

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui daya anti bakteri ekstrak kunyit putih (*Curcuma mangga*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*. Pada penelitian ini digunakan sebanyak 35 sampel kelompok perlakuan bakteri dengan ekstrak berbagai konsentrasi, 5 sampel kelompok kontrol positif, 5 sampel kelompok kontrol negatif, 5 sampel kelompok ekstrak 100%, 5 sampel kelompok ekstrak 80%, 5 sampel kelompok ekstrak 60%, 5 sampel kelompok ekstrak 40%, dan 5 sampel kelompok 20%. Hasil penelitian didapatkan dengan mengukur zona radikal yang terbentuk disekitar kertas uji cakram oxoid. Pengukuran zona radikal menggunakan *sliding caliper* dengan ketelitian 0,05 mm dan dilakukan setelah 24 jam di inkubasi pada temperatur 37°C. Hasil percobaan menunjukkan adanya zona hambat pada tiap-tiap kelompok perlakuan terdapat pada tabel.1.

Tabel.1 Rerata diameter zona bening (mm)

Percobaan ke-	K (+)	K (-)	100%	80%	60%	40%	20%
1	17,63	0	11,16	11,26	10,26	9,13	5,06
2	17,86	0	11,39	10,66	11,36	9,56	6,23
3	19,61	0	12,23	11,86	11,66	10,78	5,46
4	17,80	0	11,45	12,40	10,86	10,86	6,26
5	16,83	0	11,65	11,83	11,13	9,60	6,76
Rerata	17,946	0	11,576	11,602	11,054	9,986	5,954

Berdasarkan tabel.1 dapat diketahui bahwa zona hambat ekstrak kunyit putih 100% yang sudah dirata-rata dari lima kali percobaan yaitu sebesar 11.567 mm, zona hambat ekstrak kunyit putih 80% sudah dirata-rata dari lima

kali percobaan yaitu sebesar 11.602 mm, zona hambat ekstrak kunyit putih 60% sudah dirata-rata dari lima kali percobaan yaitu sebesar 11.054 mm, zona hambat ekstrak kunyit putih 40% yang sudah dirata-rata dari lima kali percobaan yaitu sebesar 9.986 mm, zona hambat ekstrak kunyit putih 20% yang sudah dirata-rata dari lima kali percobaan yaitu sebesar 5.954 mm. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* dapat dihambat oleh berbagai macam konsentrasi ekstrak kunyit putih.

Data hasil pengukuran zona hambat ekstrak kunyit putih selanjutnya di analisis menggunakan uji normalitas untuk mengetahui pengukuran zona hambat terdistribusi secara normal ataukah tidak. Data penelitian dianalisis dengan uji *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui sebaran atau distribusi data. Hasil uji *Shapiro-Wilk* kelompok sampel menghasilkan nilai signifikansi sebagai berikut:

Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini adalah uji saphiro wilk karena jumlah sampel kurang dari 50. Jika $p > 0.05$ maka dara dikatakan memiliki data distribusi normal dan syarat untuk dilakukannya uji *One-Way ANOVA* telah dipenuhi.

Tabel.2 Hasil Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

Kelompok	Statistik	Signifikansi
Kontrol (+) NaOCl	.874	.284
Ekstrak Kunyit Putih 100%	.912	.480
Ekstrak Kunyit Putih 80%	.962	.824
Ekstrak Kunyit Putih 60%	.974	.899
Ekstrak Kunyit Putih 40%	.849	.191
Ekstrak Kunyit Putih 20%	.940	.663

Tabel.2 menunjukkan bahwa semua kelompok perlakuan menunjukkan data yang norma karena signifikansi > 0.05 . Kelompok perlakuan pada

kelompok positif (NaOCl) memiliki nilai signifikansi 0.284, kelompok ekstrak 100% memiliki nilai 0.480, kelompok ekstrak 80% memiliki nilai 0.824, kelompok ekstrak 60% memiliki nilai 0.899, kelompok ekstrak 40% memiliki nilai 0.191, kelompok ekstrak 20% memiliki nilai 0.663. Kontrol negatif tidak dimasukkan dalam pengolahan data ini karena hasilnya statis yaitu 0, sehingga dihilangkan secara otomatis oleh sistem.

