ISSN 2797-2100
JURNAL BUANA FARMA
Sekretariat:
Fakultas Farmasi UBP Jln. Ronggo Waluyo
Sirnabaya, Teluk Jambe, District, Karawang, Jawa
Barat, 41361
Website: http://journal.ubpkarawang.ac.id/mahasiswa/index.php/buanafarma

EFEK ANTIMIKROBA EKSTRAK *Arcangelisia flava, Curcuma longa, Curcuma zanthorrhiza* TERHADAP *Bacillus* DAN *Pseudomonas* PENYEBAB DIARE

Noor Hujjastusnani[1*], Astuti Muh. Amin[2], Ridha Nirmalasari [1], Annisa Maharani Awaluddin[1], Nadia Dwi Nur Latifah[1], Rifa Riana[1], Khairun Nisa[1], Ira Wahyu Ningsih[1], Nor Anisa[1]

[1]Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya
[2]Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Ianstitut Agama Islam Negeri Ternate
*Penulis Korespondensi: noor.hujjatusnaini@iain-palangkaraya.ac.id

Abstrak

Diare termasuk masalah kesehatan utama yang sering disebabkan oleh bakteri *Bacillus sp.* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* terhadap kedua bakteri tersebut. Metode penelitian dilakukan secara *in vitro* menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan konsentrasi ekstrak 30%, 50%, 75%, dan 100%, serta kontrol positif dan negatif. Uji antibakteri menggunakan metode difusi cakram, mengukur zona hambat bakteri setelah inkubasi selama 24, 48, dan 72 jam. Hasil menunjukkan zona hambat tertinggi pada konsentrasi 100%, yaitu 1,38 mm untuk *Bacillus sp.* dan 1,33 mm untuk *Pseudomonas aeruginosa* setelah 72 jam. Aktivitas antibakteri ini didukung oleh senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, dan kurkumin. Kesimpulannya kombinasi ekstrak ini efektif menghambat bakteri penyebab diare dan berpotensi sebagai alternatif obat herbal yang aman untuk mengatasi resistensi antibiotik.
Kata kunci: *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, *Curcuma zanthorrhiza*, diare, antibakteri.

Abstract

Diarrhea is a major health issue often caused by Bacillus sp. and Pseudomonas aeruginosa. This study aims to evaluate the antibacterial activity of a combination of Arcangelisia flava, Curcuma longa, and Curcuma zanthorrhiza extracts against these bacteria. The research was conducted in vitro using a Completely Randomized Design (CRD) with extract concentrations of 30%, 50%, 75%, and 100%, along with positive and negative controls. Antibacterial tests were carried out using the disk diffusion method to measure the inhibition zones after 24, 48, and 72 hours of incubation. The results showed the highest inhibition zones at 100% concentration, reaching 1.38 mm for Bacillus sp. and 1.33 mm for Pseudomonas aeruginosa after 72 hours. This antibacterial activity is supported by active compounds such as flavonoids, alkaloids, and curcumin. In conclusion the combination of these extracts effectively inhibits diarrhea-causing bacteria and has potential as a safe herbal alternative to address antibiotic resistance.
Keywords: Arcangelisia flava, Curcuma longa, Curcuma zanthorrhiza, diarrhea, antibacterial

PENDAHULUAN

Diare masih menjadi masalah kesehatan yang signifikan di Indonesia, terutama pada anak-anak. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2021, tercatat sekitar 7,2 juta kasus diare dengan prevalensi mencapai 11% pada anak-anak di bawah lima tahun. Diare juga merupakan penyebab utama kematian pada balita, terutama di daerah dengan sanitasi yang buruk. Infeksi bakteri seperti *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas aeruginosa* sering kali menjadi penyebab utama diare, yang dapat menyebar melalui makanan atau air yang terkontaminasi(Torar *et al*., 2017). Infeksi ini dapat menyebabkan dehidrasi parah yang, jika tidak ditangani segera, dapat berakibat fatal. Tantangan lain dalam penanganan diare adalah meningkatnya resistensi bakteri terhadap antibiotik konvensional, yang menunjukkan perlunya pengembangan alternatif pengobatan yang lebih efektif dan aman

(Indonesia, 2021) Salah satu pendekatan yang sedang diteliti adalah penggunaan agen antimikroba alami, khususnya tanaman obat yang telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional. Tanaman seperti *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* telah menunjukkan aktivitas antimikroba. Tanaman-tanaman ini mengandung senyawa bioaktif yang dapat menghambat infeksi bakteri penyebab diare.(Syamsudin *et al*., 2019) *Arcangelisia flava* mengandung alkaloid berberin yang memiliki aktivitas antimikroba yang kuat terhadap berbagai bakteri patogen, termasuk yang resisten terhadap antibiotik. *Curcuma longa* mengandung kurkumin yang memiliki sifat antimikroba, antiinflamasi, dan antioksidan, sedangkan *Curcuma zanthorrhiza* mengandung kurkuminoid dan minyak atsiri yang juga berfungsi sebagai antibakteri dan antiinflamasi.(Yuliati, 2017)

Berbagai penelitian menunjukkan manfaat dari tanaman-tanaman ini. Penelitian oleh menunjukkan bahwa ekstrak *Curcuma longa* efektif menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, bakteri penyebab diare yang umum.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi efektivitas kombinasi ketiga tanaman ini, karena meskipun potensi masing-masing tanaman telah diteliti, efek sinergis dari kombinasi ketiganya masih sangat terbatas. Penelitian sebelumnya telah menggunakan berbagai formulasi ekstrak tanaman dengan konsentrasi yang berbeda. Sebagai contoh, ekstrak etanol *Curcuma longa* diuji pada konsentrasi 5% untuk mengamati efek antibakterinya terhadap bakteri penyebab diare. Kombinasi *Curcuma longa* dan *Curcuma zanthorrhiza* juga telah diuji pada konsentrasi 2,5% dan 10%, yang menunjukkan efek sinergis dalam menghambat bakteri gram negatif. Sementara itu, ekstrak *Arcangelisia flava* telah digunakan dalam bentuk cair atau kering dengan konsentrasi bervariasi antara 1% hingga 10%, tergantung pada jenis patogen yang diuji.

