuk dalam kategori kuat. Daerah hambatan 5-10 mm termasuk dalam kategori sedang dan daerah hambatan 5 mm atau kurang dari 5 mm termasuk dalam kategori lemah. Terjadinya penghambatan mikroba terhadap pertumbuhan koloni bakteri juga disebabkan karena kerusakan yang terjadi pada komponen struktural membran sel bakteri. Membran sel yang tersusun atas protein dan lipid sangat rentan terhadap suatu zat yang dapat menurunkan tegangan permukaan. Kerusakan

membran sel menyebabkan terganggunya transport nutrisi (senyawa dan ion) sehingga sel bakteri mengalami kekurangan nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhannya (Handrianto, 2016). Mekanisme kerja antibakteri dapat melalui berbagai cara, diantaranya menghambat sintesis dinding sel, menghambat ketuhan permeabilitas dinding sel, menghambat sintesis asam nukleat dan menghambat metabolisme sel mikroba (Purnamaningsih et al., 2017).

Menurut Nomer et al., (2019), mekanisme kerja flavonoid adalah menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel dan menghambat metabolisme energi. Menurut Rini et al., (2017), tanin dapat menghambat sintesis kitin yang penting dalam membentuk dinding sel. Kondisi tersebut akan merusak membran sel, sehingga fungsi transportasi bahan atau ion ke dalam dan luar sel terganggu dan berakibat pada terhambatnya pertumbuhan mikroba. Nursanah dan Gultom (2020), berpendapat bahwa senyawa alkaloid bekerja dengan upaya mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut. Selanjutnya, saponin di dalam rimpang temulawak sebagai antibakteri yaitu dapat menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel (Rijayanti, 2014). Menurut Hanizar dan Sari (2018), mengatakan bahwa senyawa terpenoid diketahui merupakan salah satu senyawa aktif yang terkandung di dalam rimpang temulawak yang dapat dijadikan sebagai antibakteri, senyawa terpenoid pada rimpang temulawak berhubungan dengan pemecahan membran sel oleh berbagai komponen lipofilik dari senyawa terpenoid dan juga diduga memiliki target utama yaitu membran sitoplasmik dari sel bakteri dengan sifatnya yang hidrofobik. Nursanah dan Gultom (2020) menyatakan bahwa kandungan fenol di dalam rimpang temulawak pada konsentrasi tinggi mampu menembus dan mengganggu dinding sel bakteri dan mempresipitasi protein dalam sel bakteri.

Tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih yang telah terinfeksi kakap putih dengan pemberian ekstrak rimpang temulawak menunjukkan nilai kelangsungan hidup yang tinggi sebesar 86,67%, pada ikan kakap yang tidak terinfeksi bakteri nilai kelangsungan hidup mencapai 93,33 % (Surnawati et al, 2020). Nilai hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas rimpang temulawak mengobati infeksi bakteri vibrio mendekati kelangsungan hidup ikan

pada kondisi normal dengan perbedaan sebesar 6,66%. Menurut Rahmawati et al., (2014), konsentrasi ekstrak dapat menentukan kemampuan penghambatan dalam suatu bakteri, semakin besar konsentrasi interaksi ekstrak yang diberikan maka semakin besar pula kemampuan dalam membunuh bakteri, karena semakin banyak komponen bioaktif yang terkandung dalam ekstrak. Purwanti et al. (2017) menyatakan bahwa ekstrak rimpang temulawak berpengaruh terhadap respon imun spesifik dan non spesifik, dan penambahan ekstrak rimpang temulawak dapat menjadi suplemen untuk meningkatkan imunitas ikan. Hasil penelitian ini juga diperkuat oleh Mashita (2014) bahwa semakin tinggi ekstrak rimpang temulawak yang diberikan maka semakin besar kemampuan menghambat dan membunuh bakteri. Rendahnya persentase kelangsungan hidup ikan pada perlakuan A disebabkan infeksi bakteri *Vibrio alginolyticus* memberikan gejala klinis yang parah sehingga mengakibatkan kematian. Dosis rendah dari ekstrak rimpang temulawak memberikan bahan aktif dari ekstrak rimpang temulawak tidak optimal dalam membantu meningkatkan pertahanan tubuh ikan kakap putih non-spesifik. Hal ini sesuai dengan pendapat Magfirah et al., (2020) menyatakan bahwa efektivitas suatu zat antibakteri dipengaruhi oleh konsentrasi zat yang diberikan, meningkatnya konsentrasi ekstrak mengakibatkan tingginya kandungan zat aktif yang bekerja sebagai antibakteri sehingga dapat meningkatkan kemampuan daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri.