Uji yang dilakukan berikutnya adalah uji homogenitas, uji ini merupakan syarat mutlak sebelum melakukan uji *One Way ANOVA*. Uji ini bertujuan untuk mengetahui sampel yang diambil memiliki varian yang sama atau tidak. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada tabel 3, menunjukkan bahwa nilai signifikansi adalah 0.067 yang artinya nilai signifikansi lebih dari 0.05, sehingga variabel yang diuji adalah tidak sama atau tidak homogen sehingga dapat dilakukan uji *One Way ANOVA*.

Tabel.3 Hasil Uji Homogenitas

Statistik Levene	Signifikansi
2.254	.067

Uji berikutnya yang dilakukan adalah uji analisis *One Way ANOVA* yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rerata zona hambat atau tidak. Hasil dari uji ini dapat dilihat pada tabel.4.

Tabel.4 Hasil Uji *One Way ANOVA*

Kelompok	Nilai (F)	Signifikansi
Diantara grup	359.614	.000

Berdasarkan tabel.4, didapatkan nilai probabilitas signifikansi sebesar 0.000 yang memiliki nilai kurang dari 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan (H_0 ditolak, varian kelompok berbeda).

F bernilai 359.614 yang mana nilai 2,4453 sehingga H_0 ditolak, secara signifikan variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat. Selanjutnya, untuk mengetahui kelompok yang berbeda dilakukan uji LSD (*Least Significance Different*) seperti pada tabel.5.

Tabel.5 Hasil Uji *Least Significance Different* (LSD)

Perbandingan	Rerata	Probabilitas	Keterangan	
100%	80%	-.02600	.950	H0 diterima
	60%	.52200	.218	H0 diterima
	40%	1.59000*	.001	H0 ditolak
	20%	5.62200*	.000	H0 ditolak
	Positif	-6.37000*	.000	H0 ditolak
	Negatif	11.57600*	.000	H0 ditolak
	80%	100%	.02600	.950
60%		.54800	.197	H0 diterima
40%		1.61600*	.001	H0 ditolak
20%		5.64800*	.000	H0 ditolak
Positif		-6.34400*	.000	H0 ditolak
Negatif		11.60200*	.000	H0 ditolak
60%	100%	-.52200	.218	H0 diterima
	80%	-.54800	.197	H0 diterima
	40%	1.06800*	.015	H0 ditolak
	20%	5.10000*	.000	H0 ditolak
	Positif	-6.89200*	.000	H0 ditolak
	Negatif	11.05400*	.000	H0 ditolak
40%	100%	-1.59000*	.001	H0 ditolak
	80%	-1.61600*	.001	H0 ditolak
	60%	-1.06800*	.015	H0 ditolak
	20%	4.03200*	.000	H0 ditolak
	Positif	-7.96000*	.000	H0 ditolak
	Negatif	9.98600*	.000	H0 ditolak
20%	100%	-5.62200*	.000	H0 ditolak
	80%	-5.64800*	.000	H0 ditolak
	60%	-5.10000*	.000	H0 ditolak
	40%	-4.03200*	.000	H0 ditolak
	Positif	-11.99200*	.000	H0 ditolak
	Negatif	5.95400*	.000	H0 ditolak
(+) 100%	100%	6.37000*	.000	H0 ditolak
	80%	6.34400*	.000	H0 ditolak
	60%	6.89200*	.000	H0 ditolak
	40%	7.96000*	.000	H0 ditolak
	20%	11.99200*	.000	H0 ditolak
(-) 100%	17.94600*	.000	H0 ditolak	
(-) 100%	-11.57600*	.000	H0 ditolak	

