

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Karakteristik objek penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah buah jeruk lemon yang segar, padat, berwarna kuning, memiliki panjang 7,3 - 7,5 cm, berdiameter 5,7 - 6 cm, dan dengan berat 120 - 125 gram. Diperlukan 500 gram buah jeruk lemon (sekitar 4 buah) untuk memperoleh 120 ml perasan buah jeruk lemon konsentrasi 100%.



(a)



(b)

Gambar 6. (a) Bentuk Fisik Buah Jeruk Lemon dan (b) Perasan Buah Jeruk Lemon

Bakteri uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri gram positif *Propionibacterium acnes* ATCC 11827.

2. Pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*

a. Data diameter zona hambat kontrol kerja

Kontrol kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah antibiotik Kloramfenikol 30 µg, yang diharapkan dapat menimbulkan zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*. Berdasarkan hasil pengukuran zona hambat pada kontrol kerja diperoleh data yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5
Diameter Zona Hambat Kontrol Kerja Terhadap Pertumbuhan
Bakteri *Propionibacterium acnes*

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)
I	29,00
II	28,00
III	29,00
IV	28,00
Rerata ± SD	28,50 ± 0,5

Berdasarkan data pada Tabel 5, diketahui bahwa diameter zona hambat yang dihasilkan oleh Kloramfenikol 30 µg terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* memiliki rerata 28,50 mm dengan nilai SD kurang lebih 0,5. Diameter zona hambat terbesar yaitu 29,00 mm dan terkecil yaitu 28,00 mm.

b. Data diameter zona hambat kelompok kontrol

1) Kontrol negatif

Kontrol negatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquadest steril, yang diharapkan tidak dapat menimbulkan zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*. Pemeriksaan zona hambat menunjukkan bahwa aquades steril tidak menghasilkan zona hambat (0 mm).

c. Data diameter zona hambat kelompok perlakuan

Pada penelitian ini perasan buah jeruk lemon diuji pada konsentrasi 12,5, 25, 50, 75, dan 100% dengan 4 kali pengulangan. Hasil pengukuran diameter zona hambat masing – masing konsentrasi adalah sebagai berikut :

1) Konsentrasi 5%

Diameter zona hambat perasan buah jeruk lemon pada konsentrasi 5% diperoleh data yang disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6
Diameter Zona Hambat Perasan Buah Jeruk Lemon Konsentrasi 5%
Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)
I	7,10
II	7,20
III	7,10
IV	7,20
Rerata ± SD	7,15 ± 0,05

Berdasarkan data pada Tabel 6 di atas, diketahui bahwa diameter zona hambat yang dihasilkan oleh perasan buah jeruk lemon konsentrasi 5% terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* memiliki rerata 7,15 mm dengan nilai SD kurang lebih 0,05. Diameter zona hambat terbesar yaitu 7,20 mm dan terkecil yaitu 7,10 mm.

2) Konsentrasi 12,5%

Diameter zona hambat perasan buah jeruk lemon pada konsentrasi 12,5% diperoleh data yang disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7
Diameter Zona Hambat Perasan Buah Jeruk Lemon Konsentrasi 12,5%
Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)
I	9,20
II	9,20
III	9,30
IV	9,10
Rerata ± SD	9,20 ± 0,1

Berdasarkan data pada Tabel 7, diketahui bahwa diameter zona hambat yang ditimbulkan perasan buah jeruk lemon konsentrasi 12,5% terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* memiliki rerata 9,20 mm dengan nilai SD kurang lebih 0,1. Diameter zona hambat terbesar yaitu 9,30 mm dan terkecil yaitu 9,10 mm.

3) Konsentrasi 25%

Diameter zona hambat perasan buah jeruk lemon pada konsentrasi 25% diperoleh data yang disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8
Diameter Zona Hambat Perasan Buah Jeruk Lemon Konsentrasi 25%
Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)
I	11,30
II	11,20
III	11,20
IV	11,30
Rerata ± SD	11,25 ± 0,05

Berdasarkan data pada Tabel 8, diketahui bahwa diameter zona hambat yang ditimbulkan perasan buah jeruk lemon konsentrasi 25% terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* memiliki rerata 11,25 mm dengan nilai SD kurang lebih 0,05. Diameter zona hambat terbesar yaitu 11,30 mm dan terkecil yaitu 11,20 mm.

