

Uji Daya Hambat Antibakteri Ekstrak Air, Etanol, Dan Kloroform Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli*

Ghaliyah Hidastri Rukmana^{1*}, Ahwan², Fadilah Qonita³

¹Program Studi Farmasi, Universitas Sahid Surakarta, Indonesia

²Program Studi Farmasi, Universitas Sahid Surakarta, Indonesia

³Program Studi Farmasi, Universitas Sahid Surakarta, Indonesia

Alamat: Jl. Adi Sucipto No.154, Jajar, Kec. Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57144

Korespondensi penulis: ghaliyah9612@gmail.com

Abstract: Infection is a major disease problem in the world, especially in Indonesia. One of the bacteria that causes infection is *Escherichia coli*. A common symptom of infection is diarrhea, infection can be treated using antibiotics. Antibacterial compounds derived from plant extracts are green tea leaves (*Camellia Sinensis L. Kuntze*). This study aims to determine the differences in the inhibitory power tests of water, ethanol and chloroform extracts of green tea leaves (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) against bacterial growth *Escherichia coli*. In antibacterial testing, the disc diffusion method is used, and the data is processed using the test Oneway ANOVA. The test results showed that all samples had antibacterial activity. The strong inhibitory category is owned by ethanol extract of green tea leaves with a concentration of 16% (13.23 ± 0.10) mm and 64% (18.35 ± 0.05) mm, chloroform 16% (11.38 ± 0.19) mm and 64%, (13.48 ± 0.24) mm, water 64% (12.25 ± 0.05) mm. The moderate inhibitory power category belongs to water extract concentrations of 4% (7.87 ± 0.08) and 16% (8.45 ± 0.22) mm. Meanwhile, the positive control of 3% chloramphenicol has a very strong inhibitory power with an average zone of inhibition of (29.38 ± 0.15) mm, and the weak inhibitory power of the negative control of 1% DMSO is (0 ± 0.00) mm. . Based on the research results, it can be concluded that the three extracts of water, ethanol and chloroform were proven to have antibacterial activity against *Escherichia coli* which is significantly different (p value) $< 0,05$.

Keywords: Antibacterial, Green Tea Leaves, Disc Method, *Escherichia Coli*

Abstrak: Infeksi merupakan masalah penyakit utama di dunia, terutama di Indonesia. Salah satu bakteri penyebab infeksi adalah *Escherichia coli*. Gejala umum dari infeksi adalah diare, infeksi dapat dilakukan pengobatan dengan menggunakan antibiotik. Senyawa antibakteri yang berasal dari ekstrak tumbuhan adalah daun teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan uji daya hambat ekstrak air, etanol, dan kloroform daun teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Dalam pengujian antibakteri digunakan metode difusi cakram, dan data diolah dengan menggunakan uji Oneway ANOVA. Hasil uji menunjukkan bahwa semua sampel memiliki aktivitas antibakteri. Kategori daya hambat kuat dimiliki oleh ekstrak etanol daun teh hijau dengan konsentrasi 16% ($13,23 \pm 0,10$) mm dan 64% ($18,35 \pm 0,05$) mm, kloroform 16% ($11,38 \pm 0,19$) mm dan 64%, ($13,48 \pm 0,24$) mm, air 64% ($12,25 \pm 0,05$) mm. Kategori daya hambat sedang dimiliki oleh ekstrak air konsentrasi 4% ($7,87 \pm 0,08$) dan 16% ($8,45 \pm 0,22$) mm. Sedangkan daya hambat sangat kuat dimiliki oleh kontrol positif kloramfenikol 3% dengan rata-rata zona hambat sebesar ($29,38 \pm 0,15$) mm, dan daya hambat lemah dimiliki oleh kontrol negatif DMSO 1% sebesar ($0 \pm 0,00$) mm. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa dari ketiga ekstrak air, etanol, dan kloroform terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* yang berbeda secara signifikan (p value) $< 0,05$.

Kata kunci: Antibakteri, Daun Teh Hijau, Metode Disc, *Escherichia Coli*

LATAR BELAKANG

Infeksi merupakan masalah penyakit utama di dunia, terutama di negara berkembang, seperti Indonesia. Indonesia adalah negara yang beriklim tropis dengan kelembaban tinggi dan suhu yang rendah, sehingga dapat menyebabkan bakteri berkembang biak dengan cepat dan akhirnya dapat menimbulkan penyakit (Erwiyani, 2009). Salah satu bakteri penyebab infeksi adalah *Escherichia coli*. Bakteri *Escherichia coli* merupakan flora normal dalam saluran pencernaan, namun dapat menjadi patogen apabila jumlahnya meningkat atau berada diluar saluran pencernaan. Bila *escherichia coli* terdapat dalam air ataupun makanan yang mengandung air, terindikasi bahwa air tersebut terkontaminasi *feces* (Lubis, 2015). *Escherichia coli* diklasifikasikan sebagai bakteri gram negatif dengan bentuk batang, dan termasuk ke dalam famili *enterobacteriae*. Bakteri ini dapat hidup secara normal di saluran pencernaan manusia. Namun, jika ada faktor predisposisi, *escherichia coli* dapat menjadi bakteri patogen di dalam tubuh manusia dan menyebabkan infeksi (Jang *et al.*, 2017).

Dalam kebanyakan kasus, penyebab utama diare umumnya adalah disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri, virus, dan parasit. Selain itu, malnutrisi, makanan yang terkontaminasi, dan alergi juga dapat menjadi penyebabnya (Zein, 2004). Gejala umum dari infeksi *escherichia coli* adalah diare yang mendadak, parah, berair atau berdarah; kram atau nyeri pada perut; mual dan muntah; kehilangan nafsu makan; kelelahan dan demam. Sedangkan gejala serius dari infeksi *escherichia coli* meliputi urin berdarah, berkurangnya jumlah urin, kulit pucat, memar dan dehidrasi (Samiadi, 2016).

Pengobatan pada infeksi dapat dilakukan dengan menggunakan antibiotik. Antibiotik merupakan senyawa alami maupun sintetik yang mempunyai efek menekan atau menghentikan proses biokimiawi di dalam organisme, khususnya dalam proses infeksi oleh bakteri (Soleha, 2015). Penelitian zat yang berkhasiat sebagai antibakteri baru yang berpotensi menghambat atau membunuh bakteri yang resisten terhadap antibakteri perlu dilakukan. Salah satu caranya dengan mengembangkan pengobatan tradisional yang memanfaatkan tanaman yang dapat membunuh bakteri untuk menghindari terjadinya resistensi (Kurniawan & Aryana, 2015).

Sebagian besar senyawa antibakteri berasal dari ekstrak tumbuhan, salah satunya adalah daun teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*). Adapun kandungan kimia dari teh hijau yaitu, saponin, tanin, alkaloid, asam amino, protein, dan polifenol yang terdiri dari *anthocyanin*, *flavavone*, *isoflavone*, *flavonol*, *flavanol*, *flavone*. Teh hijau mengandung berbagai komponen kimia, diantaranya polifenol, florida, vitamin K, kafein, dan mineral. Senyawa bioaktif yang banyak terdapat pada teh hijau adalah katekin (Tohawa, 2013).

