

**NILAI KOEFISIEN FENOL DAN DAYA HAMBAT KOMBINASI INFUS
EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* Linn) DAN AKAR KUNING
(*Fibraura tinctoria* Lour) TERHADAP
Escherichia coli ATCC 25922**

Khalida Zikra Amalya¹, Lia Yulia Budiarti², Agung Biworo³

¹Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

²Departemen Mikrobiologi dan Parasitologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

³Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

Email Korespondensi: khalidaamalya260602@gmail.com

Abstract: *Transmission of infection by Escherichia coli (E.coli) can be prevented with antiseptics such as alcohol. Natural antiseptics in combination dosage forms can produce stronger antibacterial effects. Betel leaves (P.betle) and yellow roots (F.tinctoria) contain antibacterial properties. The aim of this research is to test the effect of a combination of P.betle and F.tinctoria infusion (PB+FT) on E.coli ATCC 25922. This posttest-only with control group design uses the parameters of the phenol coefficient and inhibition zone values. The treatments in the phenol coefficient test were PB+FT, 70% alcohol control, and 5% phenol in serial dilutions of 1:20-1:250. In the inhibition test using PB+FT, concentrations of 6.25%, 12.5%, 25%, 50%, 75% and 100% as well as 70% alcohol and sterile distilled water were used. The results of calculating the average value of the phenol coefficient from PB+FT, obtained a value >1 and control <1. The results of statistical tests showed that the effect in the form of an average inhibition zone was influenced by the concentration of PB+FT. The average inhibition zone of PB+FT75% is not significantly different from 70% alcohol and PB+FT100% produces a very strong inhibition zone. Conclusion, PB+FT infusion produces a strong effect against E.coli.*

Keywords: *Fibraura tinctoria* lour roots, *Piper betle* Linn leaves, *Escherichia coli*, phenol coefficient, zone of inhibition

Abstrak: *Penularan infeksi oleh Escherichia coli (E.coli) dapat dicegah dengan antiseptik seperti alkohol. Antiseptik alami pada bentuk sediaan kombinasi dapat menghasilkan efek antibakteri lebih kuat. Daun sirih (P.betle) dan akar kuning (F.tinctoria) memiliki kandungan bersifat antibakteri. Tujuan penelitian ini yaitu menguji efek kombinasi infus P.betle dan F.tinctoria (PB+FT) terhadap E.coli ATCC 25922. Rancangan penelitian posttest-only with control group design ini menggunakan parameter nilai koefisien fenol dan zona hambat. Perlakuan pada uji koefisien fenol yaitu PB+FT, kontrol alkohol 70%, dan fenol 5% pada serial pengenceran 1:20-1:250. Pada uji daya hambat menggunakan PB+FT menggunakan konsentrasi 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, 75%, dan 100% serta alkohol 70% dan akuades steril. Hasil perhitungan nilai rata-rata koefisien fenol dari PB+FT, diperoleh nilai >1 dan kontrol <1. Hasil uji statistik, didapatkan efek berupa rata-rata zona hambat dipengaruhi oleh konsentrasi PB+FT. Rerata zona hambat dari PB+FT75% tidak berbeda nyata dengan alkohol 70% dan PB+FT100% menghasilkan zona hambat tergolong sangat kuat. Kesimpulan, infus PB+FT menghasilkan efek yang kuat terhadap E.coli.*

Kata-kata kunci: akar *Fibraura tinctoria* lour, daun *Piper betle* Linn, *Escherichia coli*, koefisien fenol, zona hambat.

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi akibat *Escherichia coli* (*E.coli*) masih merupakan salah satu masalah kesehatan pada lingkungan masyarakat maupun dirumah sakit (infeksi nosocomial). *Escherichia coli* merupakan bakteri komensal pada intestinal, tetapi karena faktor predisposisi tertentu *E.coli* dapat menyebabkan infeksi saluran kemih, meningitis dan septikemia, maupun infeksi diare. Infeksi oleh *E.coli* berkaitan dengan *hygiene* seseorang dan lingkungannya. Bakteri ini dapat menular melalui kontak tangan, konsumsi makanan/minuman, perairan atau penggunaan air yang tercemar, maupun kontak dengan peralatan yang telah tercemar *E.coli* atau Coliform. Bakteri *Escherichia coli* digunakan sebagai indikator biologis pada sanitasi dan disinfeksi produk makanan dan minuman, serta cemaran perairan. Bakteri *Escherichia coli* teridentifikasi sebagai cemaran biologis pada air perpipaan dan sungai serta pada tangan masyarakat yang bertempat tinggal di bantaran sungai.

