BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Karakteristik objek penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah daun jambu biji putih (*Psidium guajava*). Daun yang digunakan berwarna hijau muda, segar, dan tidak berlubang. Daun berupa daun tunggal berbentuk bulat telur dengan pertulangan menyirip. Ujung daun tumpul dan pangkalnya membulat, tepi daun rata, daun tumbuh saling berhadapan. Panjang daun 6 - 14 cm dan lebarnya 3 - 6 cm. Sampel yang digunakan adalah daun jambu biji segar kemudian di kering anginkan sampai diperoleh kadar air tidak lebih dari 10%. Lokasi tempat pengambilan daun jambu biji putih di kecamatan Mengwi, kabupaten Badung. Diperlukan 100 gram daun jambu biji putih kering untuk memperoleh 17 gram ekstrak kental dengan konsentrasi 100%.

(a)

(b)

Gambar 8. (a) bentuk fisik daun jambu biji putih, (b) ekstrak daun jambu biji putih

2. Pengukuran diameter zona hambat

a. Kontrol

1) Kontrol negatif

Kontrol negatif yang digunakan pada penelitian ini adalah etanol 96%. Pada replikasi I dan II kontrol tidak menghasilkan zona hambat. Rerata diameter zona hambat kontrol yang terukur keseluruhan replikasi dan pengulangan adalah 0,0 mm.

2) Kontrol positif

Kontrol positif Siprofloksasin 5 mcg pada penelitian ini digunakan sebagai kontrol kerja. Rerata diameter zona hambat yang terbentuk pada kontrol kerja sebesar 33,6 mm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4

Diameter Zona Hambat Kontrol positif Terhadap Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*

Pengulangan	**Diameter Zona Hambat (mm)**		**Rerata (mm)**
	Replikasi 1	**Replikasi 2**	
I	33,0	34,0	33,5
II	34,0	33,0	33,5
III	34,0	34,0	34,0
IV	33,0	34,0	33,5
Rerata±SD	33,5 ± 0,5	33,7 ± 0,5	33,6 ± 0,2

Hasil ini jika dibandingkan dengan rentang nilai tabel CLSI pada lampiran 5, maka antibiotik ini masih dalam kategori sensitif.

b. Perlakuan

1) Konsentrasi 20%

Berdasarkan hasil pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* pada konsentrasi 20% ekstrak daun jambu biji putih, diperoleh data seperti pada table 5.

Tabel 5

Diameter Zona Hambat pada konsentrasi 20% Terhadap Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)		Rerata (mm)
	Replikasi 1	Replikasi 2	
I	19,1	18,1	18,6
II	18,2	17,5	17,8
III	18,3	18,4	18,3
IV	18,2	19,2	18,7
Rerata±SD	18,4± 0,4	18,3± 0,7	18,3 ± 0,3

Rerata diameter zona hambat dari keseluruhan replikasi dan pengulangan pada konsentrasi 20% adalah sebesar 18,3 mm.

2) Konsentrasi 40%

Berdasarkan hasil pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* pada konsentrasi 40% ekstrak daun jambu biji putih, diperoleh data seperti pada tabel 6.

Tabel 6

Diameter Zona Hambat pada konsentrasi 40% Terhadap Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)		Rerata (mm)
	Replikasi 1	Replikasi 2	
I	20,6	21,1	20,8
II	21,4	20,3	20,8
III	20,5	21,1	20,8
IV	21,5	21,5	21,5
Rerata±SD	21,0 ± 0,5	21,0 ± 0,5	21,0 ± 0,3

Rerata diameter zona hambat dari keseluruhan replikasi dan pengulangan pada konsentrasi 40% adalah sebesar 21,0 mm.

3) Konsentrasi 60%

Berdasarkan hasil pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* pada konsentrasi 60% ekstrak daun jambu biji putih, diperoleh data seperti pada tabel 7 .