Tumbuhan teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) memiliki banyak sekali manfaat dan kegunaan, termasuk sebagai antikanker, antioksidan, antimutagenik, antivirus, dan antibakteri. Bagian tumbuhan teh yang paling sering digunakan sebagai antibakteri adalah daunnya, yang juga paling mudah diekstrak. Sebagai hasil dari penelitian yang dilakukan terhadap daun teh hijau, ditemukan bahwa ada kandungan senyawa yang memiliki sifat antibakteri dalam daun teh. Senyawa-senyawa ini terdiri dari polifenol dan fenol (misalnya, tanin, katekin, dan flavonoid) dan senyawa bukan fenol (misalnya, flour dan alkaloid). Kedua senyawa ini bertindak terhadap bakteri dengan menghambat dan membunuh berbagai bakteri (Kurniati *et al.*, 2022).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Zeniusa dan Ramadhian (2017), menunjukkan bahwa pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dapat dihambat dengan ekstrak etanol teh hijau 96%. Berdasarkan Trifani (2012), etanol 96% dapat digunakan sebagai pelarut karena bersifat universal, polar dan mudah didapat. Etanol 96% dipilih karena selektif, tidak toksik, absorbsinya baik dan kemampuan dalam penyariannya tinggi sehingga dapat menyari senyawa yang bersifat polar, semi polar, dan non-polar. Pelarut etanol 96% dapat lebih mudah masuk dan berpenetrasi ke dalam dinding sel sampel daripada pelarut etanol dengan konsentrasi yang lebih rendah sehingga didapatkan ekstrak yang pekat.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai uji daya hambat antibakteri ekstrak air, etanol, dan kloroform daun teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan daya hambat ekstrak air, etanol, dan kloroform daun teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

KAJIAN TEORITIS

Teh Hijau

Teh Hijau (*Green Tea*) merupakan salah satu jenis teh herbal yang berasal dari China. Teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) merupakan minuman tradisional masyarakat Indonesia yang sudah melegenda. Teh berfungsi dan bermanfaat untuk kesehatan, antara lain sebagai antibakteri, antioksidan dan aktivitas penghambatan radikal bebas (Sudaryat, dkk., 2015).

Bakteri *Escherichia Coli*

Escherichia coli merupakan salah satu bakteri koliform yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. *Enterobacteriaceae* merupakan bakteri enterik atau bakteri yang dapat

hidup dan bertahan di dalam saluran pencernaan. Bakteri *escherichia coli* berbentuk batang bersifat Gram-negatif, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan merupakan flora alami pada usus mamalia (Yang dan Wang, 2014).

Antibakteri

Antibakteri adalah zat yang menekan pertumbuhan atau reproduksi bahkan membunuh bakteri. Antibakteri terbagi atas dua berdasarkan mekanisme kerjanya, yaitu bakteristatika yang bersifat menghambat pertumbuhan bakteri dan bakterisida yang bersifat membunuh bakteri (Guilfoile dan Alcamo, 2007).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Kimia Farmasi, Universitas Sahid Surakarta, dari Februari hingga Maret 2024. Penelitian ini bertujuan untuk menguji daya hambat antibakteri dari ekstrak air, etanol, dan kloroform daun teh hijau (*Camellia sinensis* L. Kuntze) terhadap bakteri *Escherichia coli*. Populasi penelitian adalah daun teh hijau yang diperoleh dari perkebunan teh di Kemuning, Jawa Tengah, sedangkan sampel yang digunakan adalah ekstrak dari daun teh tersebut. Instrumen yang digunakan mencakup alat-alat laboratorium standar seperti cawan petri, mikropipet, inkubator, dan bahan-bahan seperti Mueller Hinton Agar (MHA), Brain Heart Infusion Broth (BHI-B), dan DMSO 1%.

Prosedur penelitian meliputi determinasi tanaman, pembuatan simplisia, ekstraksi daun teh hijau menggunakan metode infus dan maserasi, serta uji aktivitas antibakteri dengan metode cakram difusi. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan menyiapkan tiga seri konsentrasi ekstrak (4%, 16%, dan 64%) dan diuji terhadap bakteri *Escherichia coli*. Hasil penelitian diukur dengan mengamati terbentuknya zona hambat pada media agar, yang menunjukkan efektivitas ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Analisis data dilakukan menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, uji ANOVA, dan uji lanjutan Tukey HSD untuk menentukan signifikan tidaknya perbedaan daya hambat antar kelompok perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Determinasi

Determinasi tanaman teh hijau dilakukan di Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Sardjito Laboratorium Pengujian – UPF Pelayanan Kesehatan Tradisional, yang bertempat di Jl. Raya Lawu No. 11 Tawangmangu, Kec. Karanganyar Jawa Tengah 57792. Hasil dari identifikasi diketahui bahwa daun teh hijau yang digunakan adalah benar merupakan tanaman daun teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*).

Ekstraksi Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*)

Pada proses ekstraksi sebanyak lima ratus (500) gram simplisia daun teh hijau disortasi dan dimaserasi dalam maserator dengan etanol 96% dan kloroform (1:5) dan diaduk setiap satu jam, kemudian dibiarkan selama 24 jam dan disaring sebanyak tiga kali. Maserat yang dikumpulkan dipanaskan dengan menggunakan *rotary evaporator* hingga menjadi kental. Untuk ekstrak air, proses infus dilakukan dengan menambahkan 500 gram simplisia ke dalam panci infus, kemudian menambahkan cairan penyaring air (1:5), dan kemudian dilakukan pemanasan beberapa kali pada suhu 90°C selama 15 menit (Abdul, 2020). Dari proses tersebut, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Rendeman Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis L Kuntze*)

No.	Ekstrak	Berat Serbuk (kg)	Berat Ekstrak (kg)	Hasil Rendeman (%b/b)
1	Ekstrak Air	0,5000 g	0,1072 g	21.44%
2	Ekstrak Etanol	0,5000 g	0,0563 g	11.20%
3	Ekstrak Kloroform	0,5000 g	0,0179 g	3.58%

Berdasarkan tabel 4.1 dapat ditarik kesimpulan bahwa pada ekstrak kental tanaman daun teh hijau yang didapatkan dari proses ekstraksi untuk ekstrak air seberat 0,5000 g adalah 0,1072 g dengan hasil rendeman sebesar 21,44%. Sedangkan untuk ekstrak etanol seberat 0,5000 g adalah 0,0563 g dengan hasil rendeman sebesar 11,20% dan untuk ekstrak kloroform seberat 0,5000 g adalah 0,0179 g dengan hasil rendeman sebesar 3,58%.

