

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KUNYIT (*CURCUMA LONGA L.*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *ESCHERICHIA COLI*

Desmara Dewi¹, Ardi Mustakim²
desmaradewi17@gmail.com¹
Universitas Adiwangsa Jambi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak etanol dari rimpang kunyit (*Curcuma longa L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Metode yang digunakan adalah metode difusi cakram pada media Nutrient Agar (NA). Ekstrak kunyit dengan konsentrasi 25 g, 50 g, dan 100 g diuji terhadap *E. coli*, dan diamati zona hambatnya setelah inkubasi selama 24 jam hingga 7 hari. Hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk. Identifikasi morfologi *E. coli* dilakukan dengan pewarnaan Gram, yang mengonfirmasi bahwa bakteri bersifat Gram negatif berbentuk batang. Hasil ini menunjukkan potensi kunyit sebagai agen antibakteri alami terhadap bakteri patogen Gram negatif. **Kata Kunci:** Curcuma Longa, Antibakteri, Escherichia Coli, Zona Hambat, Gram Negatif.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the antibacterial activity of ethanol extract from turmeric rhizome (Curcuma longa L.) against the growth of Escherichia coli bacteria. The method used is the disc diffusion method on Nutrient Agar (NA) media. Turmeric extract with concentrations of 25 g, 50 g, and 100 g was tested against E. coli, and the inhibition zone was observed after incubation for 24 hours to 7 days. The results showed that the higher the concentration of the extract, the larger the diameter of the inhibition zone formed. Morphological identification of E. coli was carried out by Gram staining, which confirmed that the bacteria were Gram-negative rod-shaped. These results indicate the potential of turmeric as a natural antibacterial agent against Gram-negative pathogenic bacteria.

Keywords: Curcuma Longa, Antibacterial, Escherichia Coli, Inhibition Zone, Gram Negative.

PENDAHULUAN

Infeksi merupakan salah satu jenis penyakit yang umum terjadi di wilayah tropis, termasuk Indonesia. Salah satu faktor penyebab infeksi pada manusia adalah keberadaan bakteri patogen. Menurut hasil penelitian oleh Siregar, (Sabdono, dan Pringgenies. 2012), infeksi kulit merupakan jenis infeksi yang sering disebabkan oleh bakteri. Pengobatan infeksi umumnya dilakukan dengan pemberian antibiotik. Namun, penggunaan antibiotik secara tidak tepat dapat menimbulkan resistensi, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan kegagalan terapi infeksi (Ibrahim, Opawale, & Oyinloye, 2011).

Kunyit (*Curcuma longa L.*) merupakan tanaman dari keluarga Zingiberaceae yang banyak dimanfaatkan sebagai bumbu dapur, pewarna alami, serta dikenal luas sebagai tanaman obat. Tanaman herba tahunan ini banyak dibudidayakan di wilayah beriklim tropis seperti Asia, India, dan Tiongkok. Secara tradisional, rimpang kunyit telah digunakan sebagai obat alami untuk berbagai kondisi seperti insektisida, antimikroba, antidiabetik, rematik, nyeri otot, gangguan kulit, cacangan, diare, gangguan pencernaan, peradangan, demam, gangguan hati, sembelit, leukoderma, dan kolik inflamasi (kasta.,2020). Dengan meningkatnya resistensi terhadap antibiotik yang sering digunakan, pencarian terapi alternatif yang lebih aman dan efektif menjadi semakin krusial. Resistensi antibiotik kini menjadi masalah global yang terus berkembang, dengan perkiraan sekitar 700.000 kematian setiap tahunnya disebabkan oleh infeksi akibat bakteri yang resisten (Jones dan Brown,

2021). Oleh karena itu, pemanfaatan senyawa alami sebagai agen antibakteri, seperti ekstrak tumbuhan, menjadi topik penelitian yang menjanjikan. Salah satu tanaman yang telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional, termasuk di Indonesia, adalah kunyit (*Curcuma longa* Linn.). Tanaman ini dikenal mengandung senyawa aktif kurkumin, yang memiliki berbagai manfaat terapeutik, seperti sifat antibakteri, antiinflamasi, dan antioksidan (Ali et al., 2019). Sejumlah studi juga menunjukkan bahwa ekstrak kunyit mampu menghambat pertumbuhan berbagai jenis patogen, termasuk *E. Coli*, secara efektif (Kumar & Patel, 2022).