Tabel 7

Diameter Zona Hambat pada konsentrasi 60% Terhadap Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*

Pengulangan	**Diameter Zona Hambat (mm)**		**Rerata (mm)**
	Replikasi 1	**Replikasi 2**	
I	21,6	22,3	21,9
II	22,5	22,3	22,4
III	20,7	21,5	21,1
IV	21,6	22,5	22,0
Rerata±SD	21,6 ± 0,7	22,1 ± 0,4	21,8 ± 0,5

Rerata diameter zona hambat dari keseluruhan replikasi dan pengulangan pada konsentrasi 60% adalah sebesar 21,8 mm.

4) Konsentrasi 80%

Berdasarkan hasil pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* pada konsentrasi 80% ekstrak daun jambu biji putih, diperoleh data seperti pada tabel 8.

Tabel 8

Diameter Zona Hambat pada konsentrasi 80% Terhadap Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*

Pengulangan	**Diameter Zona Hambat (mm)**		**Rerata (mm)**
	Replikasi 1	**Replikasi 2**	
I	23,6	23,1	23,3
II	23,4	23,3	23,3
III	23,6	24,5	24,0
IV	24,3	23,3	23,8
Rerata±SD	23,7 ± 0,3	23,5 ± 0,6	23,6 ± 0,3

Rerata diameter zona hambat dari keseluruhan replikasi dan pengulangan pada konsentrasi 80% adalah sebesar 23,6 mm.

3. Daya hambat ekstrak daun jambu biji putih terhadap pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* berdasarkan diameter zona hambat

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, rerata diameter zona hambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* pada berbagai konsentrasi ekstrak daun jambu biji putih yang paling besar dari seluruh replikasi dan pengulangan yaitu terdapat pada konsentrasi 80% dengan zona hambat sebesar 23,6 mm sedangkan zona hambat terkecil terdapat pada konsentrasi 20% dengan zona hambat sebesar 18,3 mm. Hasil rerata dari seluruh replikasi disajikan pada tabel 9.

Tabel 9

Rerata Diameter Zona Hambat Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* Pada Berbagai Konsentrasi ekstrak daun jamnu biji putih

Perlakuan Konsentrasi	Rerata Diameter Zona Hambat (mm)		Rerata seluruh Replikasi (mm)	Interpretasi
	Replikasi I	Replikasi II		
Kontrol negatif	0,0	0,0	0,0	Tidak ada zona hambat
Konsentarsi 20%	18,4	18,3	18,3	Kuat
Konsentarsi 40%	21,0	21,0	21,0	Sangat Kuat
Konsentarsi 60%	21,6	22,1	21,8	Sangat Kuat
Konsentarsi 80%	23,7	23,5	23,6	Sangat Kuat
Kontrol positif	33,5	33,7	33,6	Sensitif

Konsentrasi ekstrak daun jambu biji putih 40%, 60%, dan 80% memiliki diameter zona hambat lebih dari 20 mm sehingga pada konsentrasi tersebut daya hambat ekstrak dikategorikan kedalam daya hambat sangat kuat. Konsentrasi ekstrak daun jambu biji putih 20% tergolong ke dalam kategori daya hambat kuat dengan diameter zona hambat berada pada rentang nila 11-20 mm, sedangkan kontrol negatif tergolong ke dalam kategori daya hambat lemah karena diameter

zona hambat kurang dari 5 mm. Kontrol positif tergolong sensitif berdasarkan rentang nilai pada tabel standar CLSI tahun 2017.

4. Perbedaan zona hambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* pada konsentrasi 20%, 40%,60%, dan 80%

Diameter zona hambat yang diperoleh dalam penelitian ini kemudian dianalisis menggunakan uji statistik dengan bantuan perangkat komputer. Hasil uji statistik dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10
Hasil uji statistik

No.	Uji Statistik	Nilai Sig.	Interpretasi
1.	*Kolmogorov Smirnov* (KS)	0,844	Data berdistribusi normal
2.	*One Way Anova*	0,000	Ada perbedaan
3.	*Least Significant Difference* (LSD) (Konsentrasi 20% dan 80%)	0,000	Ada perbedaan yang bermakna
4.	*Least Significant Difference* (LSD) (Konsentrasi 40% dan 60%)	0,003	Ada perbedaan yang bermakna

