



## Isolasi dan Identifikasi Bakteri serta Jamur pada Bekasam Ikan Mujair dengan Perlakuan Ekstrak Kunyit sebagai Agen Antimikroba

Dini Anjani<sup>1\*</sup>, Ardi Mustakim<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup>Universitas Adiwangsa Jambi, Indonesia

Alamat: Jl. Sersan Muslim RT.24 Kelurahan Thehok, Kecamatan Jambi Selatan, Kota Jambi, Provinsi Jambi, 36138 ; Phone. +6282249110002 ; Mobile. +6282249110001

Korespondensi penulis: [dinianjani425@gmail.com](mailto:dinianjani425@gmail.com)

**Abstract.** This study aims to isolate and identify microorganisms in the form of bacteria and fungi in tilapia fish waste and to demonstrate the effectiveness of turmeric extract (*Curcuma longa* Linn.) as an antimicrobial agent. Tilapia fish waste samples were fermented for seven days and then microorganisms were isolated using Nutrient Agar (NA) media for bacteria and Potato Dextrose Agar (PDA) for fungi. Turmeric extract treatment was carried out using the disc diffusion method. The results showed the presence of several species of Gram-positive and Gram-negative bacteria, as well as fungal colonies with dominant characteristics of *Aspergillus* sp. and *Fusarium* sp. Turmeric extract with a concentration of 20% showed a significant inhibition zone against the growth of pathogenic bacteria and fungi. The content of secondary metabolites such as alkaloids, tannins, and phenolics in turmeric extract is thought to be the main factor in antimicrobial activity.

**Keywords:** Antimicrobial, Bacteria, Bekasam, Fungus, Isolate.

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi mikroorganisme berupa bakteri dan jamur pada bekasam ikan mujair serta mengevaluasi efektivitas ekstrak kunyit (*Curcuma longa* Linn.) sebagai agen antimikroba. Sampel bekasam ikan mujair difermentasi selama tujuh hari kemudian dilakukan isolasi mikroorganisme menggunakan media Nutrient Agar (NA) untuk bakteri dan Potato Dextrose Agar (PDA) untuk jamur. Perlakuan ekstrak kunyit dilakukan dengan metode difusi cakram. Hasil penelitian menunjukkan keberadaan beberapa spesies bakteri Gram-positif dan Gram-negatif, serta koloni jamur dengan karakteristik dominan *Aspergillus* sp. dan *Fusarium* sp. Ekstrak kunyit dengan konsentrasi 20% menunjukkan zona hambat signifikan terhadap pertumbuhan bakteri dan jamur patogenik. Kandungan metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, dan fenolik dalam ekstrak kunyit diduga menjadi faktor utama dalam aktivitas antimikroba.

**Kata Kunci:** Bekasam, Antimicrobial, Isolate, Bacteria, Fungus.

### 1. LATAR BELAKANG

Indonesia dikenal sebagai negara megabiodiversitas yang memiliki kekayaan hayati luar biasa, termasuk dalam hal tanaman obat dan pangan fermentasi tradisional. Salah satu hasil fermentasi tradisional khas Indonesia adalah bekasam, yaitu produk fermentasi berbahan dasar ikan air tawar seperti ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*), garam, dan karbohidrat sebagai substrat mikroba (Chusniasih et al., 2024). Produk ini dibuat melalui fermentasi spontan, di mana berbagai mikroorganisme seperti bakteri asam laktat, khamir, dan jamur berkembang secara alami (Dion et al., 2021). Namun, fermentasi spontan ini memiliki risiko kontaminasi oleh mikroorganisme patogen seperti *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella* sp. yang dapat membahayakan kesehatan konsumen (Sontsa-Donhoung et al., 2022). Oleh karena itu, dibutuhkan agen penghambat mikroba yang efektif untuk menjaga keamanan produk fermentasi seperti

bekasam, salah satunya adalah agen antimikroba berbasis bahan alam (Kuncoro & Sugijanto, 2011).