Uji Fitokimia

Hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan untuk mengetahui adanya senyawa fenolik, dan flavonoid terhadap ekstrak etanol 96% daun teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) yang

akan digunakan untuk penelitian uji daya hambat antibakteri ekstrak air, etanol, dan kloroform terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Uji Pendahuluan Polifenol dan Flavonoid Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*)

Uji	Reagen	Hasil			Keterangan
		Ekstrak Air	Ekstrak Etanol	Ekstrak Kloroform	
Polifenol	+ FeCl ₃	++	++	+	Hijau kebiruan
Flavonoid	+ Taubeck	+	+	+	kuning intens

Keterangan:

EA : Ekstrak air daun teh hijau

EE : Ekstrak etanol daun teh hijau

EK : Ekstrak kloroform daun teh hijau

+

++ : Sampel positif mengandung senyawa yang akan diuji (kadar rendah)

++ : Sampel positif mengandung senyawa yang akan diuji (kadar rendah)

Berdasarkan hasil dari uji fitokimia, dapat disimpulkan bahwa ekstrak air, etanol, dan kloroform daun teh hijau terbukti mengandung senyawa yang diujikan. Namun senyawa paling tinggi pada kandungan polifenol terdapat pada ekstrak air dan etanol dibandingkan ekstrak kloroform berdasarkan perubahan intensitas warna larutan. Senyawa flavonoid pada masing-masing ekstrak mempunyai intensitas fluoresensi yang hampir sama.

Uji Aktivitas Antibakteri

Hasil uji aktivitas antibakteri yang dilakukan pada ekstrak air, etanol, dan kloroform daun teh hijau menunjukkan adanya aktivitas antibakteri sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Air, Etanol, dan Kloroform Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*)

Ekstrak	Konsentrasi	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-Rata ± SD
		Rep 1	Rep 2	Rep 3	
EA	4%	7,85	7,80	7,95	7,87 ± 0,08
	16%	8,20	8,60	8,55	8,45 ± 0,22
	64%	12,25	12,30	12,20	12,25 ± 0,05
EE	4%	11,85	11,55	11,65	11,68 ± 0,15

Uji Daya Hambat Antibakteri Ekstrak Air, Etanol, Dan Kloroform Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli*

	16%	13,35	13,20	13,15	13,23 ± 0,10
	64%	18,30	18,40	18,35	18,35 ± 0,05
EK	4%	7,15	7,20	7,30	7,22 ± 0,08
	16%	11,30	11,25	11,60	11,38 ± 0,19
	64%	13,75	13,30	13,40	13,48 ± 0,24
Kloramfenikol	3%	29,25	29,35	29,55	29,38 ± 0,15
DMSO	1%	0	0	0	0,00 ± 0,00

Keterangan:

EA	: Ekstrak Air
EE	: Ekstrak Etanol
EK	: Ekstrak Kloroform
Kloramfenikol	: Kontrol Positif (+)
DMSO	: Kontrol Negatif (-)

Analisis Data

Hasil analisis data yang meliputi uji *Shapiro-Wilk* sebagai uji normalitas, uji *levene test* sebagai uji homogenitas, dan uji *One-way ANOVA* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil Uji Statistika Sampel Ekstrak Air, Etanol, dan Kloroform Daun Teh

Ekstrak	Rata-rata			
	Diameter Zona Hambat (mm)	Normalitas	Homogenitas	ANOVA
EA 4%	7,87 ± 0,08	0,637		
EA 16%	8,45 ± 0,22	0,220		
EA 64%	12,25 ± 0,05	1,000		
EE 4%	11,68 ± 0,15	0,637		
EE 16%	13,23 ± 0,10	0,463		
EE 64%	18,35 ± 0,05	1,000	0,062	<0,001
EK 4%	7,22 ± 0,08	0,637		
EK 16%	11,38 ± 0,19	0,253		
EK 64%	13,48 ± 0,24	0,407		
Kloram 3%	29,38 ± 0,15	0,637		
DMSO 1%	0			

Hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*)

Keterangan:

- EA : Ekstrak air
 EE : Ekstrak etanol
 EK : Ekstrak kloroform
 Kloram : Kloramfenikol
 DMSO : Dimethyl sulfokside
 Uji normalitas : dengan $p \text{ value} > 0,05$ (data terdistribusi normal)
 Uji homogenitas : dengan $p \text{ value} > 0,05$ (data homogen)
 Uji ANOVA : dengan $p \text{ value} < 0,05$ (ada perbedaan data yang signifikan)

Berdasarkan data pada tabel 4.4 diperoleh hasil uji normalitas data (p) sebesar 0,637; 0,220; 1,000; 0,637; 0,463; 1,000; 0,637; 0,253; 0,407; 0,637 yang mana angka ini lebih besar dari 0,05, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa data berdistribusi normal. Uji homogenitas menunjukkan angka 0,062 yang berarti lebih besar dibanding 0,05, maka data tersebut dinyatakan homogen. Uji ANOVA menunjukkan angka $< 0,001$ yang mana angka kurang dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar data.

Berdasarkan dari hasil uji Oneway ANOVA yang menyatakan bahwa adanya perbedaan yang signifikan antar data, dilakukan uji lanjutan berupa *Tukey HSD Post Hoc test* untuk melihat pengaruh perbedaan konsentrasi 4%, 16%, dan 64% pada setiap ekstrak dan kontrol positif. Hasilnya dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Uji *Tukey HSD Post Hoc Test*

Konsentrasi	EA	EE	EK	K (+)
4%				
EA		< 0,001	< 0,001	< 0,001
EE	< 0,001		< 0,001	< 0,001
EK	< 0,001	< 0,001		< 0,001
K (+)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
16%				
EA		< 0,001	< 0,001	< 0,001
EE	< 0,001		< 0,001	< 0,001

EK	< 0,001	< 0,001		< 0,001
K (+)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Konsentrasi				
64%	EA	EE	EK	K (+)
EA		< 0,001	< 0,001	< 0,001
EA	< 0,001		< 0,001	< 0,001
EA	< 0,001	< 0,001		< 0,001
K (+)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	

Keterangan:

EA : Ekstrak air

EE : Ekstrak etanol

EK : Ekstrak kloroform daun

K (+) : Kontrol positif

■ : Tidak dibandingkan karena konsentrasi dan kelompok sama

Uji Post Hoc Test : Dengan *p value* < 0,05 (ada perbedaan data yang signifikan)

Berdasarkan data hasil uji Tukey HSD di atas, dapat disimpulkan bahwa seluruh data pada tabel 4.5 mempunyai perbedaan yang signifikan antara satu dengan yang lainnya, ditandai dengan *p value* sebesar < 0,001 yang mana nilai ini lebih kecil dibandingkan 0,05.