Diharapkan kombinasi ini dapat memberikan efek sinergis yang lebih kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab diare dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi kombinasi ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* terhadap *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas aeruginosa* sebagai factor pemicu diare secara in vitro.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Tadris Biologi Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya. Jenis Penelitian ini adalah penelitian yang menggunakan *true experimental posttest group design* terhadap berbandingan kemampuan adaptasi yang diberikan dari kombinasi Ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* dengan menggunakan rancangan (RAL) untuk efektivitas.(Agusti & Aslam, 2022)

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain, cawan petri, tabung reaksi, neraca analitik, hot plate, magnetic stirrer, gelas ukur, pipet pump, Bunsen, jangka corong, LAF, auto claf, penjepit, spatula, gunting, Bunsen, pemantik api, evaporator, wadah gelas, tabung reaksi, toples kaca, saringan, kain kasa, kertas saring, kertas sampul, batang pengaduk, spatula, pipet tetes. Dan bahan yang digunakan antara lain seperti, Natrium

Agar, aquadest, peper disk, alcohol 70%, alcohol 96%, alumunium foil, masker , sarung tangan, tisu, kain kasa, spritus, kertas cakram (*paper disc*) dengan diameter 5,5mm, aquades, *Chloramphrniocol*, kultur biakan murni bakteri *Bacillus* sp dan *Pshidomonas aeruginosa*, ekstrrak tamulawak, ekstrak akar kuning, ekstrak *Curcuma longa*, jarum inokulasi, *cutton bud* (Hujjatusnaini *et al*., 2022)

Jalannya Penelitian

1. Pembuatan Ekstraksi *Arcangelisia flava, Curcuma longa,* dan *Curcuma zanthorrhiza*

Senyawa bioaktif dari ekstrak *Arcangelisia flava, Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* maka bagian tumbuhan yang digunakan meliputi daun atau akar yang sudah cukup tua, diambil dengan cara memetik atau mencabutnya. Setelah terkumpul, daun atau akar tersebut dicuci menggunakan air mengalir, kemudian dikeringkan dalam oven(Santoso, 2018). Setelah kering, bahan dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk. Serbuk simplisia ini kemudian dimasukkan ke dalam toples sesuai perlakuan untuk dilakukan proses ekstraksi menggunakan metode maserasi akan ditambakan pelarut etanol 96% sebanyak 200ml yang direndam 24 jam serta disaring.

Selama tiga hari proses maserasi, pelarut etanol 96% digunakan untuk merendam serbuk simplisia, dengan jumlah 1600ml pada hari kedua dan 1200ml pada hari ketiga. Filtrat disaring setiap 24 jam, kemudian seluruh filtrat digabungkan dan diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 45°C hingga menghasilkan ekstrak etanol kental, dievaluasi dengan mempersiapkan larutan ekstrak pada berbagai tingkat konsentrasi selanjutnya melakukan percobaan dengan menggunakan enam perlakukan yang terdiri yaitu kontrol positif (+) menggunakan *Chloramphrniocol*, kontrol negative (-) menggunakan aquades, dengan konsentrasi 30%, 50%, 75% dan 100%.

Larutan dibuat dengan mencampurkan konsentraksi serbuk ekstrak tertentu ke dalam 10 ml pelarut, seperti aquades atau etanol, hingga terbentuk larutan yang seragam yang akan di inkubasi selama 3x24 jam setiap 1x24 jam dilakukan perhitungan zona hambat pada masing-masing biakan, sebagaimana ditunjukan Tabel

Tabel 1. Pengenceran ekstrak untuk perendaman *Paper disc*

Bahan	Perlakuan	Ekstrak (ml)	Aquades (ml)	Waktu
Aquades	Kontrol (-)	-	10ml	
Chloramphenicol	kontrol (+)	1 mg	10ml	15 menit
Bacillus sp. & Pseudomanas aeruginosa	30%	6 ml	10ml	
	50%	9,9 ml	10ml	
	75%	15 ml	10ml	
	100%	19,9 ml	10ml	

Pada Tabel 1. Kultur *Bacillus* sp dan *Pshidomonas* diinokulasikan pada medium NA menggunakan metode goresan,(Hujjatusnaini, n.d.) kemudian diinkubasi selama 24 jam. *Paper disc* direndam dalam setiap perlakuan selama 15 menit, lalu diletakkan di atas permukaan medium NA yang telah diinokulasi dengan *Bacillus* sp dan *Pshidomonas* sesuai dengan perlakuan yang ditetapkan selama 3 hari.(Hujjatusnaini *et al*., 2024)

2. Skirinning Fitokimia

Uji kandungan flavonoid dilakukan dengan melarutkan 3ml sampel dalam alkohol 96%, kemudian ditambahkan 0,1 g serbuk Mg dan 3 tetes HCl pekat, dihomogenkan menggunakan vorteks, dan dibiarkan selama 2 menit, dengan hasil positif ditandai perubahan warna menjadi jingga, kuning, atau merah(Wardoyo *et al*., n.d.). Uji alkaloid dilakukan dengan melarutkan 3ml sampel dalam alkohol 96%, ditambahkan 3 tetes pereaksi Dragendorff, dan dibiarkan selama 30 menit, dengan hasil positif jika terjadi perubahan warna menjadi oranye, jingga, atau merah(Kumalasari & Andiarna, 2020). Untuk uji terpenoid, 3ml sampel ditambahkan dengan 3 tetes HCl pekat dan 1 tetes H_2SO_4 pekat, dengan hasil positif berupa perubahan warna menjadi coklat kemerahan(Ningtyas, 2015). Uji fenol dilakukan dengan menambahkan 3 tetes $FeCl_3$ 10% ke dalam 3 ml sampel, dan hasil positif ditandai dengan perubahan warna menjadi biru atau hijau kehitaman. Sedangkan uji saponin dilakukan dengan memanaskan 3ml sampel selama 5 menit, kemudian didinginkan dan dikocok selama 10 detik, dan hasil positif ditandai dengan terbentuknya buih setinggi 1-10 cm yang bertahan kurang dari 10 menit(Wardoyo *et al*., n.d.)·(Kumalasari & Andiarna, 2020) ·(Ningtyas, 2015)