Kesembuhan ditandai dengan adanya kematian individu yang semakin berkurang serta gejala klinis yang membaik. Alasan dari hasil penelitian ini adalah zat fitokimia yang terkandung di dalam ekstrak rimpang temulawak mampu menghambat perkembangan bakteri *Vibrio alginolyticus* dan mengurangi dampak infeksi bakteri tersebut. Luka maupun borok yang ditimbulkan oleh infeksi bakteri secara perlahan dapat diregenerasikan sel nya oleh tubuh.

Menurut Purnamaningsih et al., (2017) mekanisme kerja antibakteri dapat melalui berbagai cara, diantaranya menghambat sintesis dinding sel, menghambat ketuhan permeabilitas dinding sel, menghambat sintesis asam nukleat dan menghambat metabolisme sel mikroba. Senyawa antibakteri yang dapat mempercepat penyembuhan ikan antara lain flavonoid, selain berfungsi mengurangi pembekuan darah, flavonoid juga dapat bekerja meningkatkan

antibodi tubuh ikan, sehingga daya tahan tubuh ikan saat diinfeksi bakteri sangat kuat dan tidak menunjukkan kelainan klinis. Menurut Putri (2017), senyawa antibakteri flavonoid memiliki kemampuan untuk menginaktivasi protein pada membran sel bakteri sehingga mengakibatkan struktur protein menjadi rusak dan menyebabkan ketidak stabilan pada dinding sel, sel kehilangan bentuk dan mengalami lisis. Ekstrak rimpang temulawak dapat juga menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Salmonella thyposa* (Mustikaturrokhmah et al., 2020). Aktivitas antibakteri tersebut karena kandungan senyawa yang terdapat dalam ekstrak rimpang temulawak. Perlakuan A menunjukkan ikan mengalami penyembuhan setelah 4 hari setelah uji tantang. Hal ini dikarenakan pada perlakuan ini pertahanan sistem imun pada tubuh ikan tidak optimal, dikarenakan pada perlakuan A dosis yang digunakan paling rendah. Konsentrasi rendah dari ekstrak temulawak belum mampu menghambat serangan bakteri *Vibrio alginolyticus* dan menyebabkan ikan mengalami kematian.

Penelitian Sari et al. (2012) yang menerapkan larutan temulawak pada ikan mas yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila* menunjukkan hasil bahwa ekstrak temulawak efektif dalam mencegah dan menyembuhkan peradangan yang terbentuk akibat infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Konsentrasi terbaik dari larutan temulawak pada penelitian tersebut adalah 0,6 gram/L. Menurut Rijayanti (2014) mekanisme kerja flavonoid sebagai senyawa antikteri menjadi 3 yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel dan menghambat metabolisme energi. Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri yaitu dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut. Mekanisme terpenoid yang terkandung didalam ekstrak rimpang temulawak sebagai antibakteri adalah bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat dan merusak porin, serta mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri. Akibatnya sel bakteri kekurangan nutrisi dan pertumbuhannya terhambat atau mati. Mekanisme saponin memiliki kemampuan untuk menyebabkan lisis pada dinding sel bakteri (Grandiosa, 2010).