Suatu upaya untuk meminimalisir penularan penyakit infeksi yang ditimbulkan oleh *Escherichia coli* adalah penggunaan antiseptik kulit maupun penggunaan zat antiseptik saat mencuci tangan dengan air mengalir. Antiseptik tangan berperan dalam menghambat pertumbuhan/kolonisasi bakteri pada tangan. Antiseptik kulit umumnya berbasis kandungan alkohol. bekerja sebagai bakterisida dengan cara merusak membrane sel, menghambat kinerja enzim dan mendenaturasi protein sel bakteri. Alkohol 70% diketahui sebagai antiseptik yang sangat efektif. Keefektifan suatu sediaan antiseptik secara *in vitro* dapat diketahui melalui uji koefisien fenol; uji ini untuk membandingkan efektivitas dari suatu antiseptik dengan larutan fenol 5% yang sudah diketahui kekuatannya terhadap bakteri standar laboratorium. Antiseptik dengan nilai koefisien fenol ≥ 1 , dikategorikan efektif. Kandungan fitokimia berupa senyawa golongan fenolik, flavonoid, tannin, dan saponin pada sediaan herbal berpotensi dibuat sediaan antiseptik. Salah satu jenis tanaman yang sering digunakan sebagai antiseptik kulit adalah sirih atau *Piper betle* L. Kandungan fitokimia pada daun ini selain

minyak atsiri adalah flavonoid, saponin steroid, dan tannin. Pada tanaman daun, batang, dan akar *Fibraurea tinctoria*, mengandung senyawa bioaktif bersifat antibakteri diantaranya berupa alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan tannin. Perubahan struktur protein akan menyebabkan permeabilitas sel meningkat sehingga pertumbuhan sel terhambat dan akhirnya sel akan menjadi rusak. Minyak atsiri mengandung senyawa kavikol turunan dari fenol yang mempunyai daya bunuh terhadap bakteri 5 kali lebih besar dibandingkan dengan senyawa fenol. Sediaan ekstrak etanol dan metanol batang *Fibraurea tinctoria* diketahui memiliki efek menghambat pertumbuhan *E. Coli*. Penelitian Kaharap et al membuktikan zona hambat optimum ekstrak etanol batang tanaman akar kuning terhadap bakteri *E. coli* adalah sebesar 14,44 mm. Namun pada penelitian tersebut belum diketahui nilai KHM-nya. Sediaan tunggal infus *Fibraurea tinctoria* 100% menghasilkan daya hambat terhadap *E.coli* ATCC 25922, tetapi daya hambat yang dihasilkan masih dibawah kontrol positif. Daya antibakteri dari sediaan herbal bentuk kombinasi dapat menghasilkan efek sinergis daripada sediaan tunggalnya. Pada uji sediaan kombinasi infus *Stanochlaena palustris* and *Sauropus androgynous* dapat menghasilkan efek setara kontrol positif untuk menghambat pertumbuhan *E.coli* ATCC 25922.

Daya antibakteri dari infus daun *Piper betle* (sirih) dan infus batang *Firauera tinctoria* (akar kuning) secara *in vitro* terhadap *E.coli* telah diketahui, tetapi efektivitasnya dalam bentuk sediaan kombinasi untuk dimanfaatkan lebih lanjut sebagai sediaan antiseptik belum banyak diinformasikan. Penelitian pada skala labolatorium ini menguji efek perlakuan kombinasi infus ekstrak daun sirih (*Piper betle* Linn) dan akar kuning (*Firauera tinctoria* Lour) terhadap *Escherichiacoli* ATCC 25922, berdasarkan parameter nilai koefisien fenol dan zona hambat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan *true experimental* dengan *post test-only with control group design*, yaitu rancangan acak lengkap yang menggunakan rancangan *posttest only with control group design*. Kelompok perlakuan yang diujikan yaitu kombinasi infus daun sirih dan akar kuning dengan konsentrasi 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, 75%, 100% (b/v), alkohol 70% (kontrol positif) dan *aquadest* (kontrol negatif) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. Variasi konsentrasi perlakuan terdapat pada Lampiran 1. Parameter efektivitas daya antibakteri yang diamati adalah nilai koefisien fenol dan zona hambat perlakuan pada bakteri *Escherichia coli* ATCC 25992 yang tumbuh pada media *Mueller Hinton Agar* selama masa inkubasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada peujian koefisien fenol, digunakan larutan fenol 5% sebagai pembanding karena telah diketahui keefektifannya. Efektivitas antiseptik dikategorikan baik apabila mempunyai nilai koefisien fenol ≥ 1 . Berdasarkan hasil uji koefisien fenol, membuktikan bahwa kombinasi infus daun *P. betle* dan *F. Tinctoria (FB+FT 100%)* memiliki aktivitas antibakteri sebagai antiseptik yang baik dengan nilai koefisien fenol >1 .