4) Konsentrasi 50%

Diameter zona hambat perasan buah jeruk lemon pada konsentrasi 50% diperoleh data yang disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9
Diameter Zona Hambat Perasan Buah Jeruk Lemon Konsentrasi 50%
Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)
I	12,50
II	12,50
III	12,50
IV	12,50
Rerata ± SD	12,50 ± 0,0

Berdasarkan data pada Tabel 9, diketahui bahwa diameter zona hambat yang ditimbulkan perasan buah jeruk lemon konsentrasi 50% terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* memiliki rerata 12,50 mm dengan nilai SD kurang lebih 0,0. Diameter zona hambat yang terbentuk setiap pengulangan sama yaitu 12,50 mm.

5) Konsentrasi 75%

Diameter zona hambat perasan buah jeruk lemon pada konsentrasi 75% diperoleh data yang disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10
Diameter Zona Hambat Perasan Buah Jeruk Lemon Konsentrasi 75%
Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)
I	14,00
II	14,20
III	14,20
IV	14,00
Rerata ± SD	14,10 ± 0,1

Berdasarkan data pada Tabel 10, diketahui data diameter zona hambat yang ditimbulkan perasan buah jeruk lemon konsentrasi 75% terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* memiliki rerata 14,10 mm dengan nilai SD kurang lebih 0,1. Diameter zona hambat terbesar yaitu 14,20 mm dan terkecil yaitu 14,00 mm.

6) Konsentrasi 100%

Diameter zona hambat perasan buah jeruk lemon pada konsentrasi 100% diperoleh data yang disajikan dalam Tabel 11.

Tabel 11
Diameter Zona Hambat Perasan Buah Jeruk Lemon Konsentrasi 100%
Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)
I	17,00
II	16,80
III	16,80
IV	17,00
Rerata ± SD	16,90 ± 0,1

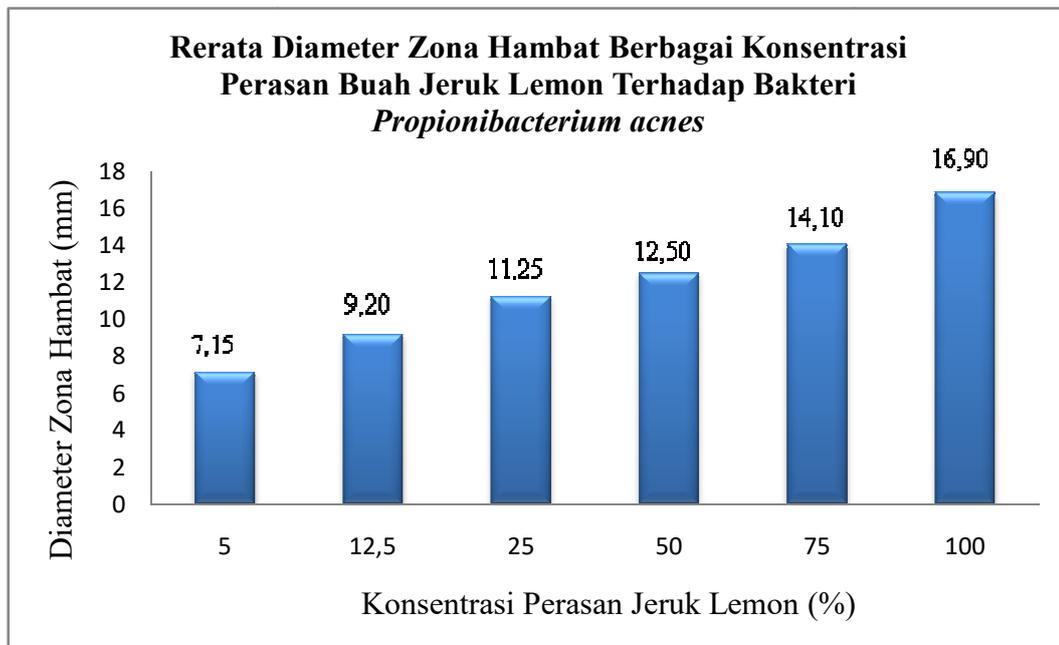
Berdasarkan data pada Tabel 11, diketahui bahwa diameter zona hambat yang ditimbulkan perasan buah jeruk lemon konsentrasi 100% terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* memiliki rerata 16,90 mm dengan nilai SD kurang lebih 0,1. Diameter zona hambat terbesar yaitu 17,00 mm dan terkecil yaitu 16,80 mm.

