

**PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK
TUNGGAL DAN EKSTRAK KOMBINASI DAUN
KEMANGI (*OCIMUM SANCTUM L.*) DAN
DAUN KENIKIR (*COSMOS CAUDATUS
KUNTH*) TERHADAP BAKTERI
*ESCHERICHIA COLI***

Devyana Putri Puspitawati^{1*}, Irwandi², Lukman Hardia³
Program Studi Farmasi, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong^{1,2,3}
*Corresponding Author : putridevyana495@gmail.com

ABSTRAK

Escherichia coli ialah bakteri Gram-negatif yang ada secara alami di dalam sistem pencernaan manusia namun beberapa strainnya bersifat patogen dan dapat menyebabkan infeksi saluran pencernaan, saluran kemih hingga sepsis. Daun kemangi (*Ocimum sanctum L.*) dan daun kenikir (*Cosmos caudatus Kunth*) telah terdeteksi senyawa aktif di dalamnya seperti flavonoid, saponin dan minyak atsiri yang mempunyai potensi sebagai agen antibakteri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan aktivitas antibakteri ekstrak etanol tunggal dan kombinasi kedua tanaman terhadap *E. coli*. Ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 70% sebagai pelarut. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi pada konsentrasi bertingkat: daun kemangi (12,5%, 25%, 50%), daun kenikir (15%, 30%, 60%) serta kombinasi (12,5%:15%, 25%:30%, 50%:60%). Berdasarkan hasil penelitian ekstrak daun kenikir konsentrasi 60% memberikan zona hambat terbesar yaitu 9,41 mm yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak daun kemangi konsentrasi 50% (6,58 mm) dan kombinasi 50%:60% (5,75 mm). Analisis data dengan uji ANOVA yang diteruskan dengan uji Tukey HSD mengindikasikan adanya selisih yang signifikan antar kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Kesimpulan dari studi ini mengungkapkan bahwa ekstrak tunggal daun kenikir lebih efektif sebagai antibakteri terhadap *E. coli* dibandingkan dengan ekstrak tunggal daun kemangi maupun keduanya. Ketidakcapaian efek sinergis pada kombinasi ekstrak diduga disebabkan oleh perbedaan atau interaksi antar senyawa aktif yang terkandung dalam masing-masing tanaman.

Kata kunci : antibakteri, daun kemangi, daun kenikir, *escherichia coli*

ABSTRACT

Escherichia coli is a gram-negative bacterium that occurs naturally in the human digestive system, but some strains are pathogenic and can cause gastrointestinal, urinary tract infections, and sepsis. Basil leaves (*Ocimum sanctum L.*) and kenikir leaves (*Cosmos caudatus Kunth*) have been detected with active compounds such as flavonoids, saponins, and essential oils that have potential as antibacterial agents. Testing of antibacterial activity was carried out using the diffusion method at multi-level concentrations: basil leaves (12,5%, 25%, 50%), kenikir leaves (15%, 30%, 60%), and combinations (12,5%:15%, 25%:30%, 50%:60%). According to the result obtained from this study, the concentration of 60% kenikir leaf extract provides the largest inhibition zone, which is 9.41 mm, which was higher compared to basil leaf extract with a concentration of 50% (6.58mm) and a combination of 50%:60% (5.75mm). Data analysis with the ANOVA test followed by the Tukey HSD test indicated a significant difference between the treatment groups ($p < 0.05$). This study concluded that a single extract of kenikir leaves was more effective as an antibacterial against *E. coli* than a single extract of basil leaves or both. The non-achievement of a synergistic effect on the combination of extracts is thought to be caused by differences or interactions between active compounds contained in each plant.