Tabel 1. Hasil Pengamatan Kekeruhan Pada Uji Koefisien Fenol dari Perlakuan Kombinasi infus daun *Piper betle* Linn dan *Fibraura tinctoria* (PB+FT), kontrol positif alkohol 70%, dan Fenol (F) 5% terhadap *E. coli*.

Serial Pengenceran	Kombinasi infus PB+FT 100%									Alkohol 70%						Fenol 5%												
	Waktu kontak									Waktu kontak						Waktu kontak												
	Menit ke-5			Menit ke-10			Menit ke-15			Menit ke-5			Menit ke-10			Menit ke-15			Menit ke-5			Menit ke-10			Menit ke-15			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1:20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
1:90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:110	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-
1:150	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1:200	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1:250	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Keterangan
 + = Ada pertumbuhan bakteri *E.coli* (medium keruh)
 - = Tidak ada pertumbuhan bakteri *E.coli* (medium bening)
 1,2,3 = Ulangan 1, 2, dan 3

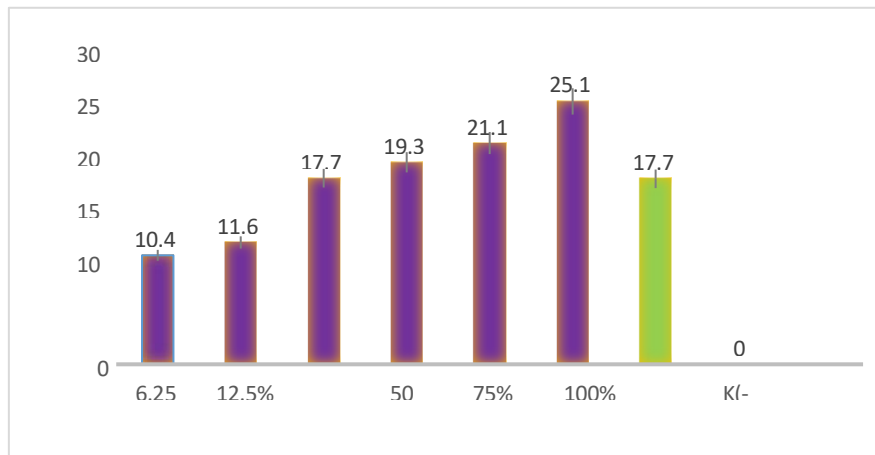
Tabel 2 Rerata Nilai Koefisien Fenol dan Standar Deviasi Perlakuan Kombinasi infus daun *Piper betle* (PB) dan *Firauera tinctoria* (FT) (PB+FT), Kontrol positif Alkohol 70%, dan Fenol 5% terhadap Pertumbuhan *E. Coli*.

No.	Kelompok perlakuan	Nilai koefisien fenol			Rata-rata
		Ulangan perlakuan			
		1	2	3	
1.	Kombinasi infus FB+FT 100%	1,00	1,00	1,10	1,03±0,06
2.	Alkohol 70%	0,86	1,00	0,86	0,91±0,08
3	Fenol 5%	1,00	1,00	1,00	1,00±0,00

Mekanisme kerja fenol sebagai pembanding pada uji ini yaitu dengan cara meningkatkan permeabilitas membran sitoplasma sehingga menyebabkan kebocoran komponen intraseluler dan koagulasi sitoplasma sehingga terjadi lisis sel. Senyawa fenol merupakan antibakteri bersifat bakterisidal yang memiliki aktivitas antimikroba berspektrum luas terhadap bakteri gram positif dan gram negatif sehingga senyawa fenol secara intensif dapat digunakan sebagai disinfektan. Rerata nilai koefisien fenol kombinasi infus PB+FT terhadap *E. Coli*

adalah >1, yang berarti infus ini memiliki efektivitas sebagai zat antiseptik lebih baik dari fenol 5%. Efektivitas yang dihasilkan dipengaruhi oleh kandungan zat antibakteri pada kedua tanaman dan sifat dari bakteri yang diujikan.

