

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Aktivitas Antibakteri

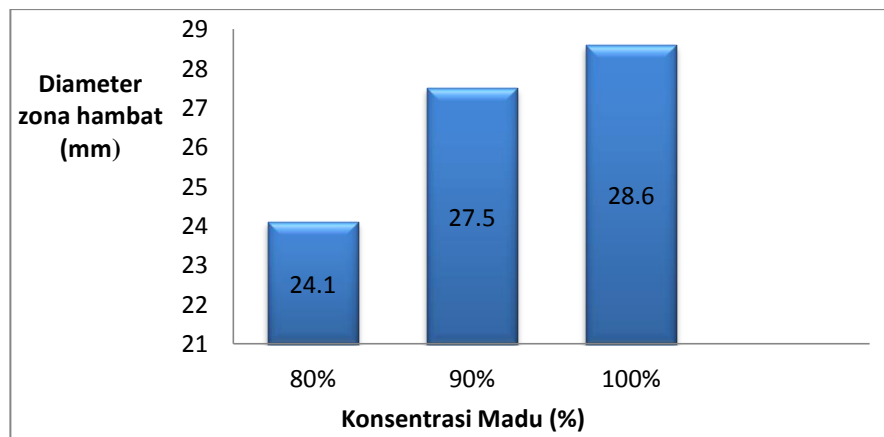
Pengujian aktivitas antibakteri madu terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus* dilakukan dengan metode difusi agar, *S. aureus* merupakan bakteri gram positif sedangkan *E. coli* adalah bakteri gram negatif. Penggunaan bakteri tersebut karena kedua bakteri yang merupakan penyebab berbagai jenis penyakit, bakteri *S. aureus* dapat mengakibatkan infeksi pada kerusakan kulit dan luka pada organ tubuh sedangkan bakteri *E. coli* dapat mengakibatkan sakit perut dan diare pada manusia (Stroppler, 2008). Setelah dilakukan uji daya hambat madu pohon dan madu dicelah batu terhadap pertumbuhan bakteri gram positif *S. aureus* dan bakteri gram negatif *E. coli* diperoleh hasil bahwa pada konsentrasi 80%, 90%, dan 100% dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli* yang ditunjukkan dengan terbentuk zona hambat (zona jernih) di sekitar sumuran. Zona hambat yang terbentuk diukur dengan penggaris seperti yang terdapat pada tabel 4.1-4.4:

Tabel 4.1 Rata- rata diameter zona hambat yang menunjukkan aktivitas antibakteri madu pohon terhadap bakteri *S. aureus*

No	Konsentrasi Madu Pohon	Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri <i>S. aureus</i>			Total	Rata-rata
		U1	U2	U3		
1	80%	21,6 mm	24,3 mm	26,6 mm	72,5 mm	24,1 mm
2	90%	22,6 mm	28,3 mm	31,6 mm	82,5 mm	27,5 mm
3	100%	25 mm	27,6 mm	33,3 mm	85,9 mm	28,6 mm

Konsentrasi madu pohon yang berbeda menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan *S. aureus* yaitu semakin besar konsentrasi madu semakin tinggi diameter zona hambat. Daya hambat madu yang diambil dari pohon terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* termasuk dalam kategori sangat kuat karena diameter zona hambat lebih besar diatas 20 mm untuk semua perlakuan (David dan stout, 1971).

Berdasarkan tabel 4.1 zona hambat yang terbentuk menunjukkan adanya aktivitas antibakteri madu pohon terhadap *S. aureus*. Pengamatan ini menunjukkan hasil bahwa pada konsentrasi 80%, 90% dan 100% menunjukkan hasil dengan terbentuk zona hambat yang berarti bahwa larutan madu dengan konsentrasi 80%, 90% dan 100% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa larutan madu memiliki antibakteri seperti kandungan hydrogen peroksida, pH yang rendah dan aktifitas air yang rendah (Ika Puspitasari, 2007)



Gambar1. Diagram rata-rata diameter zona hambat yang menunjukkan aktivitas antibakteri madu pohon terhadap bakteri *S. aureus*

Madu pohon menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* mulai konsentrasi 80 % sampai dengan 100% dengan zona hambat 24,1 mm, 27,5 mm dan 28,6 mm. Konsentrasi madu pohon yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* adalah 100% dengan diameter zona hambat 28,6 mm yang di tandai dengan makin panjangnya diameter zona hambat disekitar sumuran. Rata-rata diameter zona hambat pada konstrasi 100% adalah 2,86 mm.