80%	-11.60200*	.000	H0 ditolak
60%	-11.05400*	.000	H0 ditolak
40%	-9.98600*	.000	H0 ditolak
20%	-5.95400*	.000	H0 ditolak
Positif	-17.94600*	.000	H0 ditolak

Nilai signifikansi <0.05 maka terdapat perbedaan yang signifikan pada tiap kelompok. Tanda petik (*) pada nilai rerata menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan. Berdasarkan tabel 5.0, pada nilai rerata dapat disimpulkan bahwa perlakuan konsentrasi 80% adalah konsentrasi ekstrak kunyit putih terbesar pengaruhnya dibandingkan persentase konsentrasi ekstrak kunyit putih lainnya.

B. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya antibakteri ekstrak kunyit putih (*Curcuma mangga*) terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* yang merupakan bakteri penyebab kegagalan perawatan saluran akar paling sering. Penelitian ini menggunakan metode difusi dengan kertas cakram untuk menguji adanya antibakteri (Miksusanti dkk., 2011).

Dalam penelitian ini ekstrak kunyit putih digunakan sebagai antibakteri terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* karena kandungan aktif ekstrak kunyit putih memiliki daya antibakteri yaitu minyak atsiri, alkaloid, steroid, flavonoid, saponin, kurkumin, dan tanin.

Menurut Putra (2013), minyak atsiri memiliki aktivitas menghambat bakteri karena kemampuan cincin benzena untuk berikatan dengan protein ekstraseluler dan dinding sel bakteri. Minyak atsiri bersifat lipofilik semakin lipofilik kandungannya maka semakin mudah melakukan perusakan terhadap dinding sel bakteri. Mekanisme penghambatannya diduga melalui perusakan lipid bilayer membran sel akibat gugus hidrofobik yang dimiliki.

Mekanisme antibakteri pada alkaloid adalah dengan mengganggu keseimbangan penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga dinding sel bakteri tidak terbentuk sempurna dan menyebabkan kematian sel bakteri. Mekanisme lain antibakteri alkaloid yaitu komponen alkaloid diketahui sebagai interkelator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sel bakteri (Cowan, 1999).

Mekanisme antibakteri pada steroid adalah dengan memanfaatkan sifat sensitif senyawa steroid yang mampu merusak membran lipid, kemudian menyebabkan kebocoran pada liposom (Madduluri, 2013). Steroid berinteraksi dengan membran fosfolipid sel yang bersifat selektif permeabel terhadap senyawa lipofilik sehingga menyebabkan integritas membran menurun sehingga morfologi membran sel berubah yang menyebabkan sel rapuh dan lisis (Ahmed, 2007).

Mekanisme flavonoid sebagai antibakteri adalah dengan membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu kinerja membran bakteri dan merusak dinding sel bakteri (Cowan, 1999). Flavonoid mampu mengikat hidrogen dengan struktur asam nukleat sehingga menyebabkan sintesis DNA dan RNA terhambat (Cushnie dan Andrew, 2005). Flavonoid dapat mengikat hidrogen dengan struktur asam nukleat bakteri yang kemudian menyebabkan gangguan sintesis DNA dan RNA bakteri. Flavonoid dapat menghambat metabolisme energi dengan cara menghambat penggunaan oksigen oleh bakteri. Flavonoid menghambat pada sitokrom C reduktase sehingga pembentukan metabolisme terhambat. Energi dibutuhkan bakteri untuk biosintesis makromolekul (Cushnie dan Andrew, 2005).