Data rerata diameter zona hambat berbagai konsentrasi perasan jeruk lemon terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* direkapitulasikan dan disajikan dalam Tabel 12.

Tabel 12
Rekapitulasi Diameter Zona Hambat Berbagai Konsentrasi Perasan Jeruk Lemon Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*

Perlakuan Konsentrasi	Diameter Zona Hambat (mm)				Rerata (mm)
	I	II	III	IV	
5%	7,10	7,20	7,10	7,20	7,15
12,5%	9,20	9,20	9,30	9,10	9,20
25%	11,30	11,20	11,20	11,30	11,25
50%	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50
75%	14,00	14,20	14,20	14,00	14,10
100%	17,00	16,80	16,80	17,00	16,90

Perbandingan berbagai konsentrasi perasan buah jeruk lemon dari konsentrasi terendah hingga tertinggi menyebabkan perbedaan diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Rerata Diameter Zona Hambat Berbagai Konsentrasi Perasan Buah Jeruk Lemon Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*

Berdasarkan data pada Gambar 7 diketahui bahwa daya hambat perasan buah jeruk lemon terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi perasan buah jeruk lemon. Peningkatan diameter zona hambat dari konsentrasi 5 ke 12,5% sebesar 2,05 mm, dari konsentrasi 12,5 ke 25% sebesar 2,05 mm, dari konsentrasi 25 ke 50% sebesar 1,25 mm, dari konsentrasi 50 ke 75% sebesar 1,60 mm, dan dari 75 ke 100% sebesar 2,80 mm. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa peningkatan terbesar zona hambat terjadi dari konsentrasi 75 ke 100%.

3. Kategori zona hambat berbagai konsentrasi perasan jeruk lemon terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*

Zona hambat yang dihasilkan oleh perasan jeruk lemon dengan konsentrasi 12,5, 25, 50, 75, dan 100% terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes* kemudian dikategorikan. Kategori hasil pengukuran diameter zona hambat pada masing – masing konsentrasi perasan jeruk lemon berdasarkan kategori daya hambat zat antibakteri (Tabel 1) disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13
Kategori Zona Hambat Berbagai Konsentrasi Perasan Buah Jeruk Lemon Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*

Perlakuan Konsentrasi	Rerata Diameter Zona Hambat (mm)	Interpretasi Kategori Zona Hambat
5%	7,15	Sedang
12,5%	9,20	Sedang
25%	11,25	Kuat
50%	12,50	Kuat
75%	14,10	Kuat
100%	16,90	Kuat

Berdasarkan data pada Tabel 13, dapat diketahui bahwa daya hambat perasan buah jeruk lemon pada konsentrasi 5 dan 12,5% dikategorikan ke dalam daya hambat sedang karena memiliki diameter zona hambat antara 6-10 mm, sedangkan daya hambat perasan buah jeruk lemon pada konsentrasi 25, 50, 75, dan 100% dikategorikan kuat karena memiliki zona hambat di atas 11 mm dan di bawah 20 mm.

4. Hasil analisis data

Data hasil pengukuran diameter zona hambat yang diperoleh dari penelitian ini selanjutnya dianalisis menggunakan uji statistik dengan bantuan perangkat lunak komputer. Uji pertama yang dilakukan adalah mengetahui normalitas data dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* (KS). Uji KS diperoleh nilai probabilitas (p) = 0,895. Bila dibandingkan dengan nilai α (0,05), maka $p > \alpha$ (0,895 > 0,05). Hal ini menunjukkan bahwa data diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* berdistribusi normal. Karena data berdistribusi normal, maka untuk mengetahui adanya perbedaan zona hambat dilanjutkan dengan uji *One Way Anova*.