Keywords : antibacterial, basil leaf, kenikir leaf, *escherichia coli*

PENDAHULUAN

Escherichia coli ialah bakteri Gram-negatif yang mempunyai bentuk seperti batang dengan sifat fakultatif aerobik, tergolong dalam genus *Escherichia* dan biasanya ditemukan di usus bagian bawah makhluk hidup berdarah panas (endoterm) (Panchangam, 2015). *E.coli* menempati dua habitat : primer (saluran pencernaan) dan sekunder (air, sedimen, tanah dan flora) (Nowicki et al., 2021). Kebanyakan strain *E. coli* bersifat tidak berbahaya dan bahkan berperan penting dalam proses pencernaan serta mendukung kekebalan tubuh. Namun strain tertentu berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan serius seperti diare, infeksi saluran kemih, pneumonia atau infeksi darah (Eissa, 2024). Strain-strain tersebut yaitu *Enterotoxigenic E. coli* (ETEC), *Enteropathogenic E. coli* (EPEC), *Enterohemorrhagic E. coli* (EHEC), *Verotoxigenic E. coli* (VTEC), dan *Uropathogenic E. coli* (UPEC) yang masing-masing memiliki mekanisme patogenitas spesifik terhadap jaringan target (Luhung et al., 2017).

Infeksi yang ditimbulkan oleh *E. coli* patogen menjadi salah satu permasalahan kesehatan yang penting di tingkat global. Tantangan utama dalam penanganan infeksi *E. coli* adalah meningkatnya resistensi terhadap antibiotik. Penelitian AMRIN-Study mengungkapkan bahwa resistensi *Escherichia coli* terhadap antibiotik di Indonesia mencapai 43% dari 2.494 individu yang diteliti. Antibiotik yang paling banyak menunjukkan resistensi adalah kotrimoksazol (34%), kloramfenikol (29%) dan jenis antibiotik lainnya (25%). Temuan ini menyoroti tantangan serius dalam pengelolaan infeksi bakteri dinegara ini (Nurjanah et al., 2020). Resistensi ini terjadi secara global dan melibatkan berbagai jenis mikroorganisme dengan tingkat prevalensi yang tinggi sehingga menjadi ancaman nyata bagi kesehatan masyarakat. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan bahwa jika tidak segera diatasi resistensi antimikroba dapat menyebabkan hingga 10 juta kematian pada tahun 2050 (Putri et al., 2023).

Kondisi ini mendorong pemanfaatan pengobatan tradisional berbasis bahan alam sebagai alternatif yang lebih aman dan berkelanjutan dalam mengatasi infeksi akibat bakteri. Tanaman obat merupakan salah satu sumber alternatif dalam pengembangan agen antibakteri berbasis bahan alam. Daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) dikenal luas dalam pengobatan tradisional dan memiliki kandungan metabolik sekunder seperti flavonoid, tanin, saponin dan minyak atsiri. Flavonoid berperan sebagai antibakteri melalui mekanisme penghambatan enzim dan kerusakan membran sel bakteri, sementara saponin dan tanin dapat menyebabkan kebocoran membran sel dan mengganggu aktivitas protein seluler (Cahyani, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Angelina et al. (2015) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kemangi mengandung flavonoid, tanin dan minyak esensial yang berperan sebagai antibakteri serta dapat mencegah pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi 100%.

Selain itu daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth) juga mengandung senyawa aktif seperti polifeol, alkaloid dan flavonoid yang memiliki potensi antibakteri. Kandungan tersebut bekerja dengan merusak struktur dinding sel, menghambat sintesis protein serta meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri (Sakinah, 2021). Penelitian oleh Hayati et al. (2022) membuktikan bahwa ekstrak etanol daun kenikir mampu mengganggu pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Studi sebelumnya menyatakan bahwa ekstrak etanol kedua tanaman ini mampu menghambat pertumbuhan berbagai patogen termasuk *Escherichia coli*. Namun pengujian terhadap potensi kombinasi ekstrak daun kemangi dan daun kenikir untuk agen antibakteri masih terbatas. Penelitian terhadap efek kombinasi dua tanaman ini perlu dilakukan untuk mengeksplorasi kemungkinan efek sinergis antarmetabolit dalam meningkatkan aktivitas antibakteri serta mendukung pengembangan alternatif terapi yang lebih aman dan berkelanjutan. tujuan pengembangan obat herbal adalah untuk mengurangi resistensi beberapa mikroorganisme serta untuk meminimalkan efek samping yang tidak