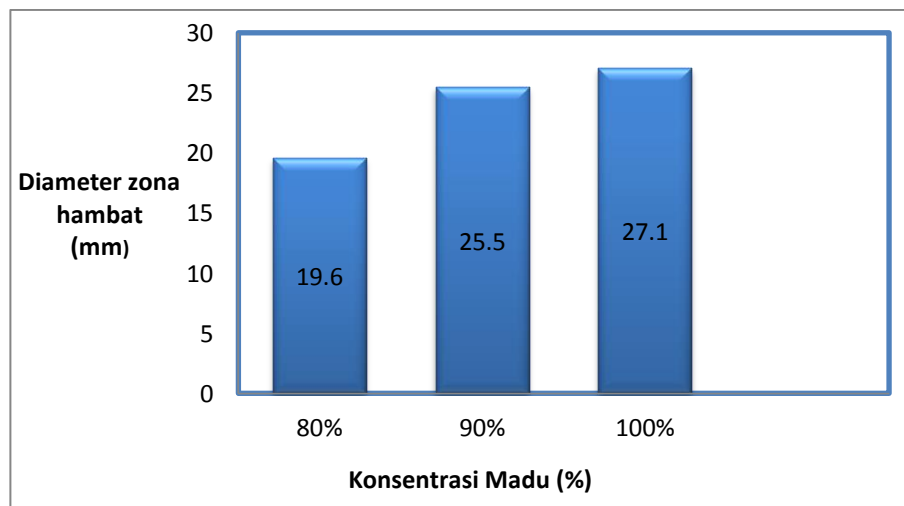
Dari hasil pengamatan yang diperoleh pada tiap konsentrasi memiliki hasil yang berbeda disebabkan karena pada konsentrasi 80% dan 90% memiliki konsentrasi madu yang sangat rendah sehingga hasilnya berbeda dengan konsntrasi 100%. Pada konsentrasi 100% memiliki konsentrasi madu yang sangat tinggi sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Kandungan yang terdapat dalam madu yaitu zat gizi, vitamin dan mineral, madu juga mengandung senyawa antibakteri seperti sinapik, isoferulik,dan asam caffeik. Madu dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* melalui zona hambat yang terbentuk di sekitar sumuran.

Tabel 4.2 Rata- rata diameter zona hambat yang menunjukkan aktivitas antibakteri madu pohon terhadap bakteri *E. coli*

No	Konsentrasi Madu Pohon	Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri <i>E. coli</i>			Total	Rata-rata
		U1	U2	U3		
1	80%	15 mm	19 mm	25 mm	59 mm	19,6 mm
2	90%	25 mm	23,3 mm	28,3 mm	76,6 mm	25,5 mm
3	100%	21,6 mm	26,6 mm	33,3 mm	81,5 mm	27,1 mm

Konsentrasi madu pohon yang berbeda menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan *E. coli* yaitu semakin besar konsentrasi madu semakin tinggi diameter zona hambat. Daya hambat madu yang diambil dari pohon terhadap bakteri *E. coli* pada konsentrasi 80% termasuk dalam kategori kuat karena diameter zona hambat kurang dari 20 mm, sedangkan pada konsentrasi 90% dan 100% termasuk dalam kategori sangat kuat karena diameter zona hambat lebih besar di atas 20 mm (David dan Stout, 1971).