Pada uji beda menggunakan *One Way Anova* diperoleh nilai p (0,000) < α (0,05) yang menunjukkan bahwa ada perbedaan diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* pada berbagai konsentrasi perasan buah jeruk lemon. Untuk mengetahui perbedaan zona hambat yang bermakna antara masing – masing konsentrasi, analisis data dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*). Uji LSD diperoleh nilai p (0,000) < α (0,05) yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai zona hambat yang bermakna pada masing – masing konsentrasi perasan buah jeruk lemon.

B. Pembahasan

1. Diameter zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*

a. Diameter zona hambat kontrol kerja

Kontrol kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah antibiotik Kloramfenikol 30 µg. Kloramfenikol dipilih sebagai kontrol kerja karena Kloramfenikol merupakan antibiotik bakteriostatik berspektrum luas yang aktif melawan organisme aerob maupun anaerob gram positif dan gram negatif. Mekanisme kerja antibiotik ini melalui penghambatan sintesis protein mikroba. Kloramfenikol berikatan dengan subunit 50S ribosom. Kloramfenikol menghambat ikatan asam amino baru pada rantai peptide yang memanjang karena kloramfenikol menghambat enzim peptidil transferase (Jawetz, Melnick dan Adelberg's, 2013).

Pemeriksaan menggunakan kontrol kerja ini bertujuan sebagai kontrol terhadap proses bekerja yang dilakukan saat penelitian. Selain itu, kontrol ini digunakan untuk mengetahui bahwa isolat bakteri uji layak digunakan, ketepatan konsentrasi suspensi bakteri, dan untuk mengetahui media pertumbuhan yang digunakan dalam pengujian daya hambat berkondisi baik. Hal ini dapat dinilai dengan melihat kemampuan antibiotik Kloramfenikol menghambat bakteri uji yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat.

Kemampuan menghambat antibiotik terstandar seperti Kloramfenikol dikategorikan menjadi tiga yaitu sensitif, intermediet, dan resisten. Berdasarkan hasil pengukuran, rerata diameter zona hambat Kloramfenikol yang terbentuk yaitu 28,50 mm. Dalam tabel NCCLS (Lampiran 3), Kloramfenikol dikatakan sensitif apabila diameter zona hambatnya ≥ 18 mm. Jika diameter zona hambat

yang dihasilkan oleh kontrol kerja tersebut dibandingkan dengan tabel NCCLS maka kontrol tersebut termasuk kategori sensitif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*.

b. Diameter zona hambat kelompok kontrol

1) Kontrol negatif

Dalam penelitian ini kontrol negatif yang digunakan adalah aquadest steril. Pemeriksaan menggunakan kontrol negatif bertujuan untuk mengetahui apakah pelarut yang digunakan untuk uji memiliki pengaruh terhadap diameter zona hambat yang terbentuk pada masing – masing konsentrasi perasan buah jeruk lemon. Hasil pengukuran diameter zona hambat kontrol negatif yaitu 0 mm. Hal tersebut berarti zona hambat yang terbentuk pada masing – masing konsentrasi perasan buah jeruk lemon tidak dipengaruhi oleh pelarut melainkan karena aktivitas senyawa aktif yang ada pada perasan buah jeruk lemon.

Penggunaan aquadest steril sebagai kontrol negatif diperkuat dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rusdaman (2018) tentang uji daya hambat perasan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes* dan Damayanti (2014) tentang uji aktivitas larutan bawang putih (*Allium sativum*) terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* secara *in vitro*, yang menyatakan bahwa aquadest steril tidak menunjukkan adanya zona hambat dan tidak berpengaruh terhadap zona hambat yang terbentuk sehingga hal tersebut sejalan dengan penelitian ini.

c. Diameter zona hambat kelompok perlakuan

Daya hambat perasan jeruk lemon diuji dengan menggunakan metode difusi cakram *Kirby Bauer*. Difusi cakram merupakan salah satu metode

sederhana yang dapat digunakan untuk melihat kemampuan suatu bahan alam sebagai antibakteri (Lova dkk, 2018). Kemampuan perasan jeruk lemon dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening disekitar cakram disk yang telah dijenuhkan oleh masing – masing konsentrasi. Nilai zona hambat tersebut ditentukan dengan mengukur diameter zona bening yang terbentuk menggunakan jangka sorong. Besar diameter zona hambat yang terbentuk menunjukkan kekuatan menghambat dari masing – masing konsentrasi perasan jeruk lemon yang digunakan (Oroh dkk, 2015).