Menurut Rahaman et al. (2020), *Curcuma longa* Linn. (*C. longa*), yang lebih dikenal sebagai kunyit, termasuk dalam famili Zingiberaceae dan telah lama digunakan secara tradisional untuk mengobati beragam jenis penyakit. Kunyit juga diketahui memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Penelitian yang dilakukan oleh Tanvir et al. (2017) mengevaluasi kandungan senyawa fenolik dalam ekstrak etanol kunyit, dan hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak tersebut mengandung polifenol sebesar 16,07%, flavonoid sebesar 9,66%, serta asam askorbat sebanyak 0,09 mg per 100 gram.

Bakteri cenderung mengembangkan kemampuan untuk bertahan terhadap berbagai jenis obat, bahkan tetap dapat berkembang meskipun telah diberikan agen antimikroba dalam dosis yang sesuai (Sari, 2010). Resistensi sendiri merupakan mekanisme alami yang dimiliki tubuh untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab penyakit atau zat beracun (Fatisa, 2013). Penggunaan antibiotik yang meluas menjadi salah satu penyebab utama timbulnya resistensi tersebut (Sari et al., 2010). Salah satu faktor yang turut mendorong peningkatan kasus resistensi adalah minimnya pemahaman masyarakat tentang penggunaan antibiotik secara benar.

Bakteri baik adalah kelompok mikroorganisme yang berperan penting dalam mendukung proses pencernaan dan membantu penyerapan nutrisi dalam tubuh. Sebaliknya, bakteri jahat umumnya berasal dari luar tubuh dan dapat menimbulkan berbagai jenis penyakit. Sayangnya, masih banyak masyarakat yang belum memahami perbedaan antara bakteri menguntungkan dan bakteri penyebab penyakit atau patogen (Widiyaningsih, 2011). Selain itu, bakteri adalah organisme uniseluler yang termasuk makhluk hidup dengan jumlah populasi terbanyak di dunia (Chen, Fischbach, dan Belkaid, 2018).

Bakteri baik dimanfaatkan dalam berbagai sektor sebagai organisme yang menguntungkan (Derikx, Dieleman, & Hoentjen, 2016; Cunningham et al., 2021). Penggunaannya mencakup beberapa bidang, seperti kesehatan, pangan, dan industri (Judkins et al., 2020). Di sektor kesehatan, bakteri baik berperan dalam pembuatan obat-obatan dan suplemen. Dalam bidang pangan, bakteri ini digunakan untuk memproduksi yoghurt, susu, serta berbagai olahan susu lainnya. Sementara itu, di sektor industri, bakteri baik dimanfaatkan dalam proses pembuatan kertas dan produksi biogas (Faridah dan Sari, 2019).

Escherichia coli adalah jenis bakteri yang secara alami terdapat sebagai flora normal di saluran pencernaan manusia dan hewan ternak. Namun, terdapat strain *E. Coli* yang bersifat patogen, seperti *E. coli* O157:H7, yang mampu menghasilkan racun Shiga dan dapat menyebabkan infeksi serta penyakit bawaan makanan (Elsie dan Harahap, 2016). Salah satu bakteri yang paling sering menjadi penyebab infeksi yang ditularkan melalui makanan adalah *Escherichia coli* (Mayaserli dan Anggraini, 2019). Selain itu, *Escherichia coli* juga termasuk bakteri gram-negatif dari kelompok Enterobacteriaceae yang secara alami terdapat di usus besar manusia. Meski merupakan bagian dari flora normal, bakteri ini bisa menjadi patogen yang menyebabkan berbagai infeksi seperti infeksi saluran kemih, sepsis, dan meningitis (kasta.,2020). *E. Coli* tidak hanya menimbulkan gangguan pada saluran pencernaan, tetapi juga bisa menyebabkan komplikasi berat seperti sindrom hemolitik

uremik, yang berpotensi mengancam jiwa (Smith et al., 2020).