Analisis Data

Data hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* terhadap bakteri *Bacillus* sp dan *Pshidomonas* dianalisis menggunakan SPSS uji One Way Anava dilanjutkan uji Duncan dan uji SPSS Paired Samples T-Test tingkat kepercayaan 95%. (α=0,05).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Skirinning Fitokimia

Analisis fitokimia merupakan langkah awal yang penting untuk mendeteksi senyawa bioaktif dalam bahan alami yang berpotensi digunakan dalam pengobatan diare. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi beberapa senyawa aktif, termasuk flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, dan glikosida, yang diketahui memiliki aktivitas antimikroba dan antiinflamasi. Flavonoid, misalnya, sering dikaitkan dengan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri penyebab diare, sementara tanin berperan sebagai astringen yang dapat membantu mengurangi sekresi cairan usus.

Hasil pengujian fitokimia ini disajikan pada Tabel 2, yang mencakup jenis senyawa yang terdeteksi, reaksi spesifik terhadap pereaksi uji, serta intensitas hasil positif yang diindikasikan oleh perubahan warna atau presipitasi.

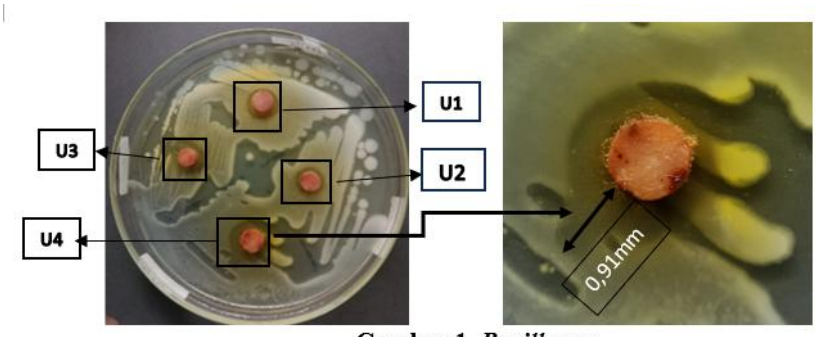
Tabel 2. Hasil skrining fitokimia ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza*

Senyawa aktif	*Arcangelisia flava*	*Curcuma longa*	*Curcuma zanthorrhiza*	Indikator
Flavonoid	+	+	+	Kuning
Tanin	-	+	+	kehitaman
Alkaoid	+	-	-	Coklat
Saponin	-	+	+	Busa
Steroid/ Triterpenoid	+	+	-	Merah

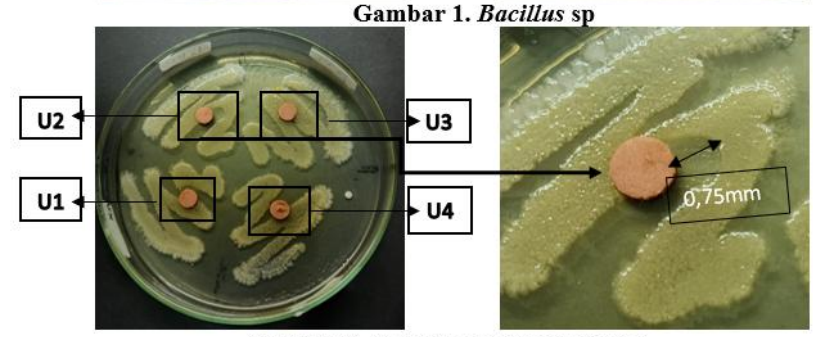
Hasil Tabel 2. uji fitokimia pada *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa* dan *Curcuma zanthorrhiza* menunjukkan keberadaan berbagai senyawa aktif dengan potensi terapeutik. Flavonoid terdeteksi positif pada ketiga tanaman, yang berperan sebagai antioksidan untuk melindungi sel tubuh dari kerusakan radikal bebas(Suryani *et al*., 2017). Tannin, yang ditemukan pada *Curcuma zathorrhiza* dan *Curcuma longa*, memiliki sifat antibakteri, antijamur, dan antiinflamasi, yang dapat membantu mengatasi infeksi dan peradangan.(Anggraeni *et al*., 2023)·(Meitania Utami *et al*., 2022) *Arcangelisia flava* menunjukkan adanya alkaloid, yang berfungsi sebagai agen antimikroba dan analgesik(Widi, 2006), sementara *Curcuma zathorrhiza* dan *Curcuma longa* tidak mengandung senyawa ini. Saponin, yang terdeteksi pada *Curcuma zathorrhiza* dan *Curcuma longa*, memiliki sifat antimikroba dan imunomodulator, yang mendukung pengobatan infeksi dan meningkatkan daya tahan tubuh (Yurseli, 2018). Steroid dan triterpenoid ditemukan pada akar kuning dan *Curcuma longa*, yang memiliki efek antiinflamasi dan hepatoprotektif. Temuan ini mengindikasikan bahwa ketiga tanaman tersebut memiliki potensi sebagai obat herbal yang efektif dan aman.