Perasan buah jeruk lemon diuji dalam 6 konsentrasi dan setiap konsentrasi dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Keenam konsentrasi tersebut yaitu konsentrasi 5, 12,5, 25, 50, 75, dan 100%. Konsentrasi 5, 12,5, 25, 50, dan 75% diperoleh dengan cara mengencerkan perasan buah jeruk lemon konsentrasi 100% menggunakan aquadest steril.

Pada penelitian ini, diperoleh hasil bahwa seluruh konsentrasi perasan buah jeruk lemon mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening di sekitar cakram disk.

1) Konsentrasi 5%

Konsentrasi 5% merupakan konsentrasi terendah yang digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil pengukuran dapat diketahui bahwa konsentrasi 5% sudah mampu membentuk zona hambat dengan rerata diameter zona hambat sebesar 7,15 mm. Rerata diameter zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi ini merupakan rerata diameter zona hambat terkecil diantara rerata diameter zona hambat konsentrasi lainnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ali

(2010) tentang *Antagonism Activity of Citrus Fruit Juice on Some Pathogenic Bacteria*, perasan jeruk lemon dengan konsentrasi 8% mampu menghambat bakteri *Shigella flexneri* dengan zona hambat sebesar 6,6 mm. Bila dibandingkan dengan hasil penelitian ini, maka konsentrasi 5% pada penelitian ini memiliki rerata diameter zona hambat yang lebih besar.

2) Konsentrasi 12,5%

Konsentrasi 12,5% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dengan rerata diameter zona hambat sebesar 9,20 mm. Diameter zona hambat ini lebih besar bila dibandingkan dengan diameter zona hambat konsentrasi 5%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hartin (2018) tentang Uji Efektivitas Antibakteri Perasan Jeruk Lemon Terhadap *Staphylococcus epidermidis*, perasan jeruk lemon dengan konsentrasi 12,5% tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri (zona hambat 0 mm). Bila dibandingkan dengan hasil penelitian ini, maka konsentrasi 12,5% pada penelitian ini memiliki rerata diameter zona hambat yang lebih besar.

3) Konsentrasi 25%

Konsentrasi 25% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dengan rerata diameter zona hambat sebesar 11,25 mm. Diameter zona hambat ini lebih besar bila dibandingkan dengan diameter zona hambat konsentrasi 12,5%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bansode dan Chavan (2012) tentang *Studies on Antimicrobial Activity and Phytochemical Analysis of Citrus Fruits Juice Against Selected Enteric Pathogens*, perasan jeruk lemon dengan konsentrasi 25% menghambat bakteri *Shigella sonnei* dengan zona hambat sebesar 4 mm. Bila dibandingkan dengan hasil penelitian ini, maka

konsentrasi 25% pada penelitian ini memiliki rerata diameter zona hambat yang lebih besar.

4) Konsentrasi 50%

Konsentrasi 50% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dengan rerata diameter zona hambat sebesar 12,50 mm. Diameter zona hambat ini lebih besar bila dibandingkan dengan diameter zona hambat konsentrasi 25%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Manzoor dkk (2013) tentang *Antibacterial Activity of Fruits Against Escherichia coli*, perasan buah jeruk lemon konsentrasi 50% mampu menghambat bakteri dengan zona hambat sebesar 5,8 mm. Bila dibandingkan dengan hasil penelitian ini, maka konsentrasi 50% pada penelitian ini memiliki rerata diameter zona hambat yang lebih besar.