Mekanisme antibakteri senyawa fenol adalah dengan mendenaturasi protein sel, sehingga ikatan hidrogen yang terbentuk antara fenol dan protein mengakibatkan struktur protein menjadi rusak. Ikatan hidrogen tersebut akan mempengaruhi permeabilitas dinding sel dan membran sitoplasma sebab

keduanya tersusun atas protein. Permeabilitas dinding sel dan membran sitoplasma yang terganggu dapat menyebabkan ketidakseimbangan makromolekul dan ion dalam sel, sehingga sel menjadi pecah (Palczar, 1988)

Mekanisme antibakteri pada saponin adalah kebocoran protein dan enzim dari dalam sel (Madduluri dkk., 2013). Saponin dapat menjadi anti bakteri karena zat aktif permukaannya mirip detergen, akibatnya saponin akan menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan merusak permeabilitas membran. Rusaknya membran sel ini sangat mengganggu kelangsungan hidup bakteri (Harborne, 2006). Saponin berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan kemudian mengikat membran sitoplasma sehingga mengganggu dan mengurangi kestabilan membran sel. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel. Agen antimikroba yang mengganggu membran sitoplasma bersifat bakterisida (Cavelieri, 2005).

Mekanisme antibakteri pada kurkumin adalah dengan merusak membran sel bakteri, sehingga akan mengalami kebocoran sitoplasma bakteri (Dwiningsih dkk., 2016). Kurkumin mempunyai aktivitas menghambat FtsZ (Filamenting temperature-sensitive mutant Z) yang merupakan protein *encoded* yang berperan dalam proses proliferasi sel bakteri dan diduga sebagai target penting dari antibiotik (Rai dkk., 2008). Curcumin yang merupakan senyawa polyphenolic ini mampu mempengaruhi fungsi membran sel bakteri yang berperan sebagai barrier terhadap enzim otolitik, dengan memodifikasi lipid bilayer membrane sel bakteri (Hung dkk, 2008).

Tanin bersifat toksik bagi bakteri, beberapa penelitian membuktikan bahwa tanin memiliki aktifitas antibakteri (Harborne, 2006). Tanin dapat digunakan sebagai vasokonstriktor, antiseptik, antibakteri, antijamur, dan adstringensia (Bruneton, 1999). Mekanisme kerja antibakteri tanin adalah dengan memprepitasi protein, menghambat enzim *reverse transkriptase* dan DNA topoisomerase karena ion besi yang dimiliki tanin sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Nuria dkk., 2009). Tanin diduga dapat mengendapkan bakteri yang kemudian merusak membran bakteri. Tanin menyebabkan dinding sel bakteri mengkerut sehingga permeabilitas sel bakteri akan terganggu sehingga pertumbuhan sel bakteri terhambat dan kematian bakteri (Artayanti, 2004). Tanin memiliki aktivitas antibakteri yang berhubungan dengan kemampuannya untuk menginaktifkan adhesin sel mikroba, menginaktifkan enzim, dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel (Palczar, 1988). Tanin juga mempunyai target pada polipeptida dinding sel sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna. Hal ini menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri akan mati (Sari dan Sari , 2011). Kompleksasi dari ion besi dengan tanin dapat menjelaskan toksisitas tanin. Mikroorganisme yang tumbuh di bawah kondisi aerobik membutuhkan zat besi untuk berbagai fungsi, termasuk reduksi dari prekursor ribonukleotida DNA. Enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase sel bakteri tidak dapat terbentuk oleh kapasitas pengikat besi yang kuat oleh tanin (Akiyama, 2001).

Pada penelitian Sari dan Wicaksono (2016), membuktikan bahwa kunyit putih (*Curcuma manga*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* yang diduga akibat adanya kandungan flavonoid, triterpenoid, dan polifenol. Hal ini diperkuat oleh penemuan senyawa flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, dan minyak atsiri pada penelitian yang dilakukan oleh Uyo dkk. (2018).

Hal ini didukung oleh penelitian Yuliati dkk (2017), bahwa ekstrak kunyit berbagai macam konsentrasi dapat menghambat laju pertumbuhan bakteri dengan rata-rata diameter hambatan sebesar 10,3 mm, 11,7 mm, 12,3 mm, 13,3 mm, dan 14,0 mm. Daya antibakteri ini disebabkan adanya kandungan aktif kurkumin yang mampu merusak enzim tiolase bahkan menyebabkan denaturasi protein pada bakteri *Bacillud sp.* yang termasuk golongan bakteri gram positif fakultatif anaerob, sama seperti bakteri yang diujikan pada penelitian ini yaitu bakteri *Enterococcus faecalis*.