Hasil pengukuran zona hambat dari setiap kelompok yang diujikan terhadap *E.coli*, diperoleh rerata diameter zona hambat seperti tertera pada Gambar 5.1. data lengkap besaran zona hambat terdapat pada lampiran.



Gambar 1 Rerata diameter zona hambat perlakuan kombinasi infus PB+FT kontrol positif alkohol 70%, dan fenol 5% terhadap pertumbuhan *E.coli*.

Terbentuknya zona hambat di sekitar *disk* menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi infus PB+FT konsentrasi 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, 75%, 100% dan kontrol positif alkohol 70% memiliki zat aktif yang bersifat antibakteri sehingga dapat menghambat pertumbuhan *E.coli*. Gambar 5.1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kombinasi infus PB+FT yang diberikan, maka semakin besar

zona hambat yang terbentuk.

Berdasarkan kriteria zona hambat Davis dan Stout, maka aktivitas antibakteri kombinasi infus PB+FT konsentrasi 100% sebesar 26,89 mm, konsentrasi 75% sebesar 20,78 mm dan alkohol 70% sebesar 17,96 mm tergolong sangat kuat, konsentrasi 50% sebesar 19,30 mm, konsentrasi 25% sebesar 17,61 mm dan konsentrasi 12,5% sebesar 11,56 mm tergolong

kuat serta konsentrasi 6,25% sebesar 8,64 mm tergolong sedang dalam menghambat *E. coli*.

Hasil uji normalitas *Shapiro-wilk* dan homogenitas *Levene* didapatkan data terdistribusi normal dan homogen ($p>0,05$) (lampiran 9). Hasil Uji *One Way Anova* menunjukkan nilai $p=0,000$ yang sesuai dengan syarat $p<0,05$, sehingga dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan bermakna antar perlakuan (lampiran 10). Hal ini sesuai dengan hipotesis terdapat aktivitas antibakteri

kombinasi infus PB+FT terhadap *E. coli* berdasarkan nilai koefisien fenol dan diameter zona hambat. Data tersebut kemudian diuji menggunakan *Post Hoc Duncan* untuk mengetahui perbandingan bermakna/tidak bermakna perlakuan dalam menghasilkan efek. Ringkasan hasil uji Duncan tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3 Rerata diameter zona hambat zona hambat perlakuan kombinasi infus PB+FT dan kontrol alkohol 70%, terhadap pertumbuhan *E.coli* berdasarkan hasil uji *Post Hoc Duncan*

No	Konsentrasi Infus dan Perlakuan	Rata-rata dan standar deviasi	Notifikasi kebermaknaan Uji Duncan 0.05
1.	Akuades steril	0,00 ±	h
2.	PB+FT 6,25%	10,42	g
3.	PB+ FT 12,5%	11,65	f
4.	PB+FT 75%	21,15	b
5.	PB+FT 100%	25,13	a

Keterangan: notifikasi abjad yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna menurut uji Duncan taraf kepercayaan 95%

Tabel 3 merupakan hasil uji *Post Hoc Duncan* ($p>0,05$) didapatkan hasil zona hambat antara perlakuan kombinasi PB+FT konsentrasi 100% memiliki nilai yang berbeda bermakna dengan kombinasi infus daun *P. betle* dan *F. Tinctoria* konsentrasi 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, 75%, serta kontrol positif alkohol 70% terhadap *S. aureus*, Perlakuan yang tidak berbeda bermakna tersebut yang disebabkan oleh polaritas. infus PB+FT. Sedian infus Sirih dan akar kuning mengandung zat antibakteri golongan fenolik yang bersifat polar; yang cara kerja golongan fenolik dan sifatnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri relatif sama dengan zat antibakteri pada alkohol 70%.

