

BAB 5 HASIL PENELITIAN

5.1 Uji Identifikasi Fitokimia

Uji identifikasi fitokimia hasil ekstraksi lidah buaya dengan berbagai metode yang berbeda dilakukan untuk mengetahui secara kualitatif kandungan senyawa aktif tertentu seperti fenol, tanin, antrakuinon, saponin, dan sterol. Hasil uji identifikasi fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak n-heksana dan etil asetat terbukti mengandung senyawa aktif antrakuinon. Sedangkan ekstrak etanol lidah buaya, infusum campur dan infusum kulit lidah buaya mengandung tiga senyawa aktif yaitu fenol, tanin, dan antrakuinon.

(Tabel 5.1)

Tabel 5.1. Hasil Uji Identifikasi Fitokimia Pelbagai Ekstrak Lidah Buaya

Metode	Kandungan					
	Fenol	Tanin	Antrakuinon	Sterol	Saponin	
Maserasi	Ekstrak n-heksana	-	-	+	-	-
	Ekstrak etil asetat	-	-	+	-	-
	Ekstrak etanol	+	+	+	-	-
Infundasi	Infusum campur	+	+	+	-	-
	Infusum kulit	+	+	+	-	-

Keterangan : + : menunjukkan adanya kandungan zat yang dianalisis

- : tidak menunjukkan adanya kandungan zat yang dianalisis

5.2 Pewarnaan Gram *Porphyromonas gingivalis*

Penelitian ini menggunakan bakteri standard *strain Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 yang tersedia dalam kemasan. Bakteri tersebut dibiakkan terlebih dahulu dan selanjutnya dilakukan konfirmasi melalui identifikasi morfologi bakteri dengan uji pewarnaan Gram. Hasil pewarnaan Gram bakteri standar *strain Porphyromonas gingivalis* yang diperiksa dengan mikroskop menunjukkan gambaran murni rantai bakteri basilus yang

berwarna ungu sehingga semua sel bakteri dikategorikan bakteri Gram negatif yaitu bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

5.3 Uji Antibakteri dengan Metode Dilusi

Hasil uji antibakteri dengan metode dilusi dari berbagai konsentrasi infusum kulit lidah buaya memberikan hasil positif pada konsentrasi 20% hingga 60% dan hasil negatif pada konsentrasi 70% hingga 90%. (Tabel 5.2). Hasil negatif (-) menunjukkan bahwa tidak terdapat pertumbuhan bakteri atau medium yang terlihat keruh sedangkan hasil positif (+) menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri atau medium yang terlihat jernih. Kedua hasil tersebut dapat diukur dengan mengamati perbandingan kekeruhan kultur uji dengan kultur kontrol positif (+) yaitu hasil positif berupa medium cair BHI yang telah diinokulasi bakteri *Porphyromonas gingivalis* tanpa diberi infusum kulit lidah buaya dan kontrol negatif (-) yaitu hasil negatif berupa infusum kulit buaya dengan setiap konsentrasi di dalam medium cair BHI. Hasil negatif pada konsentrasi 70% hingga 100% dibuktikan ulang dengan pewarnaan Gram, dan didapatkan hasil yang tetap negatif yaitu tidak adanya pertumbuhan koloni bakteri *Porphyromonas gingivalis* di medium agar.

Tabel 5.2 Hasil Uji Antibakteri Infusum Kulit Lidah Buaya Terhadap *Porphyromonas gingivalis* Melalui Metode Dilusi

Uji	Konsentrasi (%/ml)									K	K
	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	(+)	(-)	
I	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	
II	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	

(-) : tidak ada pertumbuhan bakteri (jernih)

(+) : ada pertumbuhan bakteri (keruh)

K (+) : kontrol positif

K (-) : kontrol negatif