menguntungkan dan pengobatan yang mahal (Ramamurthy & Deepika, 2024). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan aktivitas antibakteri ekstrak etanol tunggal dan kombinasi kedua tanaman terhadap *E. coli*.

METODE

Studi ini termasuk studi eksperimental yang dilakukan di laboratorium dengan memakai rancangan *post-test only control group*. Tujuan studi ini ialah menilai dan membandingkan aktivitas antibakteri ekstrak tunggal dan kombinasi daun kemangi (*Ocimum sanctum* L) dan daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth) terhadap *Escherichia coli*. Pelaksanaan penelitian dilakukan antara bulan Oktober 2024 hingga Januari 2025 di laboratorium Bahan Alam dan Laboratorium Mikrobiologi, Program Studi Farmasi, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. Tanaman daun kemangi (*Ocimum sanctum* L) dan daun kenikir (*Cosmos caudatus* kunth) merupakan populasi yang digunakan dalam penelitian ini dan berasal dari wilayah Sorong, Papua Barat Daya. Sampel yang digunakan adalah daun kemangi dan daun kenikir segar yang diperoleh dari daerah Aimas, tepatnya jalan perkutut, Kabupaten Sorong. Sampel diperoleh melalui metode purposive sampling, yakni pemilihan berdasarkan tertentu seperti tingkat kesegaran dan kematangan.

Daun yang dipilih adalah daun segar, tidak layu serta bebas dari hama dan penyakit. Variabel bebas adalah konsentrasi ekstrak, variabel terikat adalah diameter zona hambat *Escherichia coli* dan variabel kontrol meliputi metode ekstraksi maserasi dan bakteri *Escherichia coli*. Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk disekitar cakram yang berisi ekstrak. Ekstrak diperoleh melalui metode maserasi menggunakan etanol 70% dan di uji menggunakan metode difusi cakram pada media Nutrient Agar (NA). Data dianalisis dengan pendekatan statistik menggunakan uji ANOVA satu arah yang kemudian dilanjutkan uji Tukey *Honestly Significant Difference* (HSD).

HASIL

Rendamen ekstrak etanol dari masing-masing simpelisia ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan penelitian rendamen tertinggi diperoleh dari ekstrak daun kenikir sebesar 24,17% sedangkan daun kemangi menghasilkan rendemen 22,13%.

Tabel 1. Hasil Rendemen Ekstrak Etanol Daun Kemangi dan Daun Kenikir

Simplisia	Berat sampel (Kg)	Berat serbuk (gram)	Berat ekstrak (gram)	Rendemen (%)
Daun Kemangi	3,76 Kg	300gram	66,4gram	22,13%
Daun Kenikir	1,5 Kg	400gram	96,7gram	24,17%

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kemangi dan Daun Kenikir

No	Uji	Pereaksi	Hasil		Keterangan	Daun Kemangi
			Daun Kenikir	Daun Kemangi		
1.	Flavonoid	Pb (II) Asetat	+	+	Endapan berwarna kuning	Endapan berwarna putih kekuningan
2.	Alkaloid	Mayer	+	+	Endapan putih kekuningan	Endapan putih kekuningan
		Dragendorff	+	+	Endapan coklat	Endapan coklat jingga
		Bouchardat		+	Endapan kuning kecoklatan	Endapan coklat

3.	Tanin	Besi Klorida	III	+	+	Endapan gelap	berwarna hijau	Endapan hijau kehitaman	
4.	Saponin	Aquadest	-		+	-		Busa banyak	
Keterangan :		(+) Positif (-) Negatif							

Hasil analisis fitokimia menunjukkan adanya komponen senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin ditemukan dalam ekstrak daun kemangi dan daun kenikir. Rincian hasil uji fitokimia dapat dilihat pada tabel 2.