Berdasarkan hasil uji fitokimia kombinasi infus PB+FT mengandung alkaloid, flavonoid, fenol, tannin, saponin, steroid, dan terpenoid. Golongan senyawa fenolik, flavonoid, tanin, dan saponin merupakan senyawa polar yang terlarut dalam pelarut air maupun etanol. Golongan senyawa ini juga terkandung pada daun *P. betle* serta pada akar *F. tinctoria*. Pada daun sirih terkandung flavonoid, polifenol, tanin. Bakteri gram positif cenderung lebih sensitif

terhadap senyawa antibakteri seperti flavonoid, saponin, dan tanin. Hal ini dikarenakan struktur dinding sel bakteri gram positif relatif lebih sederhana dibandingkan dengan struktur dinding sel bakteri gram negatif. Komposisi dinding sel bakteri gram positif terdiri dari lebih dari 50% kandungan peptidoglikan dan asam teikoat yang bersifat polar dan kandungan lipid rendah (1-4%) yang bersifat non-polar. Sementara itu, flavonoid, saponin dan tanin merupakan senyawa polar.

Beberapa mekanisme kerja senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada beberapa infus tanaman uji adalah sebagai berikut. Mekanisme kerja flavonoid ialah menyebabkan denaturasi protein pada dinding sel, merusak dinding sel dan membran sitoplasma sehingga pertumbuhan bakteri menjadi terhambat. Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri ialah merusak komponen penyusun peptidoglikan pada dinding sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara sempurna dan menyebabkan kematian sel bakteri. Mekanisme kerja saponin adalah mengganggu tegangan permukaan dinding sel, menyebabkan sel bakteri pecah, lapisan

dinding sel tidak terbentuk sempurna dan menyebabkan kematian sel bakteri. Mekanisme steroid sebagai antibakteri menurunkan integritas membran dan merubah morfologi membran sel, sehingga mengakibatkan lisisnya sel bakteri. Triterpenoid menyebabkan penurunan permeabilitas membran sel bakteri.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menguji sediaan kombinasi infus pada *E.coli* dengan parameter nilai koefisien fenol dan zona hambat. Sediaan infus pada bentuk kombinasi memiliki efek tistitas yang baik untuk dikembangkan sebagai sediaan antiseptik alternatif. Pada sediaan kombinasi senyawa-senyawa bioaktif dapat bekerja sinergis dengan menghasilkan efek lebih baik. Senyawa bioaktif yang dapat berefek sinergis yaitu golongan fenolik, tannin, flafonoid, dan saponin.

Keterbatasan penelitian ini hanya mengkaji mengenai aktivitas antibakteri kombinasi infus PB+FT *E. coli*, sehingga pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat diketahui aktivitas antibakteri kombinasi infus PB+FT terhadap patogen lainnya. Pada penelitian ini hanya menggunakan metode yaitu *in vitro*, sehingga belum diketahui uji koefisien fenol dan zona hambat dari kombinasi infus PB+FT pada *E.coli*, sehingga diperlukan uji yang sama menggunakan mikroba standar labolatorium lainnya, seperti pada *S.aureus* atau ragi *Candida*.⁴⁶ Uji organoleptik pada penelitian antiseptik juga diperlukan untuk pengukuran daya dan penerimaan terhadap produk agar dapat dimanfaatkan dimasyarakat luas. (Modul Unimus uji organoleptik). Uji toksisitas terhadap antispetik berbahan herbal dengan metode *in vivo* dapat dilakukan untuk mengetahui keamanan kandungan dapat digunakan sebagai bahan fitofarmaka. Pada hasil uji *in vivo* dapat memberikan informasi dosis terapi, dosis toksik, efek samping, dan efek toksiknya.

PENUTUP

Perlakuan kombinasi infus ekstrak daun sirih (*Piper betle* Linn) dan akar kuning (*Firauera tinctoria* Lour) dapat menghasilkan efek yang kuat terhadap *Escherichia coli*,

berdasarkan parameter nilai koefisien fenol dan zona hambat.