Uji Kolmogorov Smirnov (KS) diperoleh hasil yang digunakan, maka nilai $p > \alpha$ dengan nilai α (0,05) sehingga dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi normal. Uji selanjutnya yaitu uji *One Way Anova* hasil nilai probabilitas p (0,000) $< \alpha$ (0,05). Hasil uji LSD diperoleh nilai p (0,000) $< \alpha$ (0,05) untuk konsentrasi 20% terhadap konsentrasi 40%, 60%, dan 80% ; konsentrasi 40% terhadap konsentrasi 20% dan 80% ; konsentrasi 60% terhadap konsentrasi 20%, 80% dan pada konsentrasi 40% terhadap konsentrasi 60% diperoleh nilai p (0,003) $< \alpha$ (0,05). Nilai p (0,000) $< \alpha$ (0,05) dan p (0,003) $< \alpha$ (0,05).

B. Pembahasan

1. Diameter zona hambat

a. Diameter zona hambat pada kontrol negatif

Pemeriksaan pada kontrol negatif bertujuan untuk melihat ada tidaknya pengaruh pelarut yang digunakan terhadap diameter zona hambat yang terbentuk pada masing-masing konsentrasi ekstrak daun jambu biji putih. Hasil pengukuran pada kontrol negatif adalah 0,0 mm. Nilai nol tersebut menandakan kontrol yang digunakan sebagai pelarut tidak berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa.*

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Darsono dan Devi (2003) dengan menggunakan etanol 96% sebagai kontrol negatif dalam penelitiannya juga menunjukan tidak terbentuknya zona hambat pada etanol 96%.

Etanol 96% digunakan dalam proses maserasi serta pengencer pada setiap variasi konsentrasi yang digunakan. Etanol merupakan salah satu pelarut yang dapat melarutkan berbagai zat aktif (Marjoni, 2016). Penelitian Sulastri (2009) membuktikkan bahwa persentase rata-rata kadar tanin pada ekstrak daun jambu biji dalam pelarut etanol memiliki kadar lebih tinggi dibandingkan dalam pelarut air.

b. Diameter zona hambat kontrol positif

Kontrol positif pada penelitian ini menggunakan antibiotik siprofloksasin 5 mcg. Kontrol positif ini juga sebagai kontrol kerja pada penelitian ini yang berfungsi sebagai pengendali mutu kerja pada proses pengujian daya hambat ekstrak daun jambu biji putih terhadap pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa.*

Hasil pengujian kontrol kerja antibiotik siprofloksasin 5 mcg di dapatkan diameter zona hambat terkecil yaitu 33,0 mm dan dimeter zona hambat terbesar yaitu 34,0 mm. Rata-rata diameter zona hambat kontrol kerja dari semua replikasi dan pengulangan di dapatkan hasil yaitu 33,6 mm. Hal ini menunjukan bahwa antibiotik siprofloksasin masih sensitif terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa.*

Siprofloksasin merupakan salah satu obat sintetik turunan terfluorinasi kuinolon yang memiliki aktivitas antibakteri. Siprofloksasin merupakan agen dalam kelompok kuinolon yang paling aktif terhadap gram negatif, khususnya *Pseudomonas aeruginosa* tetapi terbatas aktivitasnya terhadap organisme gram positif (Rieuwpassa, Muliaty dan Arsana, 2011).

Mekanisme kerja Siprofloksasin adalah menghambat aktivitas DNA girase bakteri, bersifat bakterisid dengan spektrum luas terhadap bakteri gram negatif maupun positif (Nugroho, Rendy dan Dwijayanthi, 2012).

c. Diameter zona hambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* pada berbagai konsentrasi