5) Konsentrasi 75%

Konsentrasi 75% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dengan rerata diameter zona hambat sebesar 14,10 mm. Diameter zona hambat ini lebih besar bila dibandingkan dengan diameter zona hambat konsentrasi 50%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Berti (2015) tentang Daya Antibakteri Air Perasan Jeruk Lemon (*Citrus limon (L.) Burm.f.*) Terhadap *Porphyromonas gingivalis* (in vitro) didapatkan hasil yaitu perasan air jeruk lemon konsentrasi 80% mampu menghambat bakteri dengan zona hambat sebesar 4,31 mm. Bila dibandingkan dengan hasil penelitian ini, maka konsentrasi 75% pada penelitian ini memiliki rerata diameter zona hambat yang lebih besar.

6) Konsentrasi 100%

Konsentrasi 100% merupakan konsentrasi tertinggi yang digunakan dalam penelitian ini. Konsentrasi 100% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dengan rerata diameter zona hambat sebesar 16,90 mm. Rerata diameter zona hambat yang ditimbulkan oleh konsentrasi 100% merupakan rerata diameter zona hambat terbesar jika dibandingkan dengan rerata diameter zona hambat konsentrasi lainnya. Diameter zona hambat ini lebih besar bila dibandingkan dengan diameter zona hambat konsentrasi 75%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Velu dkk (2014) tentang *In Vitro Antimicrobial Activity of Musk Lime, Key Lime and Lemon Extracts Against Food Related Pathogenic and Spoilage Bacteria*, perasan jeruk lemon dengan konsentrasi 100% mampu menghambat bakteri *Salmonella typhi* dengan diameter zona hambat sebesar 7,3 mm. Bila dibandingkan dengan hasil penelitian ini, maka konsentrasi 100% pada penelitian ini memiliki rerata diameter zona hambat yang lebih besar.

Diameter zona hambat yang dihasilkan oleh perasan buah jeruk lemon terhadap bakteri uji lebih besar dibandingkan bakteri lainnya dikarenakan perbedaan jenis bakterinya. *Propionibacterium acnes* merupakan bakteri gram positif sedangkan *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei*, *Escherichia coli*, *Porphyromonas gingivalis*, dan *Salmonella typhi* merupakan bakteri gram negatif. Menurut Kumayas, Wewengkang, dan Sudewi (2015), perbedaan zona hambat yang ditimbulkan dikarenakan respon akibat adanya perbedaan kepekaan bakteri gram positif dan negatif terhadap senyawa antibakteri. Bakteri gram positif cenderung lebih sensitif terhadap senyawa antibakteri daripada bakteri gram negatif karena struktur dinding sel bakteri gram positif lebih

sederhana sehingga memudahkan senyawa antibakteri untuk masuk ke dalam sel bakteri gram positif.

Menurut Jawetz, Melnick, dan Adelberg's (2013) bakteri gram negatif mempunyai struktur dinding sel yang berlapis-lapis dan sangat kompleks, mengandung tiga polimer yaitu lapisan luar lipoprotein, lapisan tengah lipopolisakarida, dan lapisan dalam peptidoglikan serta membran luar terdiri dari atas fosfolipid dan berupa bilayer (mempunyai ketahanan lebih baik terhadap senyawa-senyawa yang keluar atau masuk sel dan menyebabkan efek toksik). Kondisi ini dapat menyebabkan kemampuan masuknya senyawa antibakteri ke dalam sel bakteri berkurang sehingga hanya sedikit memengaruhi kehidupan bakteri tersebut.

Helmiyati dan Nurrahman (2010) menambahkan bahwa pada dasarnya dinding sel yang paling mudah mengalami denaturasi adalah dinding sel yang tersusun oleh polisakarida dibandingkan dengan dinding sel yang tersusun oleh fosfolipid. Bakteri gram positif dinding selnya sebagian besar disusun oleh polisakarida seperti peptidoglikan, asam teikoat, dan asam teikuronat. Hal ini menyebabkan dinding sel bakteri gram positif mudah mengalami denaturasi dan akhirnya menyebabkan kematian pada sel bakteri.