Uji Aktivitas Antibakteri

Pengamatan dalam penelitian ini dilakukan dengan menganalisis perbandingan zona hambat pertumbuhan pada medium NA(Hujjatusnaini, n.d.). Hasil tersebut diartikan sebagai kemampuan ekstrak dari *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa* dan *Curcuma zanthorrhiza* dalam menghambat pertumbuhan *Bacillus* sp dan *Pshidomonas*. Zona hambat yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. *Bacillus* sp



Gambar 2. *Pseudomonas auroginosa*

Gambar 1 dan 2 menunjukkan zona hambat tertinggi yang dihasilkan oleh Bacillus sp. dengan konsentrasi 75% dan Pseudomonas aeruginosa dengan konsentrasi 50%. Bacillus sp. menunjukkan sensitivitas yang tinggi terhadap konsentrasi 75% karena struktur dinding selnya memungkinkan penetrasi senyawa aktif secara maksimal, sehingga menghambat pertumbuhannya secara efektif. Sementara itu, Pseudomonas aeruginosa menunjukkan zona hambat tertinggi pada konsentrasi 50%, yang disebabkan oleh kemampuan senyawa aktif pada konsentrasi tersebut untuk secara optimal menargetkan mikroorganisme ini tanpa mengurangi efektivitasnya. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa setiap mikroorganisme merespons secara spesifik terhadap konsentrasi zat aktif tertentu, yang dipengaruhi oleh karakteristik biologis dan fisiologisnya. Gambar 1 dan 2 didukung oleh Tabel 3 yang menjabarkan data hasil pengamatan.

Tabel 3. Data Hasil Pengamatan

	Waktu pengamatan	**Ulangan**	**Perlakuan**					
			100%	75%	50%	30%	(+)	(-)
***Bacillus* sp**	**24 jam**	U1	0,64	0,83	0,61	0,53	0,74	0
		U2	0,65	0,7	0,49	0,69	0,43	0
		U3	0,53	0,65	0,7	0,39	0,67	0
		U4	0,62	0,78	0,78	0,51	0,56	0
	48 jam	U1	1,06	0,93	0,89	0,85	0,75	0
		U2	1,1	0,87	1,15	0,81	0,71	0
		U3	0,98	0,95	0,96	0,83	0,78	0
		U4	1,22	0,91	1,03	0,89	0,66	0
	72 jam	U1	1,21	1,46	1,02	1,03	0,81	0
		U2	1,7	1,35	1,49	1,28	1,01	0
		U3	1,08	1,33	1,43	0,98	0,83	0
		U4	1,38	1,12	1,27	1,2	0,8	0
	Waktu pengamatan	Ulangan	Perlakuan					
			100%	75%	50%	30%	(+)	(-)
Pseudomonas auroginosa	**24 jam**	U1	0,67	0,53	0,9	0,95	0	0
		U2	0,76	0,79	0,06	0,79	0	0
		U3	0,78	0,58	0,66	0,93	0	0
		U4	0,99	0,62	0,51	0,61	0	0
	48 jam	U1	0,7	0,73	0,66	1,42	0,07	0
		U2	0,73	0,85	0,64	1,41	0,07	0
		U3	0,8	0,59	0,64	1,08	0,07	0
		U4	1,03	0,77	0,54	0,99	0,07	0
	72 jam	U1	1,47	1,18	1,17	1,03	0,1	0
		U2	1,34	1,05	0,95	2	0,22	0
		U3	1,19	0,95	1,18	1,5	0,07	0
		U4	1,33	1,21	1,3	1	0,18	0

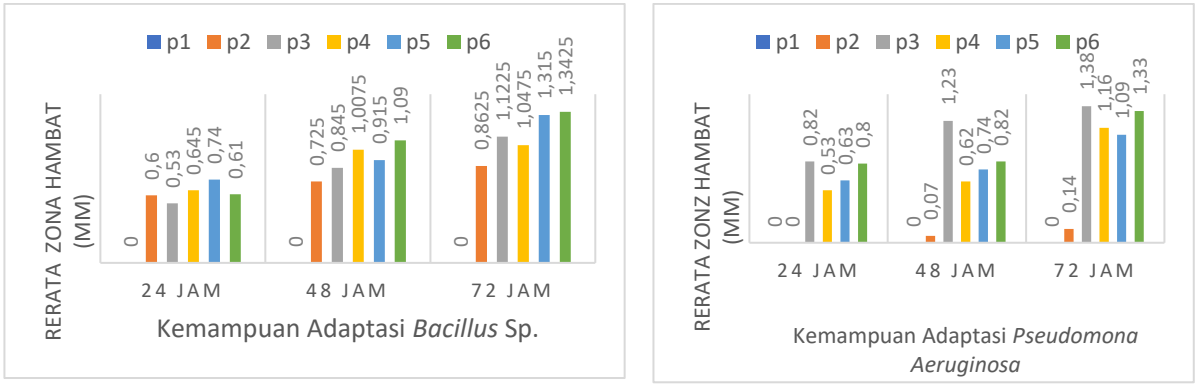
Berdasarkan hasil Tabel 3. zona hambat ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* terhadap *Bacillus* dan *Pseudomonas aeruginosa*, terlihat bahwa konsentrasi ekstrak mempengaruhi tingkat efektivitas penghambatan. Pada bakteri konsentrasi 100% memberikan zona hambat tertinggi, terutama pada waktu pengamatan 72 jam dengan nilai maksimum sebesar 1,38 mm pada ulangan U3. Konsentrasi 75% dan 50% juga menunjukkan

aktivitas penghambat yang cukup baik, meskipun nilai zona hambat sedikit lebih rendah dibandingkan konsentrasi 100%.