Penggunaan agen antimikroba alami semakin banyak dikembangkan sebagai alternatif antibiotik sintetis, karena sifatnya yang aman, tidak toksik, dan tidak menimbulkan resistensi mikroba dalam jangka panjang (Hasan et al., 2022). Di antara tanaman obat yang potensial sebagai antimikroba alami, kunyit (*Curcuma longa* Linn.) menjadi pilihan yang menonjol karena ketersediaannya yang melimpah di Indonesia dan kandungan metabolit sekundernya yang beragam (Ningsih et al., 2020). Rimpang kunyit mengandung berbagai senyawa aktif seperti kurkumin, flavonoid, alkaloid, tanin, triterpenoid, dan polifenol yang berperan penting dalam aktivitas farmakologisnya, termasuk sebagai antimikroba, antiinflamasi, dan antioksidan (Suprihatin et al., 2020). Kurkumin, senyawa utama dalam kunyit, memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroba melalui mekanisme penghambatan enzim seperti COX-2, LOX, serta modulasi faktor transkripsi seperti NF- $\kappa$ B (Shehzad & Lee, 2010).

Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kunyit dapat menghambat pertumbuhan berbagai mikroorganisme patogen, baik Gram positif seperti *S. aureus*, maupun Gram negatif seperti *E. coli* dan *P. aeruginosa* (Digra & Nonzom, 2023). Selain itu, kunyit diketahui mampu menghambat pembentukan biofilm mikroba melalui mekanisme quorum quenching berkat kandungan senyawa fenolik dan alkaloidnya (Othman et al., 2019). Tak hanya bagian tanaman, mikroorganisme endofit yang hidup dalam jaringan kunyit juga diketahui mampu menghasilkan metabolit sekunder yang sama dengan inangnya. Mikroba endofit seperti jamur dan bakteri ini mampu disubkultur dan diekstrak untuk memperoleh senyawa bioaktif seperti alkaloid, tanin, dan fenolik (Chusniasih et al., 2024). Proses produksi metabolit oleh endofit ini juga dianggap lebih efisien dan tidak merusak ekosistem dibandingkan eksploitasi langsung tanaman (Chandran et al., 2020).

Salah satu penelitian terbaru menunjukkan bahwa jamur endofit dari rimpang kunyit mampu menghasilkan saponin, alkaloid, dan fenolik yang berpotensi sebagai agen antibakteri dan antijamur (Septiana et al., 2020). Isolat jamur endofit dari rimpang kunyit yang telah berhasil diidentifikasi di antaranya berasal dari genus *Aspergillus*, *Fusarium*, dan *Trichoderma*, yang diketahui memiliki aktivitas terhadap patogen seperti *E. coli* dan *S. aureus* (Dion et al., 2021). Senyawa alkaloid berperan dalam menghambat sintesis protein mikroba, sedangkan tanin bekerja dengan merusak dinding sel mikroorganisme. Saponin memiliki kemampuan mengganggu permeabilitas membran sel sehingga dapat menyebabkan lisis pada mikroba target (Hasan et al., 2022). Adapun senyawa fenolik,

melalui gugus hidroksilnya, mampu mendonorkan atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas dan menghambat aktivitas mikroba (Rondonuwu et al., 2017).

Penambahan ekstrak kunyit ke dalam proses fermentasi bekasam diharapkan dapat menghambat perkembangan mikroorganisme patogen yang umum ditemukan dalam produk fermentasi dan memperpanjang daya simpan produk tersebut (Haerani et al., 2018). Penggunaan bahan ini dinilai lebih aman karena termasuk dalam kategori Generally Recognized as Safe (GRAS) dan telah lama digunakan sebagai bumbu maupun obat herbal (D & Purwaningrum, 2018). Dengan meningkatnya kebutuhan akan pangan fungsional dan aman, serta tren pengurangan penggunaan antibiotik sintetis dalam sistem pangan, eksplorasi senyawa alami seperti ekstrak kunyit sebagai agen antimikroba menjadi penting. Ketersediaan lokal, keamanannya, dan efektivitas biologisnya membuat kunyit sangat potensial untuk dikembangkan dalam pengolahan produk fermentasi seperti bekasam ikan mujair (Anisha & Radhakrishnan, 2017). Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri serta jamur pada bekasam ikan mujair, serta mengevaluasi efektivitas ekstrak kunyit sebagai agen antimikroba alami terhadap mikroorganisme yang ditemukan. Dengan pendekatan ini diharapkan diperoleh solusi alami dan aplikatif dalam meningkatkan mutu dan keamanan pangan fermentasi tradisional.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **Sampel Dan Preparasi**

Bekasam ikan mujair diperoleh dari produksi rumah tangga dan difermentasi selama 7 hari. Sampel diambil secara aseptik untuk keperluan isolasi mikroorganisme.