Empat Konsentrasi yang dipilih pada penelitian ini yaitu konsentrasi 20%, 40%, 60%, dan 80% masing-masing memiliki diameter zona hambat yang berbeda-beda. Hasil yang didapat berdasarkan rerata hasil dari replikasi sebanyak dua kali dan pengulangan sebanyak empat kali, konsentrasi 20% merupakan konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa.* Konsentrasi 80% merupakan konsentrasi tertinggi yang dapat menghambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa.* Terbentuknya zona bening disekitar pertumbuhan bakteri menunjukan adanya kerja senyawa aktif dalam menghambat ataupun membunuh mikroorganisme tersebut. Adanya kandungan

senyawa aktif pada ekstrak yang berdifusi mengakibatkan bakteri tidak mampu tumbuh pada jarak tertentu sehingga pada media terlihat zona bening dengan ditandai tidak adanya pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa.*

2. Daya hambat ekstrak daun jambu biji putih terhadap pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* pada masing-masing konsentrasi

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa ekstrak daun jambu biji putih pada berbagai konsentrasi mampu menghambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* yang ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar cakram. Menurut Susanto, dkk. (dalam Permadani, Puguh dan Sarwiyono, 2014), jika diameter zona hambat lebih dari 20 mm, maka ekstrak dikategorikan memiliki daya hambat sangat kuat, jika diameter zona hambat berada pada rentang 11-20 mm, maka ekstrak dikategorikan memiliki daya hambat kuat, sedangkan jika diameter zona hambat kurang dari 5 mm, maka ekstrak di kategorikan memiliki daya hambat lemah.

Berdasarkan hal tersebut ekstrak daun jambu biji putih pada konsentrasi 40%, 60%, dan 80% terbukti memiliki daya hambat sangat kuat. Ekstrak daun jambu biji putih pada konsentrasi 20% memiliki daya hambat kuat. Penelitian yang dilakukan oleh Wangkanusa, Lolo dan Wewengkang (2016) dimana melakukan uji terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan menggunakan ekstrak daun Prasman sebagai zat uji, didapatkan hasil daya hambat sedang pada konsentrasi tertinggi yaitu 100%.

Penelitian dengan menggunakan ekstrak daun sirsak terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa yang* dilakukan oleh Yovitasari, Retnaningsih

dan Elsyana (2018) di dapatkan hasil kategori daya hambat kuat pada konsentrasi ekstrak 100% dengan diameter zona hambat terbesar yaitu 11,4 mm.

Kontrol negatif memiliki daya hambat lemah yang ditunjukkan dengan tidak terbentuknya zona bening disekitar cakram dengan nilai yang terukur yaitu 0 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa kontrol yang mengandung etanol 96% yang digunakan sebagai pengencer pada setiap konsentrasi ekstrak daun jambu biji putih tidak mempengaruhi zona hambat yang terbentuk.

Kontrol positif yaitu antibiotik sintetik Siprofloksasin yang digunakan pada penelitian ini menghasilkan diameter zona hambat sebesar 33,6 mm, jika dibandingkan dengan tabel CLSI tahun 2017 pada lampiran lima, antibiotik ini masih tergolong sensitif terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, sehingga antibiotik ini masih bisa digunakan dalam proses pengobatan terkait infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas aeruginosa.* Namun penggunaan obat sintetik yang digunakan tidak sesuai indikasi dapat menimbulkan resistensi, sehingga dari hasil penelitian ini dimana diperoleh hasil daya hambat sangat kuat pada konsentrasi 80% ekstrak daun jambu biji putih dapat dijadikan pengobatan alternatif selain penggunaan antibiotik sintetik. Munculnya penggunaan antibiotik alami seperti daun jambu biji putih didasarkan pada muncul banyaknya kasus resistensi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* terhadap beberapa antibiotik sintetik. Hal ini dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Penelitian yang dilakukan Putri, Rasyid dan Rahmatini (2014) membuktikan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* penyebab infeksi nosokomial yang diuji termasuk ke kriteria resisten terhadap antibiotika amoxicillin, eritromicin dan kloramfenikol generik maupun paten.

Diameter zona hambat yang bervariasi dari setiap konsentrasi membuktikan, bahwa Semakin tinggi konsentrasi maka semakin banyak kandungan zat aktif yang terkandung karena kemurnian zat yang tinggi sehingga diameter zona hambat yang dihasilkan semakin besar.