Berdasarkan data pada tabel 3, peningkatan konsentrasi ekstrak daun kemangi cenderung meningkatkan diameter zona hambat terhadap *Escherichia coli*. Kontrol positif (kloramfenikol) menunjukkan aktivitas antibakteri paling tinggi, sementara itu, kontrol negatif (API) tidak menunjukkan adanya zona hambat.

Tabel 3. Uji Aktivitas antibakteri Ekstrak Daun Kemangi terhadap *Escherichia Coli*

Konsentrasi	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III	mean \pm SD	Kategori
EDKM 12,5%	2,25	3	4,75	3,33 \pm 1,28	Lemah
EDKM 25%	4	7,25	6	5,75 \pm 1,64	Sedang
EDKM 50%	6	8,5	5,25	6,58 \pm 1,70	Sedang
Kontrol (+)	15,5	14,5	14,25	14,75 \pm 0,66	Kuat
Kontrol (-)	0	0	0	0	-

Keterangan: EDKM = Ekstrak daun kemangi

Hasil pengamatan zona hambat untuk ekstrak daun kenikir terhadap *Escherichia coli* disajikan pada Tabel 4. Terlihat bahwa konsentrasi 60% menghasilkan rata-rata zona hambat tertinggi di antara perlakuan ekstrak kenikir.

Tabel 4. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kenikir terhadap *Escherichia Coli*

Konsentrasi	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III	mean \pm SD	Kategori
EDKR 15%	3	2	3	2,67 \pm 0,58	Lemah
EDKR 30%	7,25	4	4,75	5,33 \pm 1,70	Sedang
EDKR 60%	9	9,75	9,5	9,42 \pm 0,38	Sedang
Kontrol (+)	15	21	20	18,67 \pm 3,21	Kuat
Kontrol (-)	0	0	0	0	-

Keterangan: EDKR = Ekstrak daun kenikir

Tabel 5. Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Daun Kemangi dan Daun Kenikir terhadap *Escherichia Coli*

Konsentrasi	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III	mean \pm SD	Kategori
EDKM 12,5% : EDKR 15%	3	3,75	3,5	3,42 \pm 0,38	Lemah
EDKM 25% : EDKR 30%	3,25	4,5	3,5	3,75 \pm 0,66	Lemah
EDKM 50% : EDKR 60%	5,25	6,25	5,75	5,75 \pm 0,50	Sedang
Kontrol (+)	18,25	18,25	18	18,17 \pm 0,14	Kuat
Kontrol (-)	0	0	0	0	-

Uji ANOVA digunakan untuk mengidentifikasi kelompok perlakuan mana yang menunjukkan perbedaan signifikan terhadap aktivitas antibakteri *Escherichia coli*. Hasil uji Tukey HSD mengungkapkan bahwa ada perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) seperti yang tercantum pada tabel 6.

Tabel 6. Uji ANOVA Satu Arah

Sumber Variasi	SS	Df	MS	F	P-value
Between Groups	21.55556	2	10.77778	11.41176	0.00902
Within Groups	5.666667	6	0.944444		
Total	27.22222	8			

Analisis lanjutan dilakukan dengan uji Tukey HSD untuk menentukan kelompok perlakuan mana yang menunjukkan perbedaan signifikan. Hasil uji Tukey HSD menunjukkan bahwa ekstrak kenikir 60% berbeda secara signifikan dibandingkan dengan ekstrak kemangi 50% dan kombinasi 50%:60%, yang dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Tukey HSD