Pembahasan

Uji Determinasi

Menurut (Izza, 2018), Determinasi tanaman dilakukan dengan membandingkan suatu tumbuhan dengan tumbuhan lain yang sudah dikenal sebelumnya (dicocokkan atau dipersamakan). Selain itu, tumbuhan yang memiliki berbagai spesies dan famili yang begitu beragam dan memiliki ciri ciri yang berbeda. Determinasi adalah petunjuk yang digunakan untuk menentukan spesies tumbuhan menggunakan ciri yang bersifat spesifik yang tidak dimiliki oleh tumbuhan lainnya (Suryoatmojo, 2011). Dari hasil determinasi yang didapat, tanaman yang digunakan untuk penelitian ini telah terbukti bahwa tanaman daun teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) merupakan suku dari *theaceae*.

Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan dengan cara pemetikan daun teh hijau yang didapat dari perkebunan teh Tawangmangu. Setelah itu, daun teh hijau di proses sortasi dan dimaserasi. Sebanyak 500 gram simplisia daun teh hijau disortasi dan dimaserasi dalam maserator dengan etanol 96% dan kloroform (1:5) diaduk setiap satu jam, kemudian dibiarkan selama 24 jam dan disaring sebanyak tiga kali pengulangan. Maserat yang dikumpulkan dipanaskan dengan menggunakan *Rotary Evaporator* hingga menjadi ekstrak kental. Untuk ekstrak air, proses infus dilakukan dengan menambahkan 500 gram simplisia ke dalam panci infus, kemudian ditambahkan cairan penyaring air (1:5), dan kemudian dilakukan pemanasan beberapa kali pada suhu 90 °C selama 15 menit (Abdul, 2020). Ekstraksi daun teh hijau sudah berstandar SNI dalam bentuk sederhana dilakukan dengan dua metode ekstraksi yaitu infus (ekstrak air) dan maserasi (etanol dan ekstrak kloroform). Pelarut yang digunakan memiliki tingkat kepolaran yang berbeda-beda, antara lain air (polar), etanol (semipolar), dan kloroform (non-polar). Rasio pelarut adalah 1:5.

Rendemen tertinggi diperoleh pada ekstrak air (21,44%), disusul ekstrak etanol (11,20%), dan ekstrak kloroform (3,58%). Besarnya rendemen pada ekstrak air disebabkan karena lebih banyak senyawa yang larut dalam air (senyawa polar) yang terekstraksi dibandingkan dengan senyawa pada ekstrak etanol dan kloroform. Senyawa polar antara lain garam mineral, vitamin B dan C, serta senyawa fenol (gugus OH). Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi rendemen suatu ekstrak yaitu waktu panen, tempat tumbuh, ukuran partikel simplisia, waktu remaserasi, dan penguapan selama proses ekstraksi. Penelitian dari Riyani *et al.*, (2022) diperoleh rendemen ekstrak air sebesar 7,95%, hasil ini lebih kecil dibandingkan penelitian ekstrak air sebesar 21,44%. Untuk ekstrak etanol 11,20%, persyaratan dalam Farmakope Herbal Indonesia Edisi II di atas 7,8%; ekstrak ini memenuhi persyaratan (KeMenKes RI, 2017). Untuk ekstrak kloroform karena jarang digunakan maka tidak ada baku mutunya.

Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan fitokimia merupakan suatu pemeriksaan golongan senyawa kimia yang terdapat dalam suatu tumbuhan. Uji tersebut dapat digunakan untuk membuktikan ada atau tidaknya senyawa kimia tertentu dalam tumbuhan untuk dapat dikaitkan dengan aktivitas biologisnya sehingga dapat membantu langkah-langkah fitofarmakologi (Farnsworth, 1996). Skrining fitokimia merupakan suatu metode yang dilakukan untuk mengetahui adanya kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak tanaman. Skrining fitokimia dilakukan dengan menggunakan reagen pendeteksi golongan senyawa seperti flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, terpenoid, dan lain-lain (Putri dkk., 2013).

Menurut Anjarsari (2016) senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada teh menentukan kualitas atau kadar teh, yaitu senyawa polifenol teh katekin, senyawa tidak berwarna yang dihasilkan melalui proses biosintesis pada sel taksonomi tertentu, sehingga menghasilkan rasa, warna, dan aroma yang khas pada teh yang dihasilkan. Penggunaan pelarut yang sesuai dapat menarik senyawa metabolit sekunder dari tanaman dengan optimal untuk produk akhir yang bermutu dan berkualitas (Nurhaini dkk., 2020). Menurut penelitian Larasati dkk. (2021) menunjukkan bahwa adanya pengaruh pelarut terhadap hasil skrining fitokimia pada pengujian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*).

Berdasarkan pernyataan tersebut perbedaan jenis pelarut dapat mempengaruhi ekstraksi dan pengambilan senyawa kimia dalam suatu tanaman. Kandungan total fenolik dan flavonoid ekstrak air, etanol, dan kloroform daun teh hijau diukur menggunakan metode kolorimetri. Pemilihan jenis pelarut ekstraksi dengan tingkat polaritas yang berbeda untuk mengetahui profil senyawa fenolik total dan flavonoid yang bertanggung jawab sebagai antioksidan. Uji skrining fitokimia bertujuan untuk mengetahui daya hambat antibakteri dengan perbedaan jenis pelarut terhadap kandungan senyawa metabolit sekunder pada skrining fitokimia yang meliputi uji fenolik dan flavonoid pada ekstrak daun teh Hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*).

a. Uji Fenolik

Ekstrak air, etanol, dan kloroform (100 mg) daun teh hijau dilarutkan dalam 10 mL air dan dipanaskan selama 10 menit dalam penangas air. Sampel yang dipanaskan disaring dan dibiarkan dingin. Hasil tersebut ditambahkan dengan 3 tetes FeCl_3 reagen ditambahkan ke hasil. Jika terbentuk warna hijau kebiruan maka ekstrak tersebut mengandung senyawa polifenol (Rahma *et al.*, 2023).

Hasil pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.2 dimana ekstrak air, etanol, dan kloroform daun teh hijau terbukti memiliki senyawa polifenol yang ditunjukkan dengan hasil uji polifenol (FeCl_3) yang menunjukkan larutan berubah warna menjadi hijau kebiruan. Namun senyawa paling tinggi pada kandungan polifenol terdapat pada ekstrak air dan etanol dibandingkan ekstrak kloroform berdasarkan perubahan intensitas warna larutan. Hasil pada penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ahwan dkk. (2024) yang menunjukkan hasil bahwa ekstrak air, etanol, dan kloroform daun teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) mengandung senyawa fenolik.

b. Uji Flavonoid

Larutan uji dibuat dengan menimbang 100 mg ekstrak kental etanol, etil asetat, dan kloroform dari daun teh hijau yang dilarutkan dalam 10 mL metanol dan dipanaskan selama 10 menit dalam wadah air. Hasil yang diperoleh kemudian disaring, dan filtratnya

diencerkan dengan 10 mL air. Filtrat yang diperoleh ditambahkan ke dalam 5 mL benzena yang telah dicuci dan didiamkan hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan atas (metanol) kemudian dihilangkan dan diuapkan. Residu yang diperoleh dilarutkan dalam 5 mL etil asetat dan disaring. Selanjutnya dilakukan uji Taubeek dengan cara menguapkan 1 mL larutan uji, membasahi residu dengan aseton, dan menambahkan sedikit bubuk asam borat dan bubuk asam oksalat. Dilanjutkan dengan penguapan hingga film menjadi kental. Residu yang diperoleh dicampur dengan 2 mL eter. Hasilnya diamati di bawah sinar UV pada 366 nm. Jika berpendar berarti ekstraknya mengandung flavonoid (Abdul dan Qonitah, 2020).