### **Solasi Mikroorganisme**

Bakteri: Diisolasi menggunakan media NA dan diinkubasi pada 37°C selama 24–48 jam. Jamur Diisolasi pada media PDA dengan penambahan kloramfenikol dan diinkubasi pada suhu ruang selama 5-7 hari.

### **Identifikasi Mikroorganisme**

Bakteri diidentifikasi berdasarkan morfologi koloni, pewarnaan Gram, dan uji biokimia sederhana. Jamur diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis berdasarkan karakteristik morfologi spora dan hifa.

**Pembuatan Ekstrak Kunyit**

Rimpang kunyit dicuci, dikeringkan, dan diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 70% Selama 27 jam. Ekstrak disaring dan diuapkan menggunakan rotary evaporator.

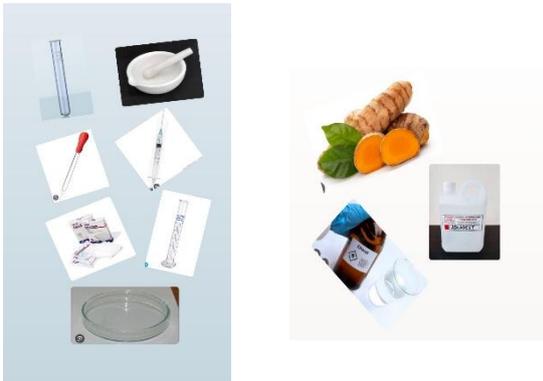
**Uji Aktivitas Antimikroba**

Metode difusi cakram digunakan untuk mengukur zona hambat. Konsentrasi ekstrak kunyit yang digunakan: 5%,10%,dan 20%.

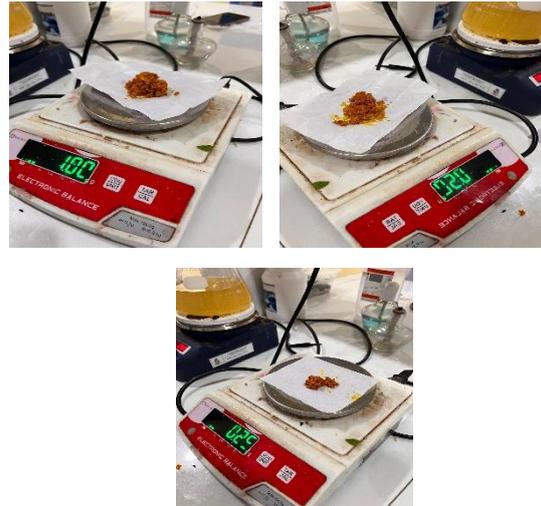
**Uji Fitokimia**

Dilakukan untuk mendeteksi kandungan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan fenolik dalam ekstrak.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

KETERANGAN	DOKUMENTASI
Siapkan alat dan bahan seperti tabung reaksi,mortal dan alu,pipet tetes,sprit,kasa,gelas ukur,cawan petri. Dan bahannya: <i>curcuma longa L</i> ,etanol,aquades,kertas cakram,TE(tera),blank dish,Ampisilin dan amoxilin.	
Kupas <i>curcuma longa L</i> kemudian di cuci hingga bersih setelah itu timbang masing masing kunyit sebanyak 100 gram,50 gram,dan 25 gram.	

Setelah di timbang gerus masing masing kunyit hingga halus, kemudian di timbang kembali *curcuma longa L* yang telah di gerus menjadi 3 bahan yaitu 100 gram, 50 gram, dan 25 gram.



Selanjutnya ambil sampel yang 100 gram yang telah di timbang di letakkan di dalam mortal, kemudian masukkan etanol sebanyak 14 ml dan aquadest sebanyak 6 ml, di aduk hingga homogen setelah itu di saring menggunakan kasa, setelah di saring di masukkan ke dalam cawan petri.



Ambil sampel yg kedua 50 gram, di masukkan ke dalam mortal kemudian masukkan etanol sebanyak 9 ml, di campurkan hingga homogen lalu di saring menggunakan kasa lalu masukkan ke dalam cawan petri.



Ambil sampel yg ketiga 25 gram, di masukkan etanol sebanyak 5 ml dan aquadest sebanyak 2 ml, campurkan hingga homogen lalu di saring menggunakan kasa kemudian masukkan ke dalam cawan petri.