Hal ini juga dibuktikan penelitian yang dilakukan oleh Darsono dan Devi, (2003) yang menguji daya hambat ekstrak daun jambu biji terhadap *Staphylococcus aureus* dengan menggunakan konsentrasi ekstrak 10%, 20%, dan 30%. Hasil dari penelitian tersebut diperoleh diameter daerah hambat pertumbuhan yang semakin besar dengan meningkatnya konsentrasi.

3. Perbedaan zona hambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada berbagai konsentrasi ekstrak daun jambu biji putih

Diameter zona bening yang terbentuk disekitar daerah pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* menggambarkan daya hambat yang dimiliki setiap konsentrasi ekstrak daun jambu biji putih. Terbentuknya zona bening yang menandakan adanya daya hambat dari suatu bahan dapat terjadi akibat adanya kandungan zat aktif yang memiliki potensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri gram negatif. Dinding sel bakteri gram negatif mengandung komponen membran berlapis yang terletak di luar lapisan peptidoglikan dan satu membran dibelakang lapisan peptidoglikan. Membran luar pada bakteri gram negatif menyebabkan agen antibakteri yang memiliki molekul besar menembus membran luar relatif lambat, sehingga hanya agen antibakteri tertentu yang dapat menembus membran luar pada dinding sel bakteri gram negatif.

Zat aktif yang terkandung pada daun jambu biji putih memiliki mekanisme kerja yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Tanin merupakan komponen utama dari daun jambu biji, senyawa tanin yang terkandung dalam daun jambu biji sebesar 17% (Fachry, Arief dan Guntur, 2012)

Mekanisme antimikroba tanin yang terkandung pada daun jambu biji yaitu membentuk kompleks dengan protein polipeptida dinding sel bakteri sehingga terjadi gangguan pada dinding sel bakteri dan bakteri menjadi pecah (lisis) (Fachry, Arief dan Guntur, 2012).

Tanin memiliki gugus hidroksil fenolik dan dapat membentuk ikatan silang yang stabil dengan protein dan bipolimer lain. Struktur molekul dari tanin yang demikian memungkinkan tanin masuk melalui kanal-kanal khusus membran luar pada dinding sel *Pseudomonas aeruginosa* yang memperbolehkan difusi pasif senyawa hidrofolik dengan berat molekul rendah seperti tanin sehingga sel bakteri menjadi pecah.

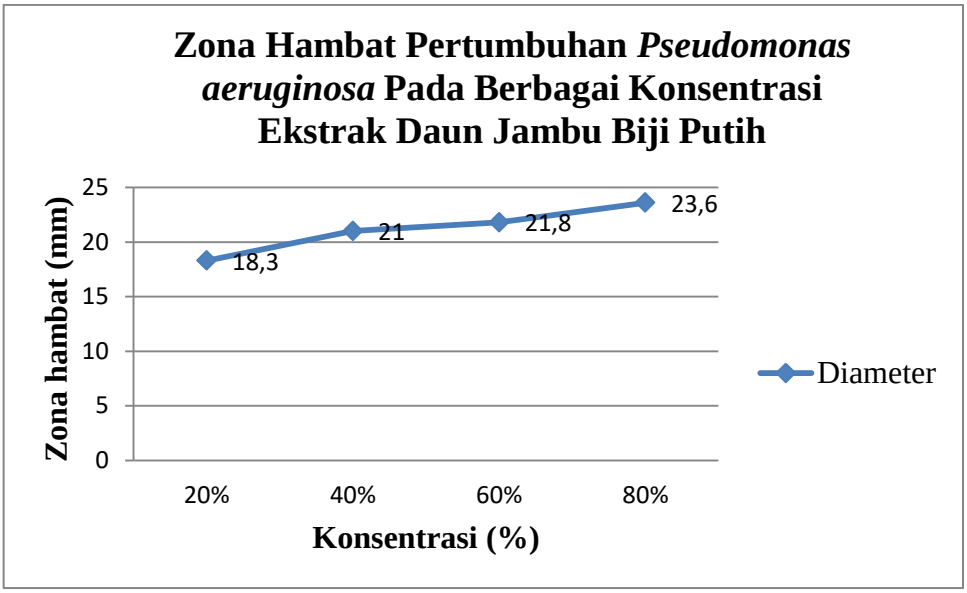
Selain tanin, daun jambu biji putih juga memiliki beberapa kandungan senyawa aktif lain seperti flavonoid, alkaloid, steroid, dan saponin. Flavonoid menyebabkan kerusakan sel bakteri, denaturasi protein, inaktivasi enzim dan menyebabkan kebocoran sel. Saponin termasuk senyawa triterpenoid telah ditemukan memiliki kemampuan menghambat bakteri gram positif. Saponin adalah sekelompok glikosida tanaman yang dapat larut dalam air dan dapat menempel pada steroid lipofilik atau triterpenoid. Saponin bekerja sebagai antibakteri dengan mengganggu stabilitas membran sel bakteri sehingga menyebabkan sel bakteri lisis (Kurniawan dan Wayan, 2015).