Diameter zona hambat yang dihasilkan oleh bakteri *Propionibacterium acnes* lebih besar dibandingkan dengan bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* termasuk ke dalam kelompok jenis bakteri yang sama yaitu bakteri gram positif tetapi memiliki perbedaan diameter zona hambat. Perbedaan diameter zona hambat tersebut dikarenakan setiap bakteri mempunyai sifat dan ketahanan yang berbeda-beda

terhadap suatu antibakteri walaupun bakteri tersebut termasuk dalam satu golongan yang sama yaitu sama-sama merupakan golongan bakteri gram positif. Bakteri *Propionibacterium acnes* memiliki sifat pertumbuhan bakteri (fase lag) yang lambat, sedangkan bakteri *Staphylococcus epidermidis* sebaliknya. Pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* yang ditanamkan di media lebih cepat dibandingkan dengan penetrasi senyawa antibakteri pada cakram kertas terhadap bakteri sehingga senyawa antibakteri tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Bakteri *Staphylococcus epidermidis* tergolong galur yang tahan terhadap antimikroba, sehingga untuk menghambat pertumbuhannya diperlukan antimikroba terhadap bakteri tersebut yang lebih peka (Wahdaningsih, Untari, dan Fauziah, 2014).

Diameter zona hambat yang dihasilkan oleh perasan buah jeruk lemon juga berbeda antar konsentrasi satu dengan yang lainnya. Hal tersebut disebabkan karena perbedaan konsentrasi yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi maka semakin besar zona hambat yang terbentuk. Hal tersebut karena semakin tinggi konsentrasi maka semakin banyak senyawa aktif yang terkandung di dalamnya sehingga efektivitas dalam menghambat bakteri akan semakin meningkat dan menghasilkan zona hambat yang lebih besar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anggita, Abdi, dan Desiani (2018), bahwa efektivitas suatu senyawa antibakteri dipengaruhi oleh konsentrasi senyawa yang diberikan, semakin tinggi konsentrasi semakin tinggi pula bahan aktif sebagai antibakteri sehingga meningkatkan kemampuan daya hambatnya terhadap mikroba.

Kemampuan perasan buah jeruk lemon dalam menghambat pertumbuhan bakteri dikarenakan senyawa aktif yang terkandung di dalamnya seperti asam

sitrat, flavonoid, saponin, limonoid, tanin, dan terpenoid. Senyawa aktif tersebut dengan mekanisme kerjanya masing – masing mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* sehingga bakteri yang diuji pada daerah tersebut tidak dapat tumbuh dan mengakibatkan terbentuknya zona bening.

Kandungan asam sitrat membuat derajat keasaman (pH) perasan buah jeruk lemon menjadi asam. pH asam dapat mengakibatkan pH internal sel bakteri menurun sehingga dapat mengganggu aktivitas sel bakteri dan pertumbuhan bakteri menjadi terhambat (Batubara, 2017). Flavonoid merupakan antimikroba karena membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler, mengubah sifat fisik dan kimiawi sitoplasma, dan mendenaturasi dinding sel bakteri dengan cara melalui ikatan hidrogen. Aktivitas ini akan mengganggu fungsi permeabilitas selektif, fungsi pengangkutan aktif, dan pengendalian susunan protein sehingga menyebabkan kematian pada bakteri. Terganggunya dinding sel akan menyebabkan lisis pada sel (Ramadhinta, Nahzi, dan Budiarti, 2016). Saponin dapat menurunkan tegangan permukaan sel bakteri sehingga terjadi kebocoran sel bakteri dan mengakibatkan keluarnya senyawa intraseluler. Saponin akan berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan, lalu mengikat membran sitoplasma dan mengganggu dan mengurangi kestabilan sel bakteri. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian bakteri (Ngajow, Abidjulu, dan Kamu, 2013).

Limonoid merupakan salah satu komponen minyak atsiri yang memiliki mekanisme kerja dengan cara mengubah permeabilitas membran sel dan menghilangkan ion-ion dalam sel. Minyak atsiri bersifat lipofilik yang dapat melewati dinding bakteri karena dinding bakteri terdiri atas polisakarida, asam

lemak, dan fosfolipid. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan dinding sel sehingga dapat membunuh bakteri (Dewi, 2015). Aktivitas antibakteri terpenoid diduga melibatkan pemecahan membran oleh komponen – komponen lipofilik. Tanin merupakan senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menghambat enzim *reverse transkriptase* dan DNA *topoisomerase* yang berfungsi pada proses transkripsi dan replikasi, sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Ngajow, Abidjulu, dan Kamu, 2013).