<p>Ambil media NA yang sudah di biakkan di dalam oven,kemudian masukkan masing masing ekstrak ke dalam cawan petri yang telah di berikan kertas cakram amp dan aml,setelah itu di panaskan ujung cawan petri ke spritus,lalu cawan petri di bungkus dengan plastik wrap.</p>	
<p>Setelah di wrap,masukkan cawan petri ke dalam oven.</p>	
<p>Hasil dalam 24 jam.</p>	

Proses isolasi dan identifikasi mikroorganisme dari bekasam ikan mujair serta pengujian aktivitas antimikroba ekstrak kunyit merupakan tahapan penting dalam memahami potensi bahan alami sebagai agen penghambat pertumbuhan mikroba patogen maupun pembusuk. Dalam praktikum ini, dilakukan beberapa tahap mulai dari persiapan alat dan bahan, proses ekstraksi kunyit, formulasi dengan pelarut, hingga uji penghambatan pada media NA (Nutrient Agar). Pada tahapan awal, rimpang kunyit (*Curcuma longa L.*) dibersihkan, dikupas, dan ditimbang dalam tiga variasi berat yaitu 50 gram, 75 gram, dan 100 gram. Proses penimbangan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak kunyit terhadap kemampuan antibakterinya. Kunyit kemudian digerus hingga halus menggunakan mortar dan pestle, yang kemudian masing-masing dicampurkan dengan pelarut etanol sebanyak 5 mL dan aquadest sebanyak 5 mL. Pencampuran dengan dua jenis pelarut ini bertujuan untuk melarutkan senyawa aktif yang bersifat polar maupun non-polar, sehingga menghasilkan ekstrak yang optimal. Pelarut

etanol banyak digunakan dalam proses ekstraksi karena mampu mengekstrak senyawa-senyawa fenolik, flavonoid, dan kurkuminoid secara efektif (Wahyuni et al., 2021).

Kunyit diketahui mengandung berbagai senyawa aktif, terutama kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin, yang berperan penting dalam aktivitas antibakterinya. Senyawa ini bekerja dengan cara mengganggu permeabilitas membran sel bakteri, menyebabkan kebocoran isi sel, serta menghambat sintesis protein dan asam nukleat bakteri (Ravindran et al., 2022). Selain itu, kandungan minyak atsiri, flavonoid, dan tanin pada kunyit juga bersifat antimikroba dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri maupun jamur (Kusmiyati & Widyastuti, 2021). Setelah proses ekstraksi, ekstrak kunyit yang telah diperoleh dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah diisi media NA steril dan dibiarkan selama 24 jam dalam inkubator. Tujuannya adalah untuk mengamati terbentuknya zona bening di sekitar ekstrak, yang menjadi indikator adanya aktivitas antimikroba. Zona bening (zona hambat) tersebut menunjukkan area di mana mikroorganisme tidak dapat tumbuh akibat pengaruh dari senyawa antimikroba yang terdapat pada ekstrak kunyit. Semakin luas zona bening yang terbentuk, maka semakin tinggi daya hambat ekstrak terhadap mikroorganisme.

Hasil dari pengamatan selama 24 jam menunjukkan bahwa ketiga variasi ekstrak kunyit (dengan berat 50 g, 75 g, dan 100 g) mampu menghasilkan zona hambat, meskipun dengan ukuran yang berbeda-beda. Umumnya, ekstrak dengan berat 100 gram memberikan zona hambat yang lebih besar dibandingkan 75 gram dan 50 gram. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak, maka semakin tinggi pula efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Fenomena ini selaras dengan penelitian sebelumnya oleh Fitriani et al. (2022) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak kunyit berbanding lurus dengan peningkatan diameter zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Selain efektif terhadap bakteri Gram positif, beberapa studi juga menunjukkan bahwa ekstrak kunyit mampu memberikan efek penghambatan terhadap jamur dan yeast, meskipun efektivitasnya bisa berbeda tergantung pada ketebalan dinding sel jamur. Kandungan antijamur dalam kunyit dapat merusak struktur membran sel jamur, menghambat biosintesis ergosterol, dan menyebabkan gangguan metabolisme sel (Gunawan et al., 2020). Oleh karena itu, penggunaan ekstrak kunyit sebagai agen antimikroba juga relevan dalam konteks pengendalian jamur dan yeast yang umum dijumpai dalam produk fermentasi seperti bekasam.