Hasil uji Flavonoid pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.2 dimana hasil uji flavonoid (taubeck), menunjukkan bahwa penambahan asam borat dan oksalat dapat membentuk kompleks berwarna yang ditandai dengan adanya fluoresensi kuning intens di bawah sinar UV 366. Selain itu, penambahan ini juga dapat memperluas pergeseran batokromik sehingga panjang gelombang 366 nm. Flavonoid jenis ini mengandung gugus ortohidroksi (Susilowati dan Estiningrum, 2016).

Polifenol yang merupakan senyawa terbanyak di dalam teh memiliki keluarga senyawa yang disebut dengan flavonoid. Flavonoid telah diketahui menunjukkan sejumlah besar aktivitas di alam, salah satunya sebagai bahan antibakteri (Kar, 2009).

Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dari ketiga ekstrak etanol daun teh hijau bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya aktivitas antibakteri yang terdapat didalamnya. Dari masing-masing sampel dibuat dengan tiga variasi konsentrasi yang berbeda yaitu 4%, 16%, dan 64%. Uji yang dilakukan adalah uji yang menggunakan kertas cakram, dengan menggunakan kontrol positif berupa kloramfenikol 3% dan kontrol negatif berupa larutan DMSO 1%. Pemilihan kloramfenikol sebagai kontrol positif didasarkan pada penelitian oleh (Pratiwi, 2008) bahwa kloramfenikol merupakan antibakteri yang berspektrum luas, sehingga mampu membunuh bakteri gram positif maupun gram negatif. Menurut penelitian Andrews dan Howe (2011) mengatakan bahwa bakteri dapat dikatakan resisten terhadap Kloramfenikol apabila diameter hambat pertumbuhan bakteri yang dihasilkan < 20 mm dan sensitif apabila hasil diameter hambat ≥ 20 mm, dari zona hambat yang dihasilkan tersebut terlihat bahwa kloramfenikol mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Kontrol negatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah DMSO 1%.

Natheer *et al.*, (2012) menyebutkan bahwa zat pelarut yang digunakan sebagai kontrol negatif adalah pelarut yang digunakan sebagai pengencer dari senyawa yang akan diuji. Tujuannya adalah sebagai pembanding bahwa pelarut yang digunakan sebagai pengencer tidak dapat mempengaruhi hasil uji antibakteri dari senyawa yang akan diuji. Dalam penelitian ini pelarut yang digunakan untuk melarutkan kedua sampel adalah DMSO 1% sehingga kontrol negatif yang digunakan untuk dilakukannya pengujian adalah DMSO 1%. Dari zona hambat yang dihasilkan terlihat bahwa kloramfenikol dipilih karena mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dengan diameter hambat > 20 mm, sehingga dapat disimpulkan bahwa bakteri *E. coli* memiliki sensitivitas terhadap *disk* kloramfenikol yang digunakan dalam penelitian ini. Alasan DMSO 1% digunakan sebagai kontrol negatif karena DMSO merupakan pelarut yang dapat melarutkan hampir semua senyawa polar maupun non polar. DMSO juga tidak bersifat bakterisidal sehingga dapat dipastikan bahwa aktivitas antibakteri murni dari fraksi daun salam (*Syzygium polyanthum* (Wigh Walp.) tanpa pengaruh pelarutnya. Penggunaan DMSO 1% sebagai kontrol negatif menunjukkan tidak terbentuknya zona hambat karena tidak memiliki kemampuan aktivitas sebagai antibakteri (Huda, 2019).

Pembuatan suspensi bakteri uji diawali dari biakan murni bakteri *Escherichia coli*. Koloni bakteri diambil menggunakan jarum ose kemudian diinokulasikan ke dalam media cair BHI-B (*Brain Heart Infusion Broth*) selanjutnya media BHI-B yang telah diinokulasikan dimasukkan kedalam inkubator pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam hingga mencapai tingkat kekeruhan yang sama dengan larutan standar *Mc. Farland*.

Pengujian aktivitas antibakteri diawali dengan melakukan orientasi terlebih dulu untuk menentukan *range* seri konsentrasi yang memenuhi kriteria yang efektif dalam penghambatan pertumbuhan bakteri. Setelah dilakukan orientasi maka, didapatkan varian konsentrasi 4%, 16%, dan 64%. Selanjutnya semua sampel diuji dengan replikasi sebanyak 3 kali, dan ditambahkan dengan kloramfenikol 3% sebagai kontrol positif dan DMSO 1% sebagai kontrol negatif sebagai kelompok pembanding. Menurut Lay (1994) kemampuan suatu zat antimikroba dalam menghambat pertumbuhan mikroba dapat diketahui dengan mengukur zona hambat yang terbentuk di sekeliling cakram. Hal ini juga dikatakan oleh Gupte (1990) bahwa besarnya zona hambat yang terbentuk menunjukkan derajat kepekaan bakteri terhadap antibiotik yang digunakan.

Berdasarkan dari hasil masing-masing ekstrak didapatkan bahwa, semua ekstrak positif mengandung adanya aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan kekuatan daya hambat yang berbeda-beda. Kategori daya hambat kuat dimiliki oleh ekstrak air 64% (12,25 ± 0,05) mm, etanol 4% (11,68 ± 0,15) mm, 16% (13,23 ± 0,10) mm, dan 64% (18,35 ±

0,05), kloroform 16% ($11,38 \pm 0,19$) mm dan 64% ($13,48 \pm 0,24$) mm. Sedangkan untuk kategori daya hambat sedang dimiliki oleh ekstrak air 4% ($7,87 \pm 0,08$) mm dan 16% ($8,45 \pm 0,22$) mm, dan kloroform 4% ($7,22 \pm 0,08$). Sedangkan kategori daya hambat sangat kuat dimiliki oleh kontrol positif kloramfenikol 3% dengan rata-rata sebesar ($29,38 \pm 0,15$) mm, dan kategori daya hambat lemah dimiliki oleh kontrol negatif DMSO 1% sebesar ($0 \pm 0,00$) mm, hal ini dikarenakan pada kontrol negatif tidak menunjukkan adanya zona hambat yang terbentuk sedikitpun. Pengukuran pada diameter zona hambat atau zona bening disekitar cakram dilakukan menggunakan penggaris atau jangka sorong. Menurut penelitian oleh Khoirunnisa *et al.*, (2012) menyatakan bahwa pada kontrol negatif DMSO terbukti tidak terdapat adanya zona hambat karena DMSO merupakan pelarut organik dan tidak bersifat bakterisidal sehingga kontrol negatif DMSO tidak memiliki aktivitas antibakteri.