Kelompok 1	Kelompok 2	Rata-rata 1	Rata-rata 2	Selisih Rata-rata	HSD (2.4351)	Kesimpulan
Kemangi 50%	Kenikir 60%	6.75	9.42	2.67	2.4351	Signifikan
Kemangi 50%	Kombinasi 50%:60%	6.75	5.75	1.00	2.4351	Tidak Signifikan
Kenikir 60%	Kombinasi 50%:60%	9.42	5.75	3.67	2.4351	Signifikan

PEMBAHASAN

Rendamen ekstrak daun kenikir lebih tinggi dibandingkan daun kemangi. Penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah rendemen pada ekstrak daun kemangi bergantung pada sifat kepolaran jenis pelarut. Kandungan senyawa dalam ekstrak daun kenikir memiliki tingkat kepolaran yang sebanding dengan pelarut etanol 70% sehingga proses ekstraksinya menjadi lebih optimal (Rifai et al., 2018). Selain itu, durasi waktu ekstraksi juga mempengaruhi besarnya hasil rendamen yang diperoleh. Rendemen yang diperoleh akan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya waktu atau kondisi tertentu karena durasi kontak antara bahan dengan pelarut yang lebih lama memungkinkan lebih banyak senyawa terekstraksi hingga mencapai titik jenuh (Fauziyah et al., 2022).

Menurut hasil analisis fitokimia, diperoleh bahwa kedua ekstrak di dalamnya terkandung senyawa flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin. Flavonoid berguna sebagai antimicrobial (Patil et al., 2015). Flavonoid mampu bersifat antibakteri karena mampu menghancurkan dinding sel bakteri melalui interaksi kompleks dengan protein ekstraseluler yang mencegah pergerakan bakteri. Sementara itu cara kerja alkaloid adalah dengan merusak komponen pembentuk peptidoglikan pada sel bakteri yang penting untuk kelangsungan hidupnya.. Tanin bekerja sebagai antimikroba ialah bereaksi dengan membran sel, menghentikan enzim-enzim penting dan menghancurkan atau menghentikan fungsi material genet, sementara saponin bekerja dengan cara berikan pada kolesterol di membran sel, terjadi perubahan struktur lipid membran yang menghambat kemampuan bakteri untuk berinteraksi dengan membran sel (Guli et al., 2024).

Sementara saponin berfungsi sebagai agen antibakteri melalui cara mengurangi tegangan permukaan sel bakteri yang pada gilirannya meningkatkan permeabilitas sel. Hal ini menyebabkan kebocoran komponen intraseluler ke luar sehingga sel bakteri mengalami lisis (Purba et al., 2024). Daya hambat yang dihasilkan ekstrak daun kemangi menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya konsentrasi dari 3,33 (12,5%) mm menjadi 6,58 mm (50%). Hal serupa juga diamati pada ekstrak daun kenikir yang meningkat dari 2,67 mm (15%) menjadi 9,42 mm (60%). Perbedaan hasil dapat terpengaruh dari berbagai faktor seperti kandungan senyawa antibakteri, konsentrasi ekstrak dan jenis bakteri yang terhambat, pada penelitian ini ditemukan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berhubungan dengan meningkatnya senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya yang berkontribusi pada kemampuan ekstrak untuk mencegah pertumbuhan bakteri yang terlihat dari diameter

zona hambat yang terbentuk (Angelina et al., 2015). Ekstrak etanol daun kenikir pada konsentrasi 60% menunjukkan kemampuan antibakteri paling kuat terhadap *Escherichia coli* dengan rata-rata zona hambat sebesar 9,5 mm yang tergolong dalam kategori kuat (tabel 4). Efektivitas ini bahkan melampaui aktivitas ekstrak tunggal daun kemangi serta kombinasi keduanya meskipun keduanya juga menunjukkan aktivitas antibakteri yang meningkat seiring kenaikan konsentrasi. Keberhasilan ekstrak daun kenikir dalam menghambat pertumbuhan *E.coli* dapat dikaitkan dengan kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, tanin dan saponin yang kemungkinan bekerja secara lebih kuat terhadap dinding sel bakteri gram negatif (Ngelu et al., 2022).