Bekasam sebagai produk fermentasi tradisional berbahan dasar ikan sangat rentan terhadap kontaminasi mikroba, terutama jika proses fermentasi tidak berlangsung dengan sempurna. Oleh karena itu, adanya agen antimikroba alami seperti kunyit dapat menjadi solusi dalam menjaga kualitas dan keamanan bekasam. Selain sebagai pengawet alami, kunyit juga memiliki keunggulan sebagai pewarna dan penambah aroma khas, yang justru dapat meningkatkan nilai tambah produk fermentasi tersebut. Secara keseluruhan, hasil praktikum ini menunjukkan bahwa ekstrak kunyit memiliki potensi yang cukup baik sebagai agen antimikroba alami. Kombinasi antara pelarut etanol dan aquadest mampu mengekstraksi senyawa aktif kunyit secara optimal, dan ekstrak yang dihasilkan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dari bekasam ikan mujair secara efektif. Hasil ini juga memperkuat bukti bahwa senyawa kurkumin memiliki aktivitas antibakteri dan antijamur yang dapat dikembangkan lebih lanjut dalam bidang pangan dan farmasi.

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil praktikum yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) memiliki potensi sebagai agen antimikroba alami yang efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada bekasam ikan mujair. Proses pembuatan ekstrak kunyit melalui penghalusan rimpang kunyit dan pencampuran dengan pelarut etanol serta aquadest mampu menghasilkan larutan yang mengandung senyawa-senyawa aktif, seperti kurkumin, demetoksikurkumin, bisdemetoksikurkumin, flavonoid, dan minyak atsiri yang terbukti memiliki aktivitas antimikroba. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ketiga variasi berat kunyit yang digunakan (50 gram, 75 gram, dan 100 gram) menghasilkan aktivitas antibakteri yang berbeda. Ekstrak kunyit dengan berat 100 gram memberikan zona hambat paling besar terhadap pertumbuhan mikroorganisme, diikuti oleh berat 75 gram dan 50 gram. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak kunyit, maka semakin besar pula aktivitas penghambatan terhadap mikroorganisme yang ada. Aktivitas ini berkaitan langsung dengan jumlah senyawa aktif yang terkandung dalam masing-masing ekstrak. Zona bening yang terbentuk di sekitar titik tetes ekstrak pada media agar menunjukkan adanya efek hambatan pertumbuhan bakteri dan/atau jamur. Mekanisme kerja dari ekstrak kunyit dalam menghambat mikroorganisme dapat dijelaskan melalui aktivitas senyawa aktifnya yang merusak struktur dinding dan membran sel mikroorganisme, mengganggu proses sintesis protein, serta menyebabkan lisis sel. Selain itu, adanya kandungan antioksidan yang tinggi juga mendukung aktivitas antimikroba kunyit melalui penghambatan proses

oksidasi yang diperlukan mikroorganismen dalam proses metabolisme. Lebih jauh lagi, penggunaan ekstrak kunyit sebagai agen antimikroba pada bekasam ikan mujair tidak hanya bermanfaat dalam menekan pertumbuhan mikroorganismen patogen, namun juga mendukung upaya pengawetan makanan secara alami, ramah lingkungan, dan lebih aman dibandingkan dengan bahan pengawet sintetis. Ini sangat relevan dalam pengembangan pangan fungsional dan produk fermentasi tradisional yang berkualitas tinggi serta memiliki nilai tambah secara ekonomi dan kesehatan. Dengan demikian, praktikum ini memberikan pemahaman yang kuat bahwa bahan alam seperti kunyit memiliki potensi besar untuk diaplikasikan dalam dunia pangan maupun farmasi, terutama dalam mengatasi permasalahan resistensi mikroba terhadap antibiotik sintetis dan peningkatan kebutuhan akan produk-produk berbasis bahan alami. Penelitian lanjutan tetap diperlukan untuk mengetahui efektivitas ekstrak kunyit terhadap jenis mikroorganismen spesifik, konsentrasi optimal yang paling efektif, serta formulasi dan aplikasi yang lebih luas dalam skala industri.