Berdasarkan hasil uji daya hambat antibakteri yang didapat, dapat disimpulkan bahwa sampel yang paling efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* adalah ekstrak etanol daun teh hijau pada konsentrasi 64% dengan rata-rata zona hambat sebesar ($18,35 \pm 0,05$) mm. Ekstrak etanol tersebut memiliki daya hambat paling tinggi dibandingkan dari semua sampel yang diuji, hal ini dapat diperoleh kesimpulan bahwa senyawa antibakteri yang berkhasiat sebagai antibakteri dapat dilihat pada konsentrasi etanol 64% dibandingkan dengan sampel lainnya.

Penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Zeniusa dan Ramadhian (2017), menunjukkan bahwa pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dapat dihambat dengan ekstrak etanol teh hijau 96%, pada konsentrasi tertinggi 90% dan 100% menunjukkan rata-rata diameter zona hambat sebesar (19,40) mm. Sehingga dapat dibuktikan bahwa ekstrak teh hijau mempunyai kemampuan sebagai antibakteri. Hal ini juga sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Jeon *et al.*, (2014), yang mengatakan bahwa ekstrak etanol pada teh hijau memiliki kesamaan dengan Ciprofloxacin dan Gentamicin yang sensitif terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. Konsentrasi yang berbeda pada etanol dapat menghasilkan aktivitas antibakteri yang berbeda dikarenakan adanya perbedaan polaritas dari masing-masing pelarut yang mempengaruhi jumlah kadar senyawa yang terambil (Susanti dan Yetti, 2017).

Menurut penelitian oleh Maimunah *et al.*, (2020) sampel dinyatakan positif mengandung aktivitas antibakteri jika terbentuknya zona hambat seperti yang ada pada kontrol positif. Dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.3 bahwa ekstrak air, etanol, dan kloroform daun teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) membentuk zona hambat seperti yang ada pada kontrol positif kloramfenikol 3%. Sehingga dapat dinyatakan bahwa sampel yang digunakan pada penelitian ini mengandung aktivitas antibakteri.

Ekstrak air, etanol, dan kloroform daun teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) mempunyai aktivitas antibakteri dikarenakan mengandung senyawa fenolik dan flavonoid berdasarkan uji kualitatif. Hal ini sesuai dengan penelitian Sulistyarini *et al.*, (2021) yang menjelaskan bahwa ekstrak daun teh hijau mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai jenis bakteri, termasuk *Salmonella typhimurum*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermis*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteria*, dan *Asperigillus niger*.

Analisis Data

Analisis data pada aktivitas antibakteri dari keempat sampel yang telah diperoleh dengan cara statistik menggunakan uji *Oneway ANOVA* menggunakan *software* SPSS versi 29 untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antar sampel. Namun sebelum dilakukan pengujian tersebut, uji normalitas *shapiro-wilk* dilakukan terlebih dahulu untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Jika data *p value (Sig.)* $\geq 0,05$ maka data tersebut dikatakan berdistribusi normal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 4.4 dimana hasil tersebut lebih besar dibandingkan 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data pada sampel penelitian ini berdistribusi normal. Uji *levene* juga dilakukan untuk melihat apakah data tersebut bersifat homogen atau tidak. Hasil dapat dikatakan homogen jika nilai *p value* $\geq 0,05$. Dari hasil data yang telah dilakukan pengolahan, uji *levene* pada sampel diperoleh hasil sebesar 0,062 yang mana lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut bersifat homogen. Selanjutnya setelah data terbukti berdistribusi normal dan homogen, kemudian data diolah dengan uji *Oneway ANOVA* dengan menggunakan *software* SPSS v.29. Dari masing-masing sampel diuji dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Dari uji tersebut, didapatkan hasil nilai signifikansi $< 0,001$, yang mana lebih kecil dari 0,05. Oleh karena itu dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan daya hambat antibakteri yang signifikan antar sampel uji.

Selanjutnya dilakukan uji lanjutan berupa uji *Tukey HSD* untuk melihat adanya perbedaan yang signifikan dan lebih spesifik pada konsentrasi 4%, 16%, dan 64% pada setiap ekstrak. Dari hasil yang diperoleh, sampel memiliki perbedaan yang signifikan antar kelompoknya, ditandai dengan *p value* $< 0,05$.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian uji daya hambat antibakteri daun teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* yang telah dilakukan, dapat

ditarik kesimpulan bahwa ekstrak etanol daun teh hijau (*Camellia Sinensis L. Kuntze*) pada konsentrasi 64% dengan rata-rata zona hambat sebesar $(18,35 \pm 0,05)$ mm, memiliki daya hambat paling tinggi dan berpotensi kuat sebagai antibakteri dibandingkan dengan ekstrak air dan kloroform. Akan tetapi jika dibandingkan dengan kontrol positif kloramfenikol 3% yang memiliki rata-rata zona hambat sebesar $(29,38 \pm 0,15)$ mm, maka kontrol positif kloramfenikol yang mempunyai daya hambat paling tinggi dibandingkan dengan semua ekstrak. Perbedaan yang signifikan antar sampel diatas diperkuat dengan hasil statistik berupa uji *Oneway ANOVA*, dimana dari hasil uji tersebut menunjukkan *p value* $< 0,001$, yang mana lebih kecil dari 0,05. Hal Ini membuktikan bahwa terdapat perbedaan daya hambat antibakteri yang signifikan antar sampel uji.

Dari hasil penelitian yang telah didapatkan, maka diharapkan untuk penelitian lebih lanjut mengenai uji daya hambat antibakteri dengan menggunakan selain ekstrak air, etanol, dan kloroform daun teh hijau.

DAFTAR REFERENSI

- Abdul, A., 2020. *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Adas (Foeniculum Vulgare Mill) Dengan Metode DPPH Dan FRAP*. *Pharmed: Jurnal Ilmu Farmasi dan Penelitian Medis* 3, 43–54.
- Agoes, A. 2010. *Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta: Salemba Medika.
- Ajisaka, Teh Khasiatnya Dahsyat. Surabaya: Stomata, 2012.
- Amalia, A., Dwiyantri, R. D., & Haitami, H. (2016). Daya Hambat NaCl terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Medical Laboratory Technology Journal*, 2(2), 42.
- Amalia, S., S. Wahdaningsih & E. K. Untari. 2014. Uji Aktivitas Fraksi nHeksan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus* Britto and Rose) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus atcc 25923*. *Tra*.
- Anggraini, T. (2017). *Proses dan Manfaat Teh*. CV. Rumahkayu Pustaka Utama.
- Anindita, R., Tri, R.S dan Nanik, H.S. 2012. *Potensi Teh Hijau (Camelia sinensis L.) Dalam Perbaikan Fungsi Hepar Pada Mencit Yang Diinduksi Monosodium Glutamat (MSG)*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 20(2):15-23.
- Araghizadeh A., Kohanteb J., Fani M. M. (2013). *Inhibitory activity of green tea (Camellia sinensis) extract on some clinically isolated cariogenic and periodontopathic bacteria*. *Med. Princ. Pract.* 22, 368–372 10.1159/000348299.
- Arfiani, A., Nurul, J. & M. Arifudin., 2022. *Formulasi dan Evaluasi Krim Daun Teh Hijau (Camellia Sinensis (L.) Kuntze) dengan Kombinasi Emulgator*. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia*, Vol.19 No. 01 Hlm. 56-65.