Pengamatan selama 72 jam menghasilkan peningkatan ukuran zona hambat dibandingkan 24 jam dan 48 jam, yang mengindikasikan bahwa ekstrak memiliki sifat bakteriostatik, di mana aktivitas penghambatan memerlukan waktu untuk bekerja efektif (Yuliati, 2017). Sementara itu, terhadap *Pseudomonas aeruginosa*, zona hambat tertinggi juga ditemukan pada konsentrasi 100% dengan nilai maksimal sebesar 1,33 mm pada waktu pengamatan 72 jam. Zona hambat pada *Pseudomonas aeruginosa* cenderung lebih kecil dibandingkan *Bacillus*. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan struktur dinding sel, di mana *Pseudomonas aeruginosa* yang termasuk dalam kelompok gram negatif memiliki lapisan lipopolisakarida yang lebih kompleks, sehingga lebih resisten terhadap senyawa aktif(Astuti *et al*., 2021). Konsentrasi 75% dan 50% juga tetap menunjukkan efektivitas penghambatan dengan zona hambat berkisar antara 0,79 mm – 1,14 mm. Sementara itu, pada konsentrasi 30%, zona hambat menurun drastis, mengindikasikan bahwa efektivitas penghambatan sangat bergantung pada konsentrasi ekstrak yang digunakan (Hujjatusnaini *et al*., 2021)

Aktivitas antimikroba yang ditunjukkan dalam tabel ini dapat dikaitkan dengan kandungan senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, dan kurkumin dalam ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza*. Senyawa ini telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri dengan mekanisme kerja menghambat sintesis protein, merusak membran sel, dan menghambat sintesis DNA bakteri. Flavonoid, misalnya, memiliki kemampuan merusak dinding sel bakteri dengan mengganggu integritas membran, sementara kurkumin dari *Curcuma longa* dikenal efektif melawan berbagai jenis melalui aktivitas antioksidan dan antiinflamasinya. Secara keseluruhan, hasil Tabel 3. menunjukkan bahwa ekstrak kombinasi *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* memiliki potensi sebagai agen antibakteri, dengan efektivitas yang lebih tinggi terhadap *Bacillus* dibandingkan *Pseudomonas aeruginosa*. Hal ini menunjukkan peluang pemanfaatan ekstrak tersebut dalam pengembangan produk antimikroba alami untuk mengatasi infeksi bakteri (Putu *et al*., 2022).

Perubahan kondisi zona hambat ditinjua dari data perlakuan selama 3 hari setelah diberikan kombinasi ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa,* dan *Curcuma zanthorrhiza* ditunjukan pada Gambar 2.



Gambar 3. Perbandingan efek anti mikroba *Bacillus* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

Gambar 3. Kemampuan efek antimikroba *Bacillus* sp menunjukan grafik batang tentang kemampuan adaptasi dari *Bacillus sp.* terhadap zona hambat dalam tiga periode inkubasi yang berbeda yaitu 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Setiap lama waktu inkubasi menunjukkan adanya kenaikan zona hambat yang lumayan signifikan. Pada waktu 24 jam inkubasi, zona hambat berkisar antara 0,53 mm hingga 0,74 mm, tergantung pada sampel atau konsentrasi (P1 hingga P6). Setelah 48 jam, zona hambat meningkat, berkisar antara 0,73 mm hingga 1,09 mm. Pada periode inkubasi 72 jam, zona hambat lebih signifikan, berkisar antara 0,86 mm hingga 1,34 mm. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* dapat menghambat pertumbuhan *Bacillus sp.*

Terdapat perbedaan dengan Gambar 3. kemampuan adaptasi *Pseudomonas aeruginosa* terhadap zona hambat pada tiga priode inkubasi yaitu 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Grafik tersebut menunjukkan peningkatan ukuran zona hambat seiring bertambahnya waktu inkubasi disetiap konsentrasi.pada waktu inkubasi 24 jam tampak konsentrasi P3 (30%) memiliki rerata 0,82mm dan mengalami peningkatan yang sangat sigifikan di waktu inkubasi 48 jam dan 72 jam, begitupun pada P2(kontrol +), P3 (30%), P4(50%), P5(75%) dan P6(100%) (Widyastuti *et al*., 2021).

Pada 24 jam, zona hambat menunjukkan nilai yang rendah dengan rentang antara 0 mm hingga 0,82 mm. Setelah 48 jam, zona hambat meningkat, berkisar antara 0 mm hingga 1,23 mm. Peningkatan paling signifikan terlihat pada 72 jam, di mana zona hambat berkisar antara 0,14 mm hingga 1,38 mm. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* dapat menghambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* berdasarkan zona hambat pertumbuhan secara in vitro.

Perbedaan waktu inkubasi memberikan lebih banyak waktu bagi senyawa aktif yang ada dalam ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* untuk berinteraksi dengan *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas aeruginosa*. Hal ini dapat meningkatkan efektivitas antimikroba dalam pertumbuhan *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas aeruginosa*. Ketika *ekstrak Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* ditambahkan ke dalam cawan petri yang sudah ditumbuhi *Bacillus* sp. maupun *Pseudomonas aeruginosa*, senyawa aktif didalam ekstrak mulai berdifusi oleh struktur sel. Pada waktu inkubasi yang lebih lama akan membua proses penyerapan

senyawa aktif dalam ekstrak dapat berlangsung dengan lebih efesien(Hujjatusnaini *et al*., n.d.).