Bakteri endofit yang diperoleh dari suatu tanaman memiliki kemampuan untuk memproduksi senyawa metabolit sekunder yang serupa dengan yang dihasilkan oleh tanaman inangnya (Nxumalo et al., 2020). Endofit merupakan jenis bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman dan membentuk koloni guna mempertahankan kelangsungan hidupnya tanpa menyebabkan kerusakan pada sel inang. Bakteri ini dapat ditemukan di berbagai bagian tanaman seperti akar, batang, daun, bunga, buah, hingga biji (Afzal et al., 2019).

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa *Escherichia coli* sering terlibat sebagai penyebab berbagai jenis infeksi, termasuk pada saluran kemih, empedu, dan sistem pencernaan. Selain itu, beberapa studi juga mengungkapkan bahwa *Escherichia coli* merupakan agen utama penyebab penyakit diare (Wulandari, et al., 2023). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji potensi aktivitas antibakteri dan antijamur dari ekstrak etanol rimpang kunyit terhadap mikroorganisme yang paling umum ditemukan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif yang dilakukan pada 21 Mei hingga 12 Juni 2025 di laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran dan ilmu kesehatan, Universitas Adiwangsa Jambi. Tujuannya Adalah mengisolasi dan mengidentifikasi aktivitas antibakteri ekstrak kunyit (*Curcuma Longa.L*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Esherichia Coli*

Alat

Alat yang digunakan antara lain Pipet Tetes, Sputit, Kasa, Gelas Ukur, Cawan Petri, dan Timbangan, Tabung Reaksi, Mortal dan Alu.

Bahan

Bahan yang digunakan meliputi Kunyit, Etanol, Aquadest, cakram kertas, Tetrasiklin (TE), Blank Disk, Ampisilin atau Amoksilin Dan Media NA dalam cawan petri. Kunyit yang telah di Ekstrak direndamkan blank disk dan letakan di atas media NA dan di inkubasi pada suhu 37°C Selama 24 Jam.

Koloni yang berkembang diamati secara makroskopis untuk menilai morfologinya. Beberapa koloni kemudian dipilih untuk dilakukan pewarnaan Gram. Proses pewarnaan ini melibatkan penggunaan kristal violet, iodin, alkohol, dan safranin. Setelah itu, preparat diamati di bawah mikroskop menggunakan minyak emersi guna mengidentifikasi bentuk serta karakteristik Gram dari mikroorganisme tersebut.

Pembuatan Ekstrak *Curcuma Longa L.*

Langkah Awal Praktikum dimulai dengan memilih Tumbuhan *Curcuma Longa L.* Yang masih segar, sebelum di timbang kupas dan cuci kunyit hingga bersih lalu ditimbang dengan berat 25, 50, dan 100 gram . Setelah itu, kunyit digerus menggunakan mortal dan alu hingga halus,



Gambar 1: Sampel dan Proses Penimbangan Kunyit

setelah halus lalu timbang kembali kunyit yang telah digerus masing - masing dengan berat 25, 50, 100 gram, lalu dipisahkan menjadi tiga bagian. Hasil gerusan kunyit tersebut kemudian diambil sebanyak 100 gram kunyit yang telah digerus lalu tambahkan etanol sebanyak 15 ml dan aquadest sebanyak 6 ml, untuk selanjutnya kunyit dengan berat 50 gram yang telah digerus lalu ditambahkan etanol sebanyak 9 ml dan aquadest 4 ml, lalu yang terakhir untuk berat kunyit yang telah di gerus 25 gram ditambahkan etanol 5 ml dan aquadest 2 ml. Setelah itu Sampel Kunyit yang telah dicampur dengan etanol dan aquadest di aduk lalu disaring menggunakan kasa, setelah itu masukkan ke dalam cawan petri.