- Assidqi, K., Tjahjaningsih, W. & Sigit, S., 2012. *Potensi Ekstrak Daun Patikan Kebo (Euphorbia hirta) sebagai Antibakteri Terhadap Aeromonas hydrophila*. Journal of Marine and Coastal Science, 1(2), pp.113-24.
- Balitri, Juniaty Towaha. 2013. "Perkebunan_wartaVol19No3-2013-4 Pdf." Warta Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Industri 19(3):12–16.
- Balitri. (2012). Mengenal 4 macam jenis teh. pp. 1–5.
- Brooks, G.F., Carroll, K.C., Butel, J.S., dan Morse, S.A., 2007. *Medical Microbiology*, 24 th Edition. McGraw Hill Professional.
- Chacko SM, Thambi PT, Kuttan R dan Nishigaki. 2010. *Beneficial Effects Of Green Tea: A Literature Review*. Apr: 5:13.
- D Darnengsih, dkk., 2018. *Pembuatan Ekstrak Daun Mnagga Dengan Cara Ekstraksi Soxhlet Sebagai Penghambat Pertumbuhan Bakteri Patogen Khususnya Escherichia Coli*. Journal Of Chemical Process Engineering, Vol. 03, No.01, ISSN. 2303-3401.
- D. K. Sari, D. H. Wardhani, & A. Prasetyaningrum, "Pengujian Kandungan Total Fenol *Kappahycus alvarezzi* dengan metode Ekstraksi Ultrasonik dengan Variasi Suhu dan Waktu," 2012.
- Denyer, S.P., Hodges, N., Gorman, S.P., dan Gilmore, B.F., 2011. *Hugo and Russell's Pharmaceutical Microbiology*. John Wiley & Sons.
- Dian, Fatimawali, Budiarmo., 2015. *Uji Resistensi Bakteri Escherichia Coli Yang Diisolasi Dari Plak Gigi Terhadap Merkuri Dan Antibiotik Kloramfenikol*, Jurnal e-Biomedik (eBm), VI 3, No 1, Januari-April 2015 Hlm. 59-63.
- Do, Quy Diem., Angkawijaya, Artik Elisa., Tran-Nguyen, Phuong Lan. Huynh, Lien Huong., Soetaredjo, Felycia Edi., Ismadji, Suryadi., Ju, Yi-Hsu. 2014. *Effect of Extraction Solvent on Total Phenol Content, Total Flavonoid Content, and Antioxidant Activity of Limnophila aromatic*. Journal of Food and Drug Analysis Vol. 22, pp. 296-302.
- Dwi Evitasari, Erna Susanti., 2021. *Kadar Polifenol Total The Hijau (Camellia sinensis) Hasil Maserasi dengan Perbandingan Pelarut Etanol – Air*. PHARMADEMICA: Jurnal Kefarmasian dan Gizi, Vol. 1 No. 1 (September) Hlm. 16-23.
- Erwiyani, Agitya Resti. 2009. 'Uji Aktivitas Antibakteri Ekstraksi Etanol Buah Ceremai (*Phyllanthus Acidus L.) Skeels*) Terhadap *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli* Dan Bioautografinya'. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Fauzia, S. F., & Djajadisastra, J. (2014). *Uji Aktivitas Antioksidan dan Kestabilan Fisik Sediaan Krim Ekstrak Daun Teh Hijau dan Krim Ekstrak Daun Teh Putih (Camellia sinensis. L) . Fakultas Farmasi Universitas Indonesia, Jakarta 1-19.*
- Fauziah, P. N. J. Nurhajati, dan Chrysanti. 2014. *Daya Antibakteri Filtrat Asam Laktat dan Bakteriosin Lactobacillus bulgaricus KSI dalam Menghambat Pertumbuhan Klebsiella*

pneumonia Strain ATCC 700603, CT1538, dan S941. Majalah Kedokteran Bandung. 47(1). 35-41.

- [FDA] Food and Drug Administration. 2011. *Bacteriological Analytical Manual. Diarrheagenic Escherichia coli. Chapter 4A. Food and Drug Association (FDA)*. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070080.htm>. Diakses pada 07 September 2015.
- Gardjito, M., & Rahadian, D, 2011, *Teh*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Guilfoile, P. dan Alcamo, I.E., 2007. *Antibiotic-Resistant Bacteria*. Infobase Publishing.
- Hanani, E. (2019). *Analisis fitokimia*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Hesty Setiawati, Nurfitriana Hasyim, Hendra Stevani, 2021. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jambu Putih (Syzygium malaccense(L.) Merr. & L.M. Perry) Terhadap Pertumbuhan Escherichia Coli Dan Streptococcus Mutans*. Journal: *Media Farmasi* p.issn 0216-2083 e.issn 2622-0962 Vol. 17 No.2, Oktober 2021.
- Hudziki, J., 2009. *Kirby-Bauer Disk Diffusion Susceptibility Test Protocol*.
- Izza, F. R. 2018. *Pengembangan Kunci Determinasi Tumbuhan Hasil Eksplorasi Hutan Wisata Guci Kabupaten Tegal Untuk Sekolah Menengah Atas*. In Indonesian Journal of Conservation (Vol. 7, Issue 2).
- Jang, J et. al. 2017. *Environmental Escherichia coli: Ecology and Public Health Implications – A Review*. Journal of Applied Microbiology. (123): 570 - 281.
- Kagambega A, Martikainen O, Lienemann T, Siitonen A, Traore AS, Barro N, Haukka K. 2012. *Diarrheagenic Escherichia coli detected by 16-plex PCR in raw meat and beef intestines sold at local markets in Ougadougou, Burkina Faso*. Int J of Food Microbiol. 153: 154-158.
- Kaper JB, Nataro JP & Mobley HLT (2004) *Pathogenic Escherichia coli*. Nature Rev 2: 123–140.
- Katzung, B.G.(2014). *Farmakologi Dasar dan Klinik Buku 3 Edisi 8*. Penerjemah dan Editor: Bagian Farmakologi FK UNAIR.: Salemba Medika, Surabaya.
- Kayser, F.H. dan Bienz, K.A., 2011a. *Medical Microbiology*. Thieme.
- Kee, J.L dan E. R. Hayes, *Farmakologi Pendekatan Proses Keperawatan*, Jakarta: Buku Kedokteran EGC, 1996.
- Kurniati, I et al. (2022). *Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Teh dalam Menghambat dan Membunuh Cutibacterium acnes*. JAB-STABA, 16-19.
- Kurniawan B, Aryana WF. 2015. *Binahong (Cassia alata L) as inhibitor of Escherichia coli growth*. J MAJORITY 2015 Feb; 4(4):100-4.