KESIMPULAN

Ekstrak rimpang temulawak dengan konsentrasi 100% efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio alginolyticus* dan juga sebagai imunostimulan alami untuk pencegahan infeksi *Vibrio alginolyticus* pada ikan kakap putih. Selain itu, Ekstrak rimpang temulawak mempercepat durasi penyembuhan dan meningkatkan persentase kesembuhan pada ikan kakap putih. Adapun kandungan senyawa yang terdapat pada tanaman rimpang temulawak yaitu flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, terpenoid dan fenolik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Malikussaleh atas pendanaan yang diberikan melalui dana PNPB Universitas Malikussaleh tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, H. (2017). Pengaruh Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) untuk Pengobatan Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias Sp.*). *Skripsi*. Universitas Sriwijaya
- Aisyah, I.N. (2020). Daya hambat ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Skripsi*, Program Studi Diploma III Analisis Kesehatan. Insan Cendekia Medika, Jombang.
- Dicky, A & Apriliana, E. (2016). Efek pemberian ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) terhadap daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara in vitro. *JK Unila*. 1 (2): 308-312. doi: 10.23960/jkunila12308-312.
- Fadlil, M. (2019). Uji aktivitas etanol 70% rimpang kencur (*Kaempferia galangal* L.) terhadap *Staphylococcus epidermidis*. *Skripsi*, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Grandiosa, R. (2010). Efektivitas penggunaan larutan filtrate jintan hitam (*Nigella sativa*) dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophilla* secara in-vitro dan uji toksisitasnya terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio*). Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Handrianto, P. (2016). Uji antibakteri ekstrak jahe merah *Zingiber officinale* Var. *Rubrum* terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Journal Of Research And Technologies*. 2 (1): 1-4.
- Hanizar, E., & Sari, D. N. R (2018). Aktivitas antibakteri *Pleurotus ostreatus* varietas grey oyster pada *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Pustaka Kesehatan*. 6 (3): 390-391. doi: 10.19184/pk.v6i3.9776.
- Johnny, F. & Roza, D. (2014). Infeksi bakteri *Vibrio alginolyticus* pada lumba-lumba hidung botol, *Tursiops aduncus* yang dipelihara di Lovina,