Berdasarkan tabel 4.2 zona hambat yang terbentuk menunjukkan adanya aktivitas antibakteri madu pohon terhadap *E. coli*. Pengamatan ini menunjukkan hasil bahwa pada konsentrasi 80%, 90% dan 100% menunjukkan hasil dengan terbentuk zona hambat yang berarti bahwa larutan madu dengan konsentrasi 80%, 90% dan 100% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*.



Gambar 2. Diagram rata-rata diameter zona hambat yang menunjukkan aktivitas antibakteri madu pohon terhadap bakteri *E. coli*

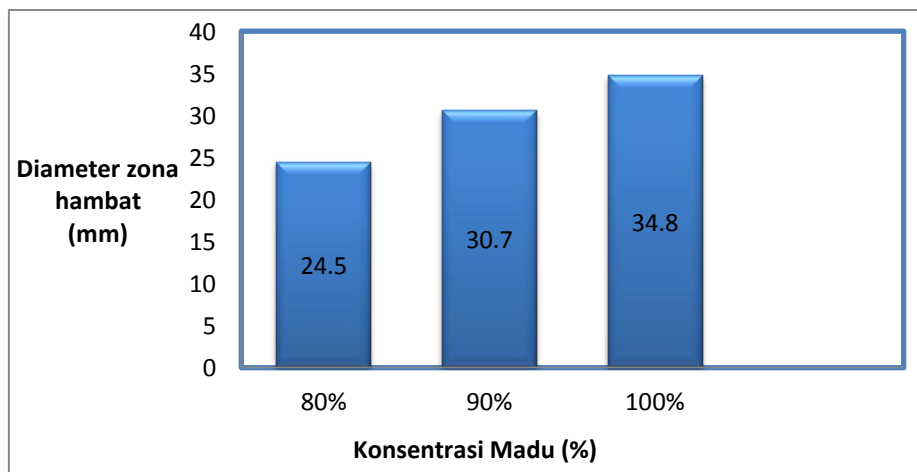
Madu pohon menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* mulai konsentrasi 80% sampai dengan 100% dengan zona hambat 19,6 mm, 25,5 mm dan 27,1 mm. Kemampuan madu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* semakin besar yang ditandai dengan semakin panjangnya diameter zona hambat di sekitar sumuran. Dari hasil pengamatan yang diperoleh pada tiap konsentrasi memiliki hasil yang berbeda disebabkan karena pada konsentrasi 80% dan 90% memiliki konsentrasi madu yang sangat rendah sehingga hasilnya berbeda dengan konsentrasi 100%. Pada konsentrasi 100% memiliki konsentrasi madu yang sangat tinggi sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Tabel 4.3 Rata- rata diameter zona hambat yang menunjukkan aktivitas antibakteri madu dicelah batu terhadap bakteri *S. aureus*

No	Konsentrasi Madu Dicelah Batu	Rata-Rata Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>			Total	Rata-rata
		U1	U2	U3		
1	80%	21,3 mm	25,6 mm	26,6 mm	73,5 mm	24,5 mm
2	90%	37 mm	22,6 mm	32,6 mm	92,2 mm	30,7 mm
3	100%	34 mm	35 mm	35,6 mm	104,6 mm	34,8 mm

Konsentrasi madu dicelah batu yang berbeda menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan *S. aureus* yaitu semakin besar konsentrasi madu semakin tinggi diameter zona hambat. Daya hambat madu yang diambil dari lubang batu terhadap bakteri *S. aureus* termasuk dalam kategori sangat kuat karena diameter zona hambat lebih besar diatas 20 mm untuk semua semua perlakuan (David dan Stout, 1971).

Berdasarkan tabel 4.3 zona hambat yang terbentuk menunjukkan adanya aktivitas antibakteri madu dicelah batu terhadap *S. aureus*. Pengamatan ini menunjukkan hasil bahwa pada konsentrasi 80%,90% dan 100% menunjukkan hasil dengan terbentuk zona hambat yang berarti bahwa larutan madu dengan konsentrasi 80%,90% dan 100% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa larutan madu memiliki antibakteri seperti kandungan hidrogen peroksida,pH yang rendah dan aktivitas air yang rendah.