- Lovering, A. L., Wilke, M. & Strynadka, N. C. (2005). *β -lactam antibiotic resistance: a current structural perspective*. *Curr Opin Microbiol*, 8(1), 525-533.
- Lubis PAH. *Identifikasi bakteri Escherichia coli serta Salmonella sp yang diisolasi dari soto ayam*. Laporan Penelitian: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta; 2015.
- Maimunah, S., Raihana, & Silalahi, Y. C. E. (2020). *Antibacterial Activity Extract of Leaves of Kaffir Lime (Citrus hystrix DC) Against Staphylococcus aureus Bacteria* *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jeruk Purut (Citrus hystrix DC) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus*. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 6(2), 129–138.
- Manning SD. 2010. *Deadly Diseases and Epidemics: Escherichia coli Infection*, Ed ke-2. New York: Chelsea Publishers.
- Muchtar, J. 1988. *Botani Tanaman Teh*. Gambung: BPTK.
- Muljana, W. 1993. *Bercocok Tanam Teh*. Semarang: Aneka Ilmu.
- Nugrahani, A. W., Islami, L. F. N., & Khumaidi, A. (2021). *Aktivitas Antidiare Ekstrak Etanol Daun Jarak Merah (Jatropha gossypifolia) pada Mencit yang Diinduksi Bakteri Escherichia coli*. *Jurnal Veteriner*, 22(3), 414–421.
- Octaviani, M., Fadhli, H., & Yuneistya, E. 2019. *Antimicrobial Activity Of Ethanol Extract Of Shallot (Allium cepa L.) peels*. *Pharmaceutical Sciences and Research*. 6(1): 62-68.
- P. D. G. Eka, K. A. Nocianitri, & N. N. Puspawati, "Identifikasi Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Daun Pepe (Gymnema reticulatum Br.) pada Berbagai Jenis Pelarut," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(2), 111-121, 2019.
- Putra, Anak Agung Bawa, et al. "Ekstraksi zat warna alam dari bonggol tanaman pisang (musapara diasciaca l.) dengan metode maserasi, refluks, dansokletasi." *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)* (2014).
- Putri, D. H., Fifendy, M., & Febrianti, R. 2016. *Daya Hambat Sari Tanaman Obat Terhadap Pertumbuhan Bakteri Strain Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (Mrsa)*. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*. 2(2): 125-129.
- Quine, P.J., Markey, B.K., Carter, M.E., Donnelly, W.J., dan Leonard, F.C. 2002. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*, Blackwell Science, Australia.
- Rahmanisa S, Wulandari R. *Pengaruh Ekstrak Teh Hijau terhadap Penurunan Berat Badan pada Remaja*. *Med J Lampung Univ*. 2016;5(2):106-111.
- Redjeki S. 2014. *Uji aktivitas antimikroba infusum teh hijau dan teh hitam (Camellia sinensis (L.) Kuntze) terhadap Escherichia coli dan Candida albicans*. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*. 11(1):98-107.
- Rukmana, Rahmat dan Yudirachman, Herdi. 2015. *Untung Selangit dari Agribisnis Teh*. Yogyakarta: Lily Publisher.

- Samiadi LA. *Infeksi bakteri E.coli*. [Online]. 2016 [cited 2019 Feb 12]; Available from: [URL:https://helohehat.com/penyakit/infeksi-bakteri-e-coli/](https://helohehat.com/penyakit/infeksi-bakteri-e-coli/)
- Sariyanto, Iwan. 2019. “*Serapan Zat Besi Dalam Minuman Teh Kemasan Menggunakan Spektrofotometer.*” *Jurnal Analis Kesehatan* 8(1):7. doi: 10.26630/jak. v8i1.1641.
- Setiabudy, R. dan Gan, V.H.S., 1995. *Pengantar Antimikroba*”, Dalam *Farmakologi dan Terapi*, Edisi Keempat. ed. Bagian Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia Ganiswara, Jakarta.
- Soegijanto, S. (2016). *Kumpulan Makalah Penyakit Tropis dan Infeksi diIndonesia* (Jilid 7). Surabaya: Airlangga University Press.
- Soleha, tri umiana, 2015. Uji Kepekaan terhadap Antibiotik Susceptibility Test of Antimicroba. *Kedokteran, (lampung)*, pp.3–7.
- Sudaryat, Y., Kusmiyati, M., Pelangi, R. C., Rustamsyah, A., dan Rohdiana, D. 2015. *Aktivitas antioksidan seduhan sepuluh jenis mutu teh hitam (Camellia sinensis (L.) O. Kuntze) Indonesia Antioxidant activity of ten grades of Indonesia black tea.* *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, (18)2: 95-100.
- Sugiyono (2019) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suryoatmojo, A. 2011. *Efektifitas Penggunaan Kunci Determinasi Dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar Pada Pembelajaran Klasifikasi Tumbuhan Di Smp Negeri 4 Temanggung [skripsi]*. semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Syah A.N.A. 2006. *Taklukan Penyakit dengan The Hijau*. Penerbit Agrimedia Pustaka, Jakarta.
- Tetti, M. (2014). *Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif.* *Jurnal Kesehatan*, 7 (2): 361-367.
- Tortora, G., Funke, B., dan Case, C., 2010. *Microbiology: AnIntroduction*. Pearson Benjamin Cummings, San Fransisco, hal. 554–579, 572–575.
- Towaha, Juniaty. 2013. *Kandungan Senyawa Kimia Pada Daun Teh (Camellia sinensis).* *Jurnal Pengembangan Tanaman Industri*. 3(19): 12-16.
- Toy, T., S., S, Lampus, B., S dan Hutagalung, S., P. 2015. *Uji daya hambat ekstrak rumput laut Gracilaria SP terhadap pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus.* Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. Manado. *Jurnal e-GiGi (eG) Vol 3(1)* 153-159
- Trifani. 2012. *Ekstraksi Pelarut Cair-Cair*. <http://awjee>. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2018.
- Yang X, W. H. (2014). *Pathogenic E. coli*. Lacombe Research Centre. Lacombe. Canada.
- Zein, U., Sagala, K.H., & Ginting, J. (2004). *Diare Akut Disebabkan Bakteri*. e-USU Repository

- Zeniusa, P., & Ramadhian, M. R. (2017). *Efektifitas Ekstrak Etanol Teh Hijau dalam Menghambat Pertumbuhan Escherichia coli*. Majority, 7(November), 26–30.
- Zowail, M.E.M.; Khater, E.H.H. and EL-Asrag, M.E.M. 2009. *Protective effect of green tea extract against cytotoxicity induced by enrofloxacin in rat Egypt*. Acad. J. biolog. Sci., 1 (1): 45-64