Berdasarkan penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan penelitian yaitu dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan mikroorganisme skala laboratorium yang lainnya, Penelitian lanjutan sebagai sediaan antiseptik dapat menggunakan metode uji organoleptik dan uji stabilitas, dan Penelitian lanjutan sebagai sediaan fitofarmaka dapat dikembangkan melalui uji secara *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Balitbang Kemenkes RI. Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI; 2018
2. Dwiyanti RD, Nurlailah, Widiningsih IK. Efektivitas air rebusan daun binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap peDSumbuhan *Salmonella typhi*. Medical Laboratory Technology Journal. 2015; 1(1): 1-6
3. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. Medical microbiology. 8th Edition. Canada: Elsevier; 2016.
4. Blount, Z. D. The Unexhausted Potential of *Escherichia coli*. The natural history of model organism; 2015
5. Budiarti, L.Y. Hubungan kualitas bakteriologi air perpipaan dengan bakteri swab tangan penyebab infeksi diare pada siswa-siswa Sekolah Dasar Alalak Utara Banjarmasin. Laporan Hibah Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Tahun; 2016
6. Budiarti, L.Y. Hubungan keberadaan bakteri pada tangan dan tinja siswa-siswi sekolah dasar dengan penggunaan air perpipaan di Bantaran Sungai Kuin Banjarmasin. Laporan Hibah Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Tahun; 2017
7. Heriyani, F., Budiarti, L.Y., Andre, D., Kurniati, P.S. *Overview bacteria isolated from hand swab, feces of elementary school students and water at the area of Lulut Riverbank in Banjarmasin*. In: Seminar Internasional ISISM/PERMI Solo Indonesia. Solo; 2019

8. Najiya Ulfa, Perbandingan Aktivitas Kombinasi Infus Bunga Kenanga-Buah Belimbing Wuluh dengan Alkohol 70% Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Salmonella Typhi (Jurnal). Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat; 2021.
9. Ghea Medika. Perbandingan Aktivitas Kombinasi Infus Daun Sirih (*Piper betle* Linn) dan Kemangi (*Ocimum basilicum* Linn) Dengan Alkohol 70% Terhadap Staphylococcus Aureus dan Escherichia coli [Jurnal]. Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat; 2021
10. Noorcahyati, Sulandjari, Dewi WS. Asosiasi akar kuning (*Fibraurea tinctoria* Lour) dengan tumbuhan berpotensi obat di Samboja, Kalimantan Timur. *J Hutan Trop*. 2016;4(3):232–9
11. Sonya Esti Kholifa, Lia Yulia Budiarti, Mohammad Bakhriansyah. Perbandingan Potensi Antibakteri Infus Akar Dari Tanaman Akar kuning (*Fibraurea tinctoria* Lour.) Terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*. *Homeostasis*, Vol. 4 No. 1, April 2023: 11-16
12. Yamin H. Potensi ekstrak daun dan batang katola (*Arcangelisia flava*. Merr) sebagai antimikroba. *Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*. 2017;3(2):23–7.
13. Pratama MRF, Suratno S, Mulyani EVI. Antibacterial activity of akar kuning (*Arcangelisia flava*) secondary metabolites: Molecular docking approach. (journal) *Asian J Pharm Clin Res*. 2018;11(11):447–51.
14. Ngajow M, Jemmy A, Vanda SK. Pengaruh antibakteri ekstrak kulit batang *Pometiapiinnata* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. *Jurnal Mipa Unsrat Online*, 2013; 2(2): 128-132
15. Bustanussalam B, Apriasi D, Suhardi E, Jaenudin D. Efektivitas antibakteri ekstrak daun Sirih (*Piper betle* Linn) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Fitofarmaka: Jurnal ilmiah farmasi*. 2015 Dec 1;5(2):58-64
16. Ariyanti LM, Supomo S, Saâ H, Syamsul ES, Kintoko K, Witasari HA. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Fraksi Batang Kuning (*Fibraurea tinctoria* Lour) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *JI-KES (Jurnal Ilmu Kesehatan)*. 2022 Feb 28;5(2):229-37
17. Sagar, Aryal. Agar Agar Brain Infusion (BHI). 2019; Available from : <https://microbenotes.com/brain-heads-infusion-bhi-agar>.
18. Budiarti LY, Isnaini I, Dayana P, Sari N, S. NAR. Antimicrobial Activity of *Stenochlaena palustris* and *Sauropus androgynus* in *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Candidia albicans*. *BBRJ [Internet]*. 2021 Nov.29 [cited 2023 Jul.18];4(1):32-8. Available from: <https://bbrjournal.com/index.php/bbrj/article/view/107>
19. Nasrudin, Wahyono, Mustofa, Susidarti RA. Isolasi Senyawa Steroid dari Kulit Akar Senggugu (*Clerodendrum serratum* L. Moon). *PHARMACHON*. 2017; 6(3): 333-338
20. Heriyani, F., Budiarti, L.Y., Andre, D., Kurniati, P.S. *Overview bacteria isolated from hand swab, feces of elementary school students and water at the area of Lulut Riverbank in Banjarmasin*. In: *Seminar Internasional ISISM/PERMI Solo Indonesia*. Solo; 2019.