Gambar 3. Diagram rata-rata diameter zona hambat yang menunjukkan aktivitas antibakteri madu dicelah batu terhadap bakteri *S. aureus*.

Madu dicelah batu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* mulai konsentrasi 80% sampai 100% dengan zona hambat 24,5 mm ,30,7 mm dan 34,8 mm. Madu dicelah batu pada konsentrasi 80% dan 90% memiliki daya hambat yang berbeda dengan konsentrasi 100% dimana pada konsentrasi 80% dan 90% memiliki konsentrasi madu yang sangat rendah. Hal ini disebabkan karena madu dengan konsentrasi 100% memiliki konsentrasi madu yang sangat tinggi sehingga zona hambat yang terbentuk juga sangat tinggi.

Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa larutan madu memiliki antibakteri seperti kandungan hidrogen peroksida, pH yang rendah dan aktivitas air yang rendah (Ika Puspitasari, 2007). Kandungan yang terdapat dalam madu yaitu zat gizi, vitamin dan mineral, madu juga mengandung senyawa antibakteri seperti sinapik, isoferulik, dan asam caffeik

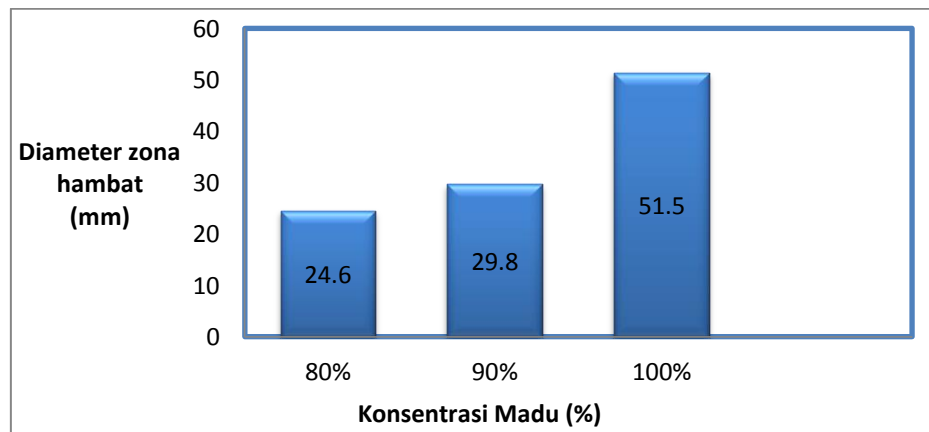
Tabel 4.4 Rata-rata diameter zona hambat yang menunjukkan aktivitas antibakteri madu dicelah terhadap bakteri *E coli*

No	Konsentrasi Madu Dicelah Batu	Rata-Rata Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri <i>Escherichia coli</i>			Total	Rata-rata
		U1	U2	U3		
1	80%	25 mm	21,6 mm	27,3 mm	73,9 mm	24,6 mm
2	90%	28,6 mm	30 mm	31 mm	89,6 mm	29,8 mm
3	100%	40 mm	51,6 mm	63 mm	154,6 mm	51,5 mm

Konsentrasi madu dicelah batu yang berbeda menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan *E. coli* yaitu semakin besar konsentrasi madu semakin tinggi diameter zona hambat. Daya hambat madu yang diambil dari lubang batu terhadap bakteri *E. coli* termasuk dalam kategori sangat kuat karena diameter zona hambat lebih besar dari 20 mm untuk semua perlakuan (David dan Stout, 1971).

Berdasarkan tabel 4.4 zona hambat yang terbentuk menunjukkan adanya aktivitas antibakteri madu batu terhadap *E. coli*. Pengamatan ini menunjukkan hasil bahwa pada konsentrasi 80%, 90% dan 100% menunjukkan hasil dengan terbentuk zona hambat yang berarti bahwa larutan madu dengan konsentrasi 80%, 90% dan 100% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*.

Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa larutan madu memiliki antibakteri seperti kandungan hidrogen peroksida, pH yang rendah dan aktivitas air yang rendah (Ika Puspitasari, 2007). Kandungan yang terdapat dalam madu yaitu zat gizi, vitamin dan mineral, madu juga mengandung senyawa antibakteri seperti sinapik, isoferulik, dan asam caffeik



Gambar 4. Diagram rata-rata diameter zona hambat yang menunjukkan aktivitas antibakteri madu dicelah batu terhadap bakteri *E. coli*

Madu dicelah batu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* mulai konsentrasi 80% sampai dengan 100% dengan zona hambat 24,6 mm, 29,8 mm dan 51,5 mm. Madu dicelah batu menghambat pertumbuhan bakteri terhadap *E. coli* yaitu pada konsentrasi 100% berbeda dengan konsentrasi 80% dan 90%. Hal ini disebabkan karena madu dengan konsentrasi 100% memiliki konsentrasi madu yang sangat tinggi sehingga zona hambat yang terbentuk juga sangat tinggi. Kandungan yang terdapat dalam madu yaitu zat gizi, vitamin dan mineral, madu juga mengandung senyawa antibakteri seperti sinapik, isoferulik, dan asam caffeik.



Setelah dilakukan penelitian uji aktivitas antibakteri madu terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan pengenceran madu mulai dari konsentrasi 80%, 90%, dan 100%, maka didapatkan hasil seperti pada table 4.1-4.4 diatas, dengan demikian dapat dibuat pembahasan sebagai berikut :

Madu pohon pada perlakuan 80% terjadi hambatan terhadap bakteri *S. aureus* sebesar 24,1 mm. Konsentrasi madu 90% sampai dengan 100% kemampuan madu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* semakin besar, yang ditandai dengan makin panjangnya diameter zona hambat disekitar sumuran, rata-rata diameter zona hambat pada konsentrasi 90% adalah 27,5 mm, semakin tinggi konsentrasi maka semakin besar kemampuannya untuk menghambat pertumbuhan bakteri, karena semakin tinggi kadar antibakteri yang dikandung.

Pada konsentrasi 80% diameter zona hambat yang terbentuk sangat kecil. Hal ini bisa disebabkan karena madu dengan konsentrasi 80% mempunyai konsentrasi madu yang sangat rendah sehingga sulit untuk meresap kedalam media dan sulit berdifusi dalam media *Nutrient Agar* (NA) sehingga daya hambat yang terbentuk lebih kecil dari pada konsentrasi 90% dan 100%, tetapi terjadi kenaikan daya hambat mendekati diameter pada perlakuan konsentrasi 90%, yaitu 27,5 mm berarti terjadi lagi kenaikan daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus*.

Bakteri *E. coli* pada perlakuan 80% terjadi hambatan sebesar 19,6 mm. Konsentrasi madu 90% sampai dengan 100% kemampuan madu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* semakin besar, yang ditandai dengan makin panjangnya diameter zona hambat disekitar sumuran, rata-rata diameter zona hambat pada konsentrasi 90% adalah 25,5 mm dan konsentarsi 100% adalah 27,1 mm. Semakin

tinggi konsentrasi madu maka semakin besar kemampuannya untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

Madu dicelah batu pada perlakuan konsentrasi 80% terjadi hambatan terhadap bakteri *S. aureus* dengan diameter 24,5 mm dan berbeda dengan konsentrasi, 90% dan 100%, artinya konsentrasi 80% mempunyai daya hambat yang sangat kecil sehingga berbeda dengan berkonsentrasi 90% dan 100%. Madu dicelah batu pada bakteri *S. aureus* perlakuan konsentrasi 80% terjadi hambatan dengan diameter 24,5 mm berbeda dengan konsentrasi 90% dan 100%. Pada konsentrasi 90% dan 100% diameter zona hambat lebih besar yaitu 30,7 mm dan 34,8 mm. Hal ini bisa disebabkan karena pada konsentrasi 80% mempunyai konsentrasi madu yang sangat rendah sehingga tidak dapat meresap ke dalam sumuran dan berdifusi dalam media NA sehingga daya hambat sangat kecil.