Gambar 2 : Proses Penghalusan dan Pencampuran Kunyit dan Etanol

Proses Menanam Kertas Cakram

Pada Pengujian ini, Permukaan cawan petri dibagi menjadi empat bagian secara merata, lalu diberi label konsentrasi 100, 50, 25, dan kontrol (tanpa ekstrak). Cakram kertas direndam terlebih dahulu kedalam masing – masing larutan ekstrak *Curcuma Longa L.* Dengan konsentrasi 100 gram, 50 gram dan 25 gram selama beberapa menit. Satu cakram dibiarkan sebagai kontrol negatif. Setelah itu, kertas cakram diletakan secara aseptik pada setiap bagian cawan petri yang telah diberi label. Cakram – cakram tersebut kemudian diinokulasikan ke atas permukaan media Nutrient Agar yang sebelumnya telah diinokulasi mikroba uji, dan cawan petri ditutup menggunakan wrapping.



Gambar 3 : Peletakan Blank Disk

Proses Inkubasi

Proses inkubasi dimulai dengan menutup rapat cawan petri yang telah diinokulasi, kemudian membungkusnya dengan plastik wrapping guna menjaga kondisi tetap aseptik. Selanjutnya, cawan dimasukkan ke dalam inkubator pada suhu ruang. Inkubasi dilakukan secara bertahap untuk memantau pengaruh ekstrak kunyit terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada waktu yang berbeda, yaitu setelah 24 jam, hari ke-3, hari ke-5 dan hari ke-7. Pada setiap interval waktu, pertumbuhan koloni bakteri diamati secara visual dan dicatat, termasuk perubahan warna medium, kejernihan, serta pola pertumbuhan koloni. Dokumentasi gambar diambil pada tiap waktu inkubasi sebagai pendukung hasil observasi terhadap efektivitas antibakteri ekstrak kunyit.



Gambar 4 : Isolasi dan Identifikasi Mikroorganisme Ekstrak Kunyit

Proses Pengecatan Dan Pengamatan Bakteri

Pada pengamatan ini, cawan petri yang telah diberi perlakuan dengan ekstrak kunyit pada media Nutrient Agar dan diinkubasi selama 7 hari diamati untuk mengidentifikasi pengaruh antibakteri terhadap *Escherichia coli*. Koloni bakteri yang tumbuh kemudian diambil menggunakan ose steril dan dipindahkan ke kaca objek untuk dilakukan pengecatan Gram sebagai bagian dari identifikasi morfologi bakteri. Preparat difiksasi di atas nyala bunsen, kemudian ditetesi dengan larutan kristal violet (Gram A) selama 1–3 menit sebagai pewarna utama. Setelah dibilas, preparat diamati di bawah mikroskop, dan tampak bakteri menyerap warna ungu. Langkah selanjutnya adalah penambahan larutan iod (Gram B) selama 1 menit untuk membentuk kompleks pewarna-iod, lalu dibilas kembali dan diamati. Warna pada beberapa koloni menjadi lebih gelap kecokelatan. Proses dekolorisasi dilakukan dengan larutan alkohol-aseton (Gram C) selama 30 detik untuk melarutkan lipid pada dinding sel bakteri Gram negatif, kemudian preparat dibilas dan dikeringkan. Setelah tahap ini, beberapa sel bakteri tampak kehilangan warna. Pewarnaan terakhir menggunakan larutan safranin (Gram D) selama 1–3 menit dilakukan untuk memberikan kontras tambahan. Bakteri Gram negatif seperti *Escherichia coli* akan menyerap pewarna ini dan tampak merah muda di bawah mikroskop.