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Fitriani et al. (2021) yang mengungkapkan bahwa ekstrak kenikir mempunyai kemampuan antibakteri yang kuat terhadap bakteri Gram-negatif seperti *E.coli* karena kandungan senyawa fenoliknya tinggi. Namun berbeda dengan beberapa penelitian yang menyebutkan adanya sinergis kuat dalam kombinasi ekstrak tanaman, tetapi kombinasi daun kemangi dan daun kenikir dalam penelitian ini tidak menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih unggul dibanding ekstrak tunggal kenikir. Kemungkinan besar peristiwa ini terjadi akibat adanya antagonisme antar senyawa aktif dari kedua ekstrak atau ketidaksesuaian rasio kombinasi yang digunakan.

Sedangkan ekstrak kombinasi tidak menunjukkan peningkatan aktivitas antibakteri yang lebih besar dibandingkan ekstrak tunggal daun kenikir. hal ini menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak tidak selalu menghasilkan efek sinergis karena beberapa interaksi mengurangi kemanjuran ekstrak tanaman dengan menetralkan satu sama lain, membentuk kompleks tidak aktif dan bertindak secara kompetitif untuk molekuler yang sama (Jeong et al., 2023). Dari hasil analisis statistik dengan uji ANOVA satu arah didapatkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan ($p = 0,00902$) yang berarti variasi efektivitas antibakteri antar kelompok perlakuan tidak terjadi secara kebetulan. Analisis dilanjutkan dengan uji Tukey HSD menunjukkan bahwa perbedaan signifikan terjadi antara ekstrak daun kemangi 50% dengan kenikir 60% serta antara kenikir 60% dengan kombinasi 50%:60%. Sementara ekstrak kemangi dan kombinasi tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Hal ini memperkuat bahwa kenikir mempunyai potensi antibakteri yang kuat secara signifikan dibandingkan perlakuan lainnya.

Penelitian ini secara umum memberikan kontribusi terhadap pengembangan bahan antibakteri alami dari tanaman herbal lokal. Potensi ekstrak kenikir sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli* dapat dikembangkan lebih lanjut dalam sediaan fitofarmaka atau produk alami yang berguna untuk kesehatan masyarakat.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kenikir konsentrasi 60% memiliki efektivitas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* paling tinggi dengan daya hambat yang signifikan dibandingkan ekstrak lainnya. Hal ini didukung oleh uji ANOVA satu arah yang menunjukkan terjadinya perbedaan signifikan perlakuan ($p < 0,05$) dimana hasil yang didapatkan yaitu 0,00902 serta uji Tukey *Honestly Significant Difference* (HSD) yang menunjukkan terjadi perbedaan signifikan apabila nilai ($HSD > 2,4351$) hal ini menandakan bahwa ekstrak kenikir 60% berbeda signifikan dari ekstrak kemangi dan kombinasi keduanya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Laboratorium Bahan Alam dan Laboratorium Mikrobiologi, Program Studi Farmasi, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong atas