Data *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas aeruginosa* setelah diberi kombinasi ekstrak ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* dilakukan uji secara statistic menggunakan uji normalitas Kolmogorov-smirnov zona hambat nilai signifikasi .024>0.05 terhadap koloni *Bacillus* sp dan *Pseudomonas aeruginosa* secara statistik pada tahap kepercayaan 95% yang terdistribusi normal sehingga memenuhi syarat untuk uji statistic ANOVA pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji Anova *Bacillus* dan *Pseudomonas aerugino*

Bakteri		Sum of Square	Df	Mean Square	F	Sig
Bacillus	Between Group	47344.708	5	9468.942	7.267	.001
	Whitin Group	23455.250	18	1303.069		
	Total	70799.958	23			
Pseudomonas aeruginosa	Between Group	61090.33	5	12218.067	14.023	.000
	Whitin Group	15683.000	18	871.278		
	Total	76773.333	23			

Berdasarkan hasil uji ANOVA pada Tabel 4. Ekstrak kombinasi *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap zona hambat *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas aeruginosa* setelah inkubasi selama 72 jam. Nilai F sebesar 7,267 dengan signifikansi (Sig) 0,001 untuk *Bacillus* menunjukkan bahwa ekstrak kombinasi mampu secara efektif menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif ini. Sedangkan untuk *Pseudomonas aeruginosa*, nilai F yang lebih tinggi, yaitu 14,023, dengan tingkat signifikansi (Sig) 0,000, menunjukkan bahwa meskipun *Pseudomonas aeruginosa* memiliki resistensi yang lebih kuat sebagai bakteri Gram negatif, ekstrak ini tetap efektif memberikan penghambatan signifikan.

Efektivitas ekstrak ini dapat dikaitkan dengan kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, kurkumin, dan senyawa fenolik yang memiliki sifat antibakteri. Flavonoid dan alkaloid dari *Arcangelisia flava* diketahui berperan dalam merusak membran sel bakteri, dan mengganggu metabolisme sel, sedangkan kurkumin dari *Curcuma longa* bekerja dengan merusak dinding sel dan menghambat sintesis protein bakteri. Senyawa fenolik dari *Curcuma zanthorrhiza* juga memiliki peran penting dalam mengganggu integritas membran sel bakteri, yang dapat menyebabkan kebocoran komponen intraseluler. Hasil ini diperkuat oleh penelitian(Astuti *et al*., 2021), yang menyatakan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak tanaman obat bekerja efektif sebagai agen antibakteri alami terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif.

Perbedaan zona hambat yang lebih besar pada *Bacillus* dibandingkan *Pseudomonas aeruginosa* dapat dijelaskan oleh perbedaan struktur dinding

sel antara kedua jenis bakteri. *Bacillus* sp. sebagai bakteri gram positif memiliki dinding sel tebal dari peptidoglikan yang relatif mudah ditembus oleh senyawa aktif dari ekstrak. Sementara itu, *Pseudomonas aeruginosa* memiliki lapisan lipopolisakarida tambahan pada dinding selnya, yang berfungsi sebagai penghalang terhadap senyawa asing. Meskipun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak ini tetap mampu menembus lapisan tersebut dan memberikan penghambatan signifikan terhadap *Pseudomonas aeruginosa*, yang menunjukan sinergisme senyawa aktif dalam kombinasi ekstrak ini pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Duncan *Basillus* sp dan*Pseudomonas aeruginosa*

Bacillus					Pseudomonas				
	N	Substat for alpha = 0,5				N	Substat for alpha = 0,5		
		1	2	3			1	2	3
P1	4	.00			P1	4	.00		
P2	4		68.25	85.25	P2	4	12.00		
P3	4		85.25	96.00	P3	4	30.25		
P4	4		96.00	130.25	P4	4	85.75		85.75
P5	4			131.50	P5	4	109.75	109.75	109.75
P6	4			131.50	P6	4		133.25	
Sig.		1.000	.317	.112	Sig.		.186	.265	.275

Hasil Tabel 5 uji Duncan terhadap zona hambat *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas aeruginosa* menunjukkan perbedaan efektivitas dari berbagai perlakuan ekstrak. Pada *Bacillus* sp., perlakuan P6 menghasilkan zona hambat tertinggi sebesar 131.50, diikuti oleh P5 (130.25), P4 (96.00), P3 (85.25), P2 (68.25), dan P1 yang tidak menunjukkan aktivitas penghambatan (0.00). Tetapi P3 setara P6 yang berarti hasil yang paling efektif, karena P3 yang memiliki dosis yang kecil tapi punya daya hambat yang setara dengan konsentrasi tertinngi. Pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, di mana P6 menghasilkan zona hambat terbesar sebesar 133.25, diikuti oleh P5 (109.75) yang setara dengan P6, P4 (85.75), P3 (30.25), P2 (12.00), dan P1 (0.00). Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa walau perlakuan P6 merupakan yang paling tinggi perlakuan P3 dan P5 pada *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas aeruginosa* menunjukkan bahwa tingkat efektifitas P3 maupun P5 lebih efesien walaupun dengan konsentrasi kecil dalam aktivitas antibakteri terhadap kedua bakteri tersebut. nilai efektifitasnya dalam menghambat pertumbuhan kedua jenis bakteri uji, baik *Bacillus* sp. maupun *Pseudomonas aeruginosa*. Sebaliknya,

Efektivitas antibakteri yang tinggi pada perlakuan P6 dapat dikaitkan dengan kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada bahan ekstrak, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, atau fenolik, yang telah terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan berbagai mekanisme, termasuk kerusakan dinding sel bakteri dan penghambatan sintesis protein bakteri, *Arcangelisia flava*, misalnya, diketahui mengandung berberin, senyawa alkaloid dengan aktivitas antibakteri yang kuat terhadap berbagai pathogen. Begitu pula dengan *Curcuma longa* dan *Curcuma zanthorrhiza*, yang mengandung

kurkumin dan xanthorrhizol, senyawa fenolik dengan aktivitas antibakteri yang telah banyak dilaporkan.