Gambar 5 : Hasil Pengamatan

Hasil pengecatan ini membantu mengidentifikasi karakteristik morfologi dan jenis bakteri berdasarkan afinitas dinding sel terhadap pewarna Gram, serta mendukung evaluasi efektivitas antibakteri dari ekstrak kunyit yang diuji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian terhadap aktivitas antibakteri ekstrak tumbuhan *Curcuma longa* L. Terhadap bakteri *Escherichia coli*, diperoleh hasil yang menunjukkan terbentuknya zona bening (zona hambat) di sekitar area tempat aplikasi ekstrak pada media Nutrient Agar (NA). Zona hambat tersebut terlihat berbentuk lingkaran dengan ukuran diameter yang bervariasi, bergantung pada konsentrasi ekstrak yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk, menunjukkan bahwa daya antibakteri ekstrak meningkat secara proporsional terhadap konsentrasi.

Untuk mengidentifikasi jenis bakteri yang diuji, dilakukan pewarnaan Gram. Hasil pewarnaan menunjukkan bahwa sel *Escherichia coli* berwarna merah muda, menandakan bahwa bakteri ini termasuk kelompok Gram negatif. Pengamatan mikroskopis lebih lanjut memperlihatkan morfologi sel berbentuk batang pendek, tidak membentuk spora, dan tersebar secara acak karakteristik khas *E. Coli*.

Adanya zona hambat tersebut mengindikasikan bahwa ekstrak *Curcuma longa* L. Mengandung senyawa aktif yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Senyawa fitokimia seperti kurkumin, flavonoid, dan minyak atsiri yang terdapat dalam rimpang *Curcuma longa* diketahui memiliki mekanisme kerja antibakteri, di antaranya dengan merusak struktur membran sel bakteri, mengganggu sintesis protein, dan menghambat jalur metabolisme bakteri.

Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa ekstrak *Curcuma longa* memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai jenis bakteri, baik Gram positif maupun Gram negatif. Namun demikian, efektivitas antibakteri dapat dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan, bagian tanaman yang diambil, serta kandungan dan konsentrasi senyawa aktif di dalamnya.

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak *Curcuma longa* L. Memiliki potensi sebagai agen antibakteri alami terhadap *Escherichia coli*, dan dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai alternatif bahan antibakteri dalam dunia farmasi maupun sebagai pengawet alami dalam industri pangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, ekstrak tumbuhan *Curcuma longa* L. Menunjukkan kemampuan antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*, yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening di sekitar area pemberian ekstrak pada media kultur. Zona hambat tersebut mengindikasikan terjadinya penghambatan pertumbuhan bakteri, dengan diameter yang semakin besar seiring peningkatan konsentrasi ekstrak yang diaplikasikan. Hasil identifikasi melalui pewarnaan Gram menunjukkan bahwa *E. Coli* merupakan bakteri Gram negatif dengan bentuk morfologi batang. Aktivitas penghambatan ini diperkirakan berasal dari senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak *Curcuma longa*, seperti kurkumin, flavonoid, dan komponen minyak atsiri. Dengan demikian, *Curcuma longa* L. Memiliki potensi sebagai agen antibakteri alami, khususnya terhadap bakteri Gram negatif seperti *Escherichia coli*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afzal, I., Shinwari, Z. K., Sikandar, S., & Shahzad, S. (2019). Plant beneficial Endophytic bacteria: Mechanisms, diversity, host range and genetic Determinants. *Microbiological Research*, 221, 36–49.
- Ali, S. F., Khan, M. N., dan Ahmed, G. (2019). Antibacterial properties of curcumin: A review. *Journal Of Medicinal Plants Research*, 13(5), 65-71.
- Camilleri, M. (2021). Human Intestinal Barrier: Effects Of Stressors, Diet, Prebiotics, And Probiotics. *Clinical And Translational Gastroenterology*, 12(1), E00308.
- Chen, Y. E., Fischbach, M. A., dan Belkaid, Y. (2018). Skin Microbiota-Host Interactions. *Nature*, 553(7689), 427–436.
- Cunningham, M., Azcarate-Peril, M. A., Barnard, A., Benoit, V., Grimaldi, R., Guyonnet, D., ... Gibson, G. R. (2021). Shaping The Future Of Probiotics And Prebiotics. *Trends In Microbiology*, 29(8), 667–685.
- Derikx, L. A. A. P., Dieleman, L. A., & Hoentjen, F. (2016). Probiotics And Prebiotics In Ulcerative Colitis. *Best Practice dan Research. Clinical Gastroenterology*, 30(1), 55–71.
- Elsie, -, dan Harahap, I. (2016). Isolasi *Escherichia coli* Pada Daging Sapi Segar Yang Diperoleh Dari Beberapa Pasar Tradisional Di Pekanbaru. *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, 7(01), 121–126.
- Faridah, H. D., & Sari, S. K. (2019). Pemanfaatan Mikroorganisme Dalam Pengembangan Makanan Halal Berbasis Bioteknologi. *Journal Of Halal Product And Research*, 2(1).
- Fatisa. 2013. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit dan Biji Buah Pulasan (*Nephelium mutabile*)” sebagai bagian dari prosiding. Seminar Nasional IAIN Sultan Thaha Saifuddin, Jambi.
- Ibrahim, T., Opawale, B., dan Oyinloye, J. (2011). Antibacterial activity of herbal extracts against multi drug resistant strains of bacteria from clinical origin. *Life Sciences Leaflets*.
- Identifikasi Bakteri *Escherichia Colli* Pada Jajanan Bakso Tusuk Di Sekolah Dasar Kecamatan Gunung Talang. *Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis’s Health Journal)*, 6(1), 30–34.
- Jones, R. A., dan Brown, T. H. (2021). The rise of antibiotic resistance: Global challenges and Strategies. *Global Health Journal*, 5(2), 100-110.
- Judkins, T. C., Archer, D. L., Kramer, D. C., & Solch, R. J. (2020). Probiotics, Nutrition, And The Small Intestine. *Current Gastroenterology Reports*, 22(1), 2.
- Kasta, G., 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): 05 – 08