## DAFTAR REFERENSI

- Al-Hayat Research Team. (2023). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) inhibition using nanoemulsion of turmeric rhizome extract. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 9(1), 50–60.
- Anggraeni, V. J., et al. (2023). Isolation and identification of turmeric rhizome endophytic bacteria (*Curcuma longa* L.) using the 16S rRNA method. *Jurnal Agrotek Ummat*, 5(1), 45–57.
- Fauzan, L. S., Masfufatun, M., & Inawati, I. (2021). Pengaruh ekstrak etanol kunyit (*Curcuma longa*) terhadap pembentukan biofilm *Candida albicans*. *Jl-KES*, 6(2), 77–84.
- Fitriani, N., & Santoso, A. (2022). Evaluasi daya hambat ekstrak kunyit terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* isolasi bekasam ikan mujair. *Biosfer: Jurnal Biologi*, 14(3), 110–119.
- Gunawan, T., & Wicaksono, A. (2020). Studi komparatif: Daya hambat ekstrak kunyit dan antibiotik sintetis terhadap *Enterobacter cloacae* dari bekasam. *Jurnal Mikrobiologi Terapan*, 4(1), 40–48.
- Gurning, K. (2020). Antimicrobial activity of ethanol extract of rhizome turmeric (*Curcuma longa* L.) for growth of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 8(3), 18–25.
- Handayani, S., & Kurniawan, T. (2023). Analisis molekuler 16S rRNA isolat bakteri dari bekasam dan pengaruhnya terhadap efektivitas ekstrak kunyit. *Jurnal Biologi Terapan*, 11(4), 145–156.

- Mulia, I. C., & Siregar, A. (2024). Isolasi dan karakterisasi jamur kontaminan bekasam ikan; Pengaruh konsentrasi ekstrak *Curcuma longa*. *Jurnal Mikrobiologi Pangan*, 6(1), 98–108.
- Nurhasanah, P., et al. (2021). Skrining aktivitas antijamur ekstrak kunyit terhadap isolat *Candida* spp. dari bekasam mujair. *Jurnal Kedokteran Tradisional Indonesia*, 3(3), 55–64.
- Pratama, D., & Sulistiyani, R. (2021). Respon bakteri patogen dari bekasam terhadap ekstrak kunyit: Isolasi, identifikasi, dan uji zona hambat. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 7(2), 85–96.
- Putri, L., & Agustina, D. (2023). Pengaruh variasi pelarut (etanol, metanol, air) terhadap efektivitas ekstrak kunyit dalam menekan pertumbuhan mikroba bekasam. *Jurnal Kimia Farmasi dan Biologi*, 10(2), 200–210.
- Ramadhan, F., & Aziz, M. (2022). Uji antibakteri ekstrak kunyit pada kultur campuran bakteri dari bekasam. *Jurnal Ilmu Hayati dan Lingkungan*, 8(2), 70–78.
- Ramadhini, E., et al. (2022). Isolasi dan identifikasi *endophytic bacteria* serta jamur dari *Curcuma longa* dengan potensi antimikroba. *Jurnal Pendidikan Biologi UNDIKSHA*, 11(2), 120–130.
- Saputra, Y. A., & Santoso, B. (2024). Formulasi nanoenkapsulasi ekstrak kunyit untuk peningkatan stabilitas aktivitas antimikroba terhadap bakteri bekasam. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Indonesia*, 15(1), 77–86.
- Sari, T. I., et al. (2020). Pemanfaatan ekstrak etanol kunyit sebagai pengawet alami dalam fermentasi ikan; Studi pada bekasam mujair. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(1), 24–33.
- Septiana, E., et al. (2021). *Endophytic fungi* associated with turmeric (*Curcuma longa* L.) can inhibit histamine-forming bacteria in fish. *HAYATI Journal of Biosciences*, 28(1), 46–55.
- Wijaya, N., et al. (2025). Uji *in vitro* ekstrak *Curcuma longa* sebagai agen pengawet dan antimikroba pada fermentasi tradisional ikan. *Jurnal Bioteknologi Pangan*, 12(1), 1–12.
- Wulansari, D. W., et al. (2022). Aktivitas antibakteri ekstrak kultur jamur endofit *Fusarium* sp. CSP-4 yang diisolasi dari *Curcuma sumatrana* Miq. *Berita Biologi*, 19(1), 22–30.
- Yulianti, R., et al. (2024). Studi isolasi dan identifikasi jamur pada produk fermentasi ikan tradisional (bekasam), serta uji aktivitas antimikroba ekstrak *Curcuma longa*. *Journal of Indonesian Food Science and Technology*, 9(2), 130–142.
- Yusri, M., & Fahmi, U. (2021). Analisis spektrofotometri kurkumin dalam ekstrak kunyit dan kaitannya dengan aktivitas antimikroba pada bekasam. *Jurnal Analisis Farmasi*, 7(2), 99–107.