dukungan fasilitas dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga di sampaikan kepada Dosen Pembimbing atas bimbingan dan arahanya yang sangat berarti.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelina, M., Turnip, M., & Khotimah, S. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Protobiont*, 4(1), 184–189.
- Cahyani, N. M. E. (2014). Daun Kemangi (*Ocimum Cannum*)Sebagai Alternatif Pembuatan Handsanitizier. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2, 136–142.
- Eissa, M. (2024). *Escherichia coli: Epidemiology, Impact, Antimicrobial Resistance and Prevention: A review*. *Journal of Public Health and Community Medicine*, 1(1), 39.
- Fauziyah, R., Widyasanti, A., & Rosalinda, S. (2022). Perbedaan Metode Ekstraksi terhadap Kadar Sisa Pelarut dan Rendemen Total Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.). *Kimia Padjadjaran*, 1, 18–25.
- Fitriani, R., Handayani, S., & Ardiansyah, M. (2021). Uji fitokimia ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dan potensi antibakterinya terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(1), 45–52.
- Hayati, M., Angin, M. P., & Marcellia, S. (2022). Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* kunth.) Terhadap *Escherichia coli* Dalam Sediaan Gel Hand Sanitizer. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 9(1), 591–597.
- Jeong, J. Y., Jung, I. G., Yum, S. H., & Hwang, Y. J. (2023). *In Vitro Synergistic Inhibitory Effects of Plant Extract Combinations on Bacterial Growth of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*. *Pharmaceuticals*, 16(10).
- Luhung, Y. G. A., Suarjana, I. G. K., & Tono PG, K. (2017). Sensitivitas Isolat *E. coli* Patogen dari Organ Ayam Pedaging Terinfeksi Koliseptikemia terhadap Oksitetrasiklin, Ampisilin dan Sulfametoksazol. *Buletin Veteriner Udayana*, 9(1), 60–66.
- M. Guli, M., Priyandini, N., Lambui, O., Ardiputra, M. A., & Toemon, A. I. (2024). Uji efektivitas antibakteri ekstrak daun kayu hitam (*Diospyros celebica* Bakh.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. *Jurnal Kedokteran Universitas Palangka Raya*, 12(1), 39–46.
- Ngelu, F. Y., Marbun, F. D., Sihombing, A. M., Manalu, Y., Ate, V. R. K. M., & Riswanto, F. D. O. (2022). Potensi Ekstrak Seledri (*Apium graveolens* L) Sebagai Antibakteri. *Jurnal Jamu Kusuma*, 2(1), 23–29.
- Nowicki, S., DeLaurent, Z. R., De Villiers, E. P., Githinji, G., & Charles, K. J. (2021). *The utility of Escherichia coli as a contamination indicator for rural drinking water: Evidence from whole genome sequencing*. *PLoS ONE*, 16(1 January), 1–23.
- Nurjanah, G. S., Cahyadi, A. I., & Windria, S. (2020). *Escherichia Coli Resistance To Various Kinds of Antibiotics in Animals and Humans*: a Literature Study. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(6), 970–983.
- Panchangam, S. C. (2015). *Engineering & Science Focus*:: AITK A monthly academic bulletin Article : *Engineering & Science Focus: AITK*, September, 1–4.
- Patil, R. S., Harale, P. M., Shivangekar, K. V., Kumbhar, P. P., & Desai, R. R. (2015). *Phytochemical potential and in vitro antimicrobial activity of Piper betle Linn. leaf extracts*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(5), 1095–1101.
- Purba, G. S., Oktoba, Z., Soleha, T. U., & Adjeng, A. N. T. (2024). Review: Efektivitas Daun Nangka Sebagai Antibakteri. *Sains Medisina*, 3, 22–28.
- Putri, C. I., Wardhana, M. F., Andrifianie, F., & Iqbal, M. (2023). Kejadian Resistensi Pada Penggunaan Antibiotik. *Medula*, 13(3), 219–225.

- Ramamurthy, J., & Deepika, B. A. (2024). *Anti-microbial activity of Ocimum sanctum L. gel against black pigmented microbes*. *Bioinformation*, 20(3), 277–281.
- Rifai, G., Widarta, I. W. R., & Nocianitri, K. A. (2018). Pengaruh Jenis Pelarut dan Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Kandungan Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal ITEPA*, 7, 22–32.
- Sadiyah, H. H., Cahyadi, A. I., & Windria, S. (2022). Kajian Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L) Sebagai Antibakteri. *Jurnal Sain Veteriner*, 40(2), 128.
- Sakinah, S. (2021). *Daya Antimikroba Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus*) Terhadap Mikroba Mulut*. 9, 13–20.