Alkaloid memiliki kemampuan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh.Rusaknya dinding sel akan menyebabkan terhambatnya perumbuhan sel bakteri dan pada akhirnya bakteri akan mati (Retnowati, Bialangi dan Posang, 2011).

Penelitian yang dilakukan Tampedje, Tuda dan Leman (2016) membuktikan ekstrak daun jambu biji memiliki efek antibakteri terhadap pertumbuhan koloni *Streptococcus mutans*. *Streptococcus mutans* merupakan bakteri gram positif. Dinding sel baketri gram positif tidak memiliki membran diluar lapisan peptidoglikan, sehingga pada konsentrasi 30% memungkinkan membentuk zona hambat yang lebih luas yaitu sebesar 61,32 mm.

Adanya perbedaan konsentrasi ekstrak daun jambu biji putih menyebabkan adanya perbedaan kadar senyawa aktif yang terkandung pada masing-masing konsentrasi. Hal ini dibuktikan pada hasil penelitian dengan semakin tinggi konsentrasinya maka semakin banyak kandungan zat aktif yang terkandung sehingga zona hambat yang terbentuk semakin luas.

Keempat konsentrasi yang dipilih dalam penelitian ini mampu membentuk zona hambat. Adanya perbedaan variasi konsentrasi dari terendah hingga tertinggi menyebabkan peningkatan diameter zona hambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* juga semakin tinggi, seperti yang ditunjukan pada gambar grafik berikut



Gambar 9. Perbedaan Zona Hambat Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji

Gambar menunjukan adanya perbedaan diameter zona hambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* dari konsentrasi 20% hingga 80%. Peningkatan diameter zona hambat dari dari konsentrasi 20% ke 40% sebesar 2,7 mm, dari konsentrasi 40% ke 60% sebesar 0,8 mm, dari konsentrasi 60% ke 80% sebesar 1,8 mm. Dari data diatas diketahui bahwa peningkatan terbesar terjadi pada konsentrasi 20% ke konsentrasi 40% yaitu sebesar 2,7 mm.

Berdasarkan hasil uji statistik *One Way Anova* menunjukan bahwa ada perbedaan diameter zona hambat pertumbuahan *Pseudomonas aeruginosa* pada berbagai konsentrasi ekstrak daun jambu biji putih secara in vitro. Perbedaan pada masing-masing konsentrasi ekstrak daun jambu biji putih dalam menghambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* dapat diketahui dengan uji LSD (*Least Significant Difference*) . Hasil uji LSD yang menunjukan bahwa ada perbedaan yang bermakna antara masing-masing konsentrasi ekstrak daun jambu biji putih dapat dilihat pada lampiran 3.

Gambar grafik hasil juga menunjukan bahwa semakin tinggi konsentrasinya maka semakin banyak kandungan zat aktif yang terkandung sehingga zona hambat yang terbentuk semakin luas. Sehingga dapat disimpulkan ekstrak daun jambu biji putih memiliki potensi sebagai antibakteri. Konsentrasi yang efektif dalam menghambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* adalah konsentrasi 80%. Perlu dilakukannya pengujian terhadap konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) terhadap zat antibakteri pada penelitian ini.