- Kumar, V., & Patel, R. (2022). Efficacy of *Andrographis paniculata* against *Escherichia coli*. A Systematic review. *Phytotherapy Research*. 36(3). 1234-1240.
- Mayaserli, D. P., & Anggraini, D. (2019).
- Nxumalo, C. I., Ngidi, L. S., Shandu, J. S. E., & Maliehe, T. S. (2020). Isolation of Endophytic bacteria from the leaves of *Anredera cordifolia* CIX1 for Metabolites and their biological activities. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 20(1), 300.
- Rahaman, M. M., Rakib, A., Mitra, S., Tareq, A. M., Emran, T. B., Shahid-Ud-Daula, A. F. M., Amin, N. M., & Simal-Gandara, J. (2020). The genus *curcuma* and inflammation: overview of the pharmacological Perspectives. *Plants*, 10(1), 63.
- Sari, M. 2015. Uji bakteriologis dan resistensi antibiotik terhadap bakteri *escherichia coli* dan *Shigella* sp pada makanan gado-gado di kantin UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Laporan Penelitian Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan UIN Sfarif Hidayatullah Jakarta, September. 1–87.
- Siregar, A.F., Sabdono, A., & Pringgenies, D. (2012). Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus Epidermidis*, dan *Micrococcus luteus*. *Diponegoro Journal of Marine Research*.
- Smith, J. R., Doe, A., & Lee, C. (2020). *Escherichia coli* infections: Epidemiology and treatment. *Infectious Disease Reports*, 12(1), 45-50.
- Tanvir, E. M. Et al. ,2017, Antioxidant Properties of popular turmeric (*Curcuma longa*) Varieties from Bangladesh, *Journal of Food Quality*.
- Widiyaningsih, E. N. (2011). Peran Probiotik Untuk Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*, 4(1), 14–20.
- Wulandari,S., Aminah,S., Cucu, A,D,C., Dan Pebriani,N., 2023. Potensi Aktivitas Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*) sebagai Antibakteri *Escherichia coli*.*Jurnal indah sains dan Klinis*. 4(2) : 20 – 24.