- Singaraja, Bali. *Berita Biologi*, 13 (3): 295-300. doi: [10.14203/beritabiologi.v13i3.673](https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v13i3.673).
- Madinawati, N., Serdiati dan Yoet. (2011). Pemberian Pakan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Dumbo (*Claria gariepinus*). *Media Litbang Sulteng*, 4 (2) : 82-87.
- Magfirah, M., Mudatsir, Zulfitri. (2020). Uji daya hambat ekstrak etanol rimpang kencur (*Kaempferia galanga* L.) terhadap methicillin resistant *Staphylococcus aureus* isolat klinis secara in vitro. *Jurnal Kedokteran Nanggroe Medika*, 3 (2): 15-22.
- Magvirah, T., Marwati, Ardhani, F. (2019). Uji daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus* menggunakan ekstrak daun tahongai (*Kleinhovia hospital* L.). *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*. 2 (2): 41-50.
- Mashita, A. R.. (2014). Efek antimikroba ekstrak rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Sainika Medika*. 10 (2): 138-144. doi: [10.22219/sm.v10i2.4184](https://doi.org/10.22219/sm.v10i2.4184).
- Mustikaturrokhmah, D., Risanti, E, D. (2020). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Salmonella thyposa* in vitro. *Herb-Medicine journal*. 3 (3): 47-51. doi: [10.30595/hmj.v3i3.6843](https://doi.org/10.30595/hmj.v3i3.6843).
- Nirawati. (2016). Uji Zona Hambat Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Echerichia coli* Sebagai Penunjang Praktikum Mata Kuliah Mikrobiologi, *Skripsi*, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.
- Nomer, M.G.R., Duniaji, A.S, dan Nocianitri, K.A. (2019). Kandungan senyawa flavonoid dan antosianin ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) serta aktivitas antibakteri terhadap *Vibrio cholera*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 8 (2): 216-225. doi: [10.24843/itepa.2019.v08.i02.p12](https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i02.p12).
- Nurhasanah dan Gultom, E. S. (2020). Uji aktivitas antibakteri ekstrak methanol daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) terhadap bakteri *multi drug resistant* dengan metode klt biautografi. *Jurnal Biosains*. 6 (2): 51-52. doi: [10.24114/jbio.v6i2.16600](https://doi.org/10.24114/jbio.v6i2.16600).
- Nurjanah, S. (2020). Pencegahan Bakteri *Vibrio alginolyticus* Pada Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) Dengan Penambahan Serbuk Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) Pada Pakan, *Skripsi*, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara.
- Ollin, N.S., Salosso, Y., Jasmanindar, Y. (2021). Pengobatan ikan kerapu cantang yang terinfeksi bakteri *Vibrio alginolyticus* menggunakan madu dengan frekuensi yang berbeda. *Jurnal Akuatik*, 4(2): 38-45.
- Pasaribu, W., Djonu, A. (2021). Penggunaan Bahan Herbal untuk Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Bakterial Ikan Air Tawar. *Jurnal Bahari Papadak*. 2 (1): 41-52.
- Purnamaningsih, N., Kalor, H., Atun, S. (2017). Uji aktivitas ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap bakteri *Echerichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Penelitian Sainstek*, No. 2, Vol. 22, 145-146.
- Purwanti, V., Dewi, E.R.S., Ulfah, M. (2017). Pemberian Ekstrak Rimpang Temulawak terhadap Kelangsungan Hidup Benih Ikan Patin Yang Dipelihara Dalam Sistem Akuakultur. *Prosiding Semnas Sains dan Enterpreneurship IV*, 26 Agustus 2017.
- Putri, R., Mursiti, S., Sumarni, W. (2017). Aktivitas antibakteri kombinasi temu putih dan temulawak terhadap Streptococcus mutans. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 40 (1): 43-47. doi: [10.15294/ijmns.v40i1.12478](https://doi.org/10.15294/ijmns.v40i1.12478).
- Rahman, C.A., Santosa, D., Purwanto. (2022). Aktivitas rimpang temulawak sebagai antibakteri berdasarkan lokasi tumbuhnya: narrative review. *Jurnal Pharmascience*, 9 (2): 327-343. doi: [10.20527/jps.v9i2.14007](https://doi.org/10.20527/jps.v9i2.14007).
- Rahmawati, N., Sudjarwo, E., Widodo, E. (2014). Uji aktivitas antibakteri ekstrak herbal terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 24 (3): 27-28.
- Rijayanti, R. P. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga Bacang (*Mangifera foetida* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro, *Skripsi*, Fakultas Kedokteran. Universitas Tanjungpura, Kalimantan Barat.
- Rini, A. A., Supriantno, Rahmatan, H. (2017). Skrining fitokimia dan uji antibakteri ekstrak etanol buah kawista (*Limonia acidissima* L.) dari daerah Kabupaten Aceh Besar terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah.*, 2 (1): 1-12.
- Sari, N.W., Lukistyowati, I., Aryani, N. (2012). Pengaruh pemberian temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) terhadap kelulushidupan ikan mas (*Cyprinus carpio* L) setelah diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 17 (2): 43-59. doi: [10.31258/jpk.17.2.%25p](https://doi.org/10.31258/jpk.17.2.%25p).
- Surjowadojo, P., Susilorini, T. E., Sirait, G. R. B. (2015). Daya hambat dekok kulit apel manalagi (*Malus sylvestris* Mill.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas* Sp. penyebab mastitis pada sapi perah. *Jurnal Ternak Tropika*, 16 (2): 45-46. doi: [10.21776/ub.jtapro.2015.016.02.6](https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2015.016.02.6).
- Surnawati, Nurliah, dan Azhar, F. (2020). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Kakap Putih *Lates calcarifer*, Bloch dengan Pemberian Dosis Probiotik Yang Berbeda. *Jurnal Ruaya*. 8 (1): 38-44. doi: [10.29406/jr.v8i1.1449](https://doi.org/10.29406/jr.v8i1.1449).
- Yanuhar, U. (2009). Mekanisme infeksi Vibrio pada reseptor ikan kerapu tikus *Cromileptes altivelis*. *Jurnal ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1 (1): 15-19. doi: [10.20473/jipk.v1i1.11693](https://doi.org/10.20473/jipk.v1i1.11693).
- Zaenuddin, A., Nuraini, Y.L., Faries, A., dan Wahyuningsih, S. (2019). Pengendalian Penyakit Vibriosis Pada Ikan Kakap Putih. *Jurnal Perekayasa Budidaya Air Payau dan Laut*. 14 (1): 77-83.