2. Kategori zona hambat berbagai konsentrasi perasan jeruk lemon terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*

Zona hambat yang dihasilkan oleh berbagai konsentrasi perasan jeruk lemon menandakan bahwa perasan jeruk lemon memiliki potensi sebagai antibakteri. Berdasarkan kategori daya hambat zat antibakteri (Tabel 1), kategori diameter zona hambat suatu bahan alam terhadap bakteri uji dapat diklasifikasikan menjadi 4 yaitu zona hambat ≤ 5 mm termasuk kategori daya hambat lemah, 6-10 mm termasuk kategori daya hambat sedang, 11-20 mm termasuk kategori daya hambat kuat, dan ≥ 21 mm termasuk kategori daya hambat sangat kuat. Berdasarkan klasifikasi tersebut, kemampuan menghambat perasan jeruk lemon terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* konsentrasi 5% dan 12,5% termasuk dalam kategori daya hambat sedang dan konsentrasi 25%, 75%, dan 100% termasuk dalam kategori daya hambat kuat.

Berdasarkan daya hambat yang dihasilkan oleh masing-masing konsentrasi perasan buah jeruk lemon, maka konsentrasi optimal yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* yaitu konsentrasi 25%. Hal tersebut dikarenakan konsentrasi 25% sudah mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan kategori daya hambat kuat. Daya hambat kuat tersebut

menunjukkan bahwa perasan buah jeruk lemon konsentrasi 25% memiliki kemampuan yang kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Narulita (2017) tentang Uji Efektivitas Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes* Secara In Vitro, ekstrak daun binahong dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100% menghasilkan diameter zona hambat secara berturut-turut sebesar 1,13 mm, 3,63 mm, 7,50 mm, 8,17 mm, dan 9,00 mm. Konsentrasi 20 dan 40% termasuk ke dalam kategori daya hambat lemah dan konsentrasi 60, 80, dan 100% termasuk kategori daya hambat sedang.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Sundu, Sapri, dan Handayani (2018) tentang Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Umbi Paku Atai Merah Tuber (*Angiopteris ferox Copel*) Terhadap *Propionibacterium acnes*, ekstrak etanol umbi paku atai merah tuber pada konsentrasi 20, 40, 60, dan 80% secara berturut-turut menghasilkan diameter zona hambat sebesar 6,83 mm, 8,33 mm, 11,05 mm, dan 8,25 mm. Konsentrasi 20, 40, dan 80% termasuk kategori daya hambat sedang dan konsentrasi 60% termasuk kategori daya hambat kuat. Dari kedua hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa daya hambat perasan jeruk lemon terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* lebih besar dibandingkan ekstrak bahan alam lainnya.

3. Perbedaan zona hambat berbagai konsentrasi perasan buah jeruk lemon terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*

Berdasarkan analisis statistika dengan Uji *One Way Anova* diperoleh nilai $p < \alpha$ ($0,000 < 0,05$) yang menunjukkan ada perbedaan zona hambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dengan berbagai konsentrasi perasan buah jeruk

lemon. Untuk mengetahui perbedaan zona hambat yang bermakna antara masing – masing konsentrasi, analisis data dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*). Uji LSD diperoleh nilai $p (0,000) < \alpha (0,05)$ yang menunjukkan bahwa bahwa terdapat perbedaan diameter zona hambat yang bermakna antara masing – masing konsentrasi perasan buah jeruk lemon.

Hasil pengukuran diameter zona hambat berbagai konsentrasi perasan buah jeruk lemon terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* ditunjukkan oleh Gambar 7. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa perasan buah jeruk lemon konsentrasi 100% memiliki diameter zona hambat terbesar terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dengan rerata zona hambat sebesar 16,90 mm. Rerata diameter zona hambat tersebut lebih besar dibandingkan rerata diameter zona hambat konsentrasi lainnya.