Tabel 6. Hasil uji Beda *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas aeruginosa*

		Paired differences 95% confidence Interval of the difference							
		Mean	**Std Deviation**	**Std Error Mean**	**Lower**	**Upper**	**t**	**Df**	**Sig. (2-tailed)**
Pair 1	*Pseudomonas Aeruginosa-Bacillus* sp.	,9908	,50491	,16069	-,18345	,46345	,871	46	,388

Berdasarkan hasil uji beda pada Tabel 6, perbedaan pengaruh pemberian ekstrak kombinasi *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* terhadap zona hambat bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas aeruginosa* menunjukkan hasil yang tidak signifikan secara statistik dengan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,388 (> 0,05). Nilai rata-rata perbedaan (Mean) sebesar 0,9908 dan interval kepercayaan 95% (-0,18345 hingga 0,46345) menunjukkan bahwa ekstrak kombinasi ini memiliki pengaruh yang relatif seimbang terhadap kedua jenis bakteri. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun struktur dinding sel berbeda, kedua bakteri ini tetap dapat dihambat oleh senyawa aktif dalam ekstrak, seperti flavonoid, alkaloid, kurkumin, dan senyawa fenolik.

Tidak adanya perbedaan signifikan dalam pengaruh ekstrak kombinasi Arcangelisia flava, Curcuma longa, dan Curcuma zanthorrhiza terhadap zona hambat *Bacillus* sp. dan Pseudomonas aeruginosa disebabkan oleh mekanisme kerja senyawa aktif, seperti flavonoid, alkaloid, kurkumin, dan fenolik, yang bersifat spektrum luas. Senyawa ini mampu merusak membran, mengganggu permeabilitas sel, dan menghambat enzim bakteri, baik pada bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Konsentrasi senyawa yang seragam serta homogenitas respon kedua bakteri juga berkontribusi pada hasil yang tidak menunjukkan perbedaan signifikan, sehingga ekstrak ini memiliki potensi sebagai antimikroba universal terhadap bakteri patogen.

Kemampuan ekstrak ini dalam menghambat *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas aeruginosa* memiliki relevansi penting dalam pengobatan infeksi penyebab diare. *Bacillus* sp. merupakan bakteri Gram positif yang dapat menghasilkan toksin penyebab keracunan makanan dan diare, terutama pada individu dengan sistem pencernaan yang sensitif. Sementara itu, *Pseudomonas aeruginosa*, bakteri Gram negatif oportunistik, dikenal sebagai penyebab diare dan infeksi serius, terutama pada pasien dengan sistem imun lemah atau anak-anak(Astuti *et al*., 2021). Kandungan senyawa aktif dalam kombinasi ekstrak ini diketahui memiliki sifat antimikroba yang bekerja melalui berbagai mekanisme, termasuk merusak dinding sel bakteri, menghambat enzim metabolisme, dan mengganggu sintesis protein sel bakteri(Ningsih *et al.*, 2023).

Penelitian menjelaskan bahwa kurkumin dari *Curcuma longa* memiliki aktivitas antimikroba yang signifikan terhadap bakteri penyebab diare dengan cara merusak membran sel dan menekan pertumbuhan bakteri patogen dalam saluran pencernaan.(Meitania Utami *et al*., 2022) Selain itu, senyawa alkaloid dan flavonoid dari *Arcangelisia flava* diketahui mampu menghambat produksi toksin bakteri yang berperan dalam patogenesis diare. Ekstrak *Curcuma zanthorrhiza*, dengan kandungan senyawa fenoliknya, memiliki efek sinergis dalam menekan aktivitas bakteri patogen, termasuk *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas aeruginosa*, yang berperan dalam infeksi gastrointestinal(Ramadhani *et al*., 2022).

Hasil ini mendukung potensi kombinasi ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* sebagai agen antimikroba alami yang efektif untuk menghambat bakteri penyebab diare. Penggunaan bahan alami ini dapat menjadi alternatif yang lebih aman dibandingkan antibiotik sintetis, terutama dalam mencegah resistensi antimikroba yang semakin meningkat. Dengan demikian, kombinasi ekstrak ini memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan sebagai bahan dasar obat herbal dalam mengatasi infeksi bakteri penyebab diare, baik yang disebabkan oleh bakteri Gram positif seperti *Bacillus* sp. maupun Gram negatif seperti *Pseudomonas aeruginosa*.

KESIMPULAN

Kombinasi 3:2:1 ekstrak *Arcangelisia flava*, *Curcuma longa*, dan *Curcuma zanthorrhiza* efektif menghambat pertumbuhan *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas aeruginosa*, dengan zona hambat terbesar pada konsentrasi 100% setelah 72 jam, akan tetapi konsentrasi 30% pada *Bacillus* sp. tingkat efektivitasnya setara dengan konsentrasi 100%. Aktivitas antibakteri ini didukung oleh senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, dan kurkumin. Kombinasi ini berpotensi dikembangkan sebagai obat herbal untuk infeksi diare, terutama sebagai alternatif yang aman terhadap antibiotik sintetis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Laboratorium Mikrobiologi IAIN Palangka Raya karena telah memfasilitasi penelitian ini sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

Agusti, N. M., & Aslam, A. (2022). Efektivitas Media Pembelajaran Aplikasi Wordwall Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4):5794–5800.

Anggraeni, V. J., Kurnia, D., Djuanda, D., & Mardiyani, S. (2023). Komposisi Kimia dan Penentuan Senyawa Aktif Antioksidan dari Minyak Atsiri Kunyit (Curcuma longa L.). *Jurnal Farmasi Higea*, 15(1):54.

Astuti, L. A., Muslichah, D. A., Suprihadi, A., Rukmi, M. I., Mulyani, N., & Sutisna, E. (2021). Karakterisasi Bakteri Diazotrof dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (Gylycine max L. Merrill). *NICHE Journal of Tropical Biology*, *4*(1):40–49.

Hujjatusnaini, N. (n.d.). *Uji Potensi Ekstrak Daun Ketepeng Cina (Cassia alata L.) Terhadap Penghambatan Pertumbuhan Trichophyton sp*. 1–17.