Penelitian ini memiliki kesesuaian hasil dengan penelitian Ramadhani dkk. (2017) yaitu penelitian uji daya hambat ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma domestica V.*) terhadap pertumbuhan *S. aureus*. Dalam penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa ekstrak rimpang (*Curcuma domestica V.*) konsentrasi 10%, 20%, 40%, 80%, dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Kandungan ekstrak kunyit yang diduga mampu menghambat bakteri adalah kurkumin dan minyak atsiri. Kurkumin merupakan senyawa gugus hidroksil fenolat dan minyak atsiri merupakan senyawa terpen golongan alkohol.

Penelitian ini memiliki kesesuaian hasil dengan penelitian Ramadhani dkk. (2017), yaitu penelitian uji daya hambat ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma domestica V.*) terhadap pertumbuhan *S. aureus*. Dalam penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa ekstrak rimpang (*Curcuma domestica V.*) konsentrasi 10%, 20%, 40%, 80%, dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Kandungan ekstrak kunyit yang diduga mampu menghambat bakteri adalah kurkumin dan minyak atsiri. Kurkumin merupakan senyawa gugus hidroksil fenolat dan minyak atsiri merupakan senyawa terpen golongan alkohol.

Hasil uji hipotesis dengan metode *Kruskal-Wallis* didapatkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kunyit putih (*Curcuma mangga*) memiliki pengaruh yang signifikan sebagai antibakteri terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*. Pernyataan ini sesuai dengan hipotesis penelitian yaitu terdapat daya antibakteri ekstrak kunyit putih (*Curcuma mangga*) terhadap pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*.

Melalui uji LSD didapatkan hasil ekstrak kunyit putih 80% secara signifikan memiliki daya antibakteri yang lebih baik dibanding konsentrasi lainnya. NaOCl 5,25% sebagai kontrol positif memiliki sifat antibakteri spektrum luas sehingga rerata diameter zona bening yang didapatkan lebih besar dibandingkan zona bening yang dihasilkan oleh ekstrak kunyit putih, sedangkan akuades tidak memiliki daya antibakteri sehingga tidak terdapat rerata diameter zona beningnya.

Menurut Pelczar dan Chan (1986), dalam Sabir (2005), aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh konsentrasi bahan yang digunakan, semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka akan semakin tinggi kemampuan menghambat bakterinya, hal ini disebabkan karena masih banyak senyawa antibakteri yang aktif sehingga memperkuat kerja daya antibakteri suatu bahan. Ningtyas (2010), menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin banyak kandungan bahan aktif antibakterinya. Penambahan konsentrasi senyawa antibakteri diduga dapat meningkatkan penetrasi senyawa antibakteri ke bagian dalam sel mikroba yang akan merusak sistem metabolisme sel dan dapat mengakibatkan kematian sel. Kedua pendapat diatas berbeda dengan hasil penelitian ini, yaitu konsentrasi 80% memiliki daya antibakteri yang lebih baik dibandingkan konsentrasi 100%, 60%, 40% dan 20%. Pada umumnya zona hambat cenderung sebanding dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak, namun terdapat penurunan luas zona hambat pada beberapa konsentrasi yang lebih besar seperti pada konsentrasi 80% ekstrak kunyit putih terhadap bakteri gram positif *Enterococcus faecalis*. Hal serupa juga dialami seperti pada penelitian Elifah (2010), Ambarwati (2007), dan Noor dkk. (2006), hal ini terjadi karena perbedaan kecepatan difusi senyawa antibakteri pada media agar serta jenis dan konsentrasi senyawa antibakteri yang berbeda. Ricardson dan Hyslop (1985), telah meneliti fenomena tersebut dan mendapati bahwa jenis dan konsentrasi senyawa antibakteri yang berbeda memberikan diameter zona hambat yang berbeda pada lama waktu tertentu.