Beberapa penelitian menunjukkan hasil yang berbeda terkait efektifitas madu dalam menghambat bakteri. Menurut Nur dkk.,2019, madu dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* pada konsentrasi 50% dan 100%, berbeda dengan penelitian Nwankwo, *et al.*, (2014), yang menyatakan bahwa madu dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli* pada konsentrasi 20%. Penelitian lain menyebutkan bahwa madu dengan konsentrasi 20% hingga 100% dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus* (Nur dkk.,2019).

Perbedaan hasil zona hambat tersebut dapat disebabkan adanya perbedaan kandungan senyawa bioaktif pada tiap madu. Efektifitas penghambatan bakteri oleh madu tidak hanya di pengaruhi oleh karakteristik fisikokimia namun lebih di pengeruhi oleh senyawa bioaktif pada madu.

Madu pohon dihasilkan dari beberapa sumber nektar yang ada di hutan sedangkan madu dicelah batu dihasilkan dari sumber nektra yang ada di lingkungan sekitar, sehingga dapat mempengaruhi kandungan senyawa bioaktif pada madu. Saranjaj dan Sivasakthi (2018) menyebutkan madu multiflora lebih mampu menghambat bakteri dibanding dengan madu monoflora karena sumber nektar pada madu lebih beragam.

Madu memiliki senyawa bioaktif berupa flavanoid yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Menurut (Fitrianingsih.,2017), aktivitas madu terhadap berbagai mikroorganismenya dapat berbeda-beda, aktivitas antimikroba madu berkaitan dengan senyawa *inhibine*. Penelitian (Nadhila.,2014) menyebutkan bahwa madu dapat bersifat antibakteri karena adanya senyawa hydrogen peroksida. mekanisme kerja hydrogenperoksida adalah dengan denaturasi protein dan menghambat sintesis atau fungsi dari asam nukleat bakteri dengan adanya kerusakan pada dinding sel bakteri dan gangguan pada sintesis asam nukleat, maka pertumbuhan bakteri akan terhambat (Fitrianingsih S., 2014).

Penelitian Boussaid *et al.*, (2014) menyatakan bahwa secara umum kandungan mineral yang paling banyak pada madu antara lain yaitu kalsium, natrium, dan kalium. Madu memiliki kadar mineral yang berbeda-beda tergantung dengan sumber nektar dan pollennya.

Madu mengandung senyawa organik yang bersifat antibakteri antara lain hydrogen peroksida dari kelompok flavonoid, glikosida dan polyphenol. Mekanisme kerja senyawa organik ini sebagai zat antibakteri adalah dengan cara meracuni protoplasma, merusak dan menembus dinding sel, serta mengendapkan protein sel mikroba.

Hasil penelitian uji aktivitas antibakteri madu terhadap pertumbuhan dari bakteri *E. coli* dan *S. aureus* menunjukkan bahwa pada konsentrasi 80%-100% terbentuk zona hambatan disekitar sumuran. Hal ini membuktikan bahwa madu mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Kemampuan madu menghambat pertumbuhan bakteri disebabkan karena adanya enzim glukosa oksidase yang terdapat pada madu. Enzim glukosa oksidase ini dapat meningkatkan kemampuan antibakteri dengan cara merubah glukosa yang ada pada madu menjadi asam glikonat dan hidrogen peroksida. Adapun hidrogen peroksida memiliki kemampuan untuk denaturasi protein dan menghambat sintesis atau fungsi dari asam nukleat yang ada pada bakteri *E. coli* dan *S. aureus*, maka pertumbuhan bakteri tersebut dapat terhambat.