Hujjatusnaini, N., Amin, A. M., Febrianty, R.,

Maisyarah, A., Agriana, B. M., Septianingru, D. D., Maradona, Wulandari, N. S., & Maryam, S. (2022). Jurnal Biology Science & Education 2022 Muhammad rijal. *Njural Biology Science & Education*, *11*(1):31–44.

Hujjatusnaini, N., Friska, Y. D., Saadah, A., & Muh. Amin, A. (2021). The Potential Of Purple Leaves Ethanol Extract (Graptophyllum pictum L.) Against The Growth Of Staphylococcus aureus and Candida albicans. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (Juatika)*, *3*(2):196–207.

Hujjatusnaini, N., Nirmalasari, R., Amin, A. M., & Fadillah, A. Z. (n.d.). *Kecenderungan Sifat Antimikroba Kombinasi Artocarpus altilis dan Molinda citrifolia Terhadap Klebsiella pnumoniae dan Malassezia furfur*. 45–59.

Hujjatusnaini, N., Nirmalasari, R., Amin, A. M., Nur, J. B., Siammukaromah, Fatimah, Alia, R., Meiana, N. A., Puteri, S., Maharani, & Wahyuni, S. (2024). Perbandingan Sifat Fungistastik Efektif Antara Ekstrak Daun Muntingia calabura DAN Strobilanthes crispa Terhadap Fusarium sp Secara In Vitro. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, *7*(1):135–145.

Indonesia, K. K. R. (2021). *Laporan Situasi Kesehatan Masyarakat Indonesia 2021*. Kementerian Kesehatan RI.

Kumalasari, M. L. F., & Andiarna, F. (2020). Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kemangi (Ocimum basilicum L). *Indonesian Journal for Health Sciences*, *4*(1):39.

Meitania Utami, S., Permata Sari, D., Adi Ismaya, N., Herdiawan STIKes Widya Dharma Husada Tangerang, E., Pajajaran No, J., & Selatan, T. (2022). Review Artikel Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rimpang Kunyit (Curcuma domestica Val) Terhadap Beberapa Sempel Bakteri. *PHRASE (Pharmaceutical Science) Journal*, *2*(2):90–98.

Ningsih, I. S., Charti, M., Advinda, L., & Violita. (2023). Flavonoid Active Compounds Found In Plants Senyawa Aktif Flavonoid yang Terdapat Pada Tumbuhan. *Serambi Biologi*, *8*(2):126.

Ningtyas, A. F. (2015). Uji potensi antibakteri dan uji keberadaan enzim squalene sintase bakteri endofit rimpang temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb.). *Skripsi*, 6–7.

Putu, N., Cipta, A., Jelantik, R., & Cahyaningsih, E. (2022). *Antioxidant potential of telang flowers (Clitoria ternatea L .) as an inhibitor of hyperpigmentation due to ultraviolet exposure Potensi antioksidan bunga telang (Clitoria ternatea L .) sebagai penghambat hiperpigmentasi akibat paparan sinar ultraviolet*. 45–54.

Ramadhani, R., Nurdian, Y., Rachmawati, D. A., Utami, W. S., Armiyanti, Y., Hermansyah, B., & Rahardjo, A. M. (2022). Stall Sanitation Associated with Cryptosporidium sp. Infection on Calf and Cattle Farmer. *Jurnal Medik Veteriner*, *5*(2):178–187.

Santoso, J. A. (2018). *Selection of Stenochlaena palustris Extracts Based on Alpha-Glucosidase Inhibitory Activities*. *15*, 1–8.

Suryani, Y., Hernaman, I., & Ningsih, N. (2017). Pengaruh Penambahan Urea Dan Sulfur Pada Limbah Padat Bioetanol Yang Difermentasi Em-4 Terhadap Kandungan Protein Dan

Serat Kasar. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, *5*(1):13.

Syamsudin, R. A. M. R., Perdana, F., Suci Mutiaz, F., Galuh, V., Putri Ayu Rina, A., Dwi Cahyani, N., Aprilya, S., Yanti, R., & Khendri, F. (2019). Temulawak Plant (Curcuma xanthorrhiza Roxb) as a Traditional Mmedicine. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, *10*(1):51–65.

Torar, G. M. J., Lolo, W. A., & Citraningtyas, G. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Bakteri Pseudomonas aeruginosa Dan Staphylococcus aureus. *PHARMACON: Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, *6*(2):14–22.

Wardoyo, E. H., Hasbi, N., Rahim, A. R., Arnawati, I. A., Haza, S. S., Hulfifa, L. N., Dwi, A., Firdaus, C., & Satya, I. K. (n.d.). Aktivitas Propolis Madu Putih Sumbawa Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus epidermidis , Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. *12*(1), 33–39.

Widi, R. K. (2006). Penjaringan dan Identifikasi Senyawa Alkaloid dalam Batang Kayu Kuning (Arcangelisia Flava Merr) (Screening and Identification of Alkaloid Compounds in Kayu Kuning Stem (Arcangelisia Flava Merr)). *Jurnal Ilmu Dasar*, *8*(1):24–29.

Widyastuti, R., Hujjatusnaini, N., Septiana, N., & Amin, A. M. (2021). Antimicrobial Potential Combination Formulation of 1:2:3 Methanol Extract of Tambora Leaf (Ageratum conyzoides L), Sembalit Angin Leaf (Mussaenda frondosa L), and Turmeric Rhizome (Curcuma longa) Against Escherichia coli. *Sainstek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, *13*(2):121.

Yuliati, Y. (2017). Uji Efektifitas Ekstrak Kunyit Sebagai Antibakteri Dalam Pertumbuhan Bacillus sp dan Shigella dysentriae Secara In Vitro. *Jurnal Profesi Medika : Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, *10*(1).

Yurseli. (2018). *Penggunaan Beberapa Metode Ekstraksi Pada Rimpang Curcuma Untuk Memperoleh Komponen Aktif Secara Kualitatif*. *3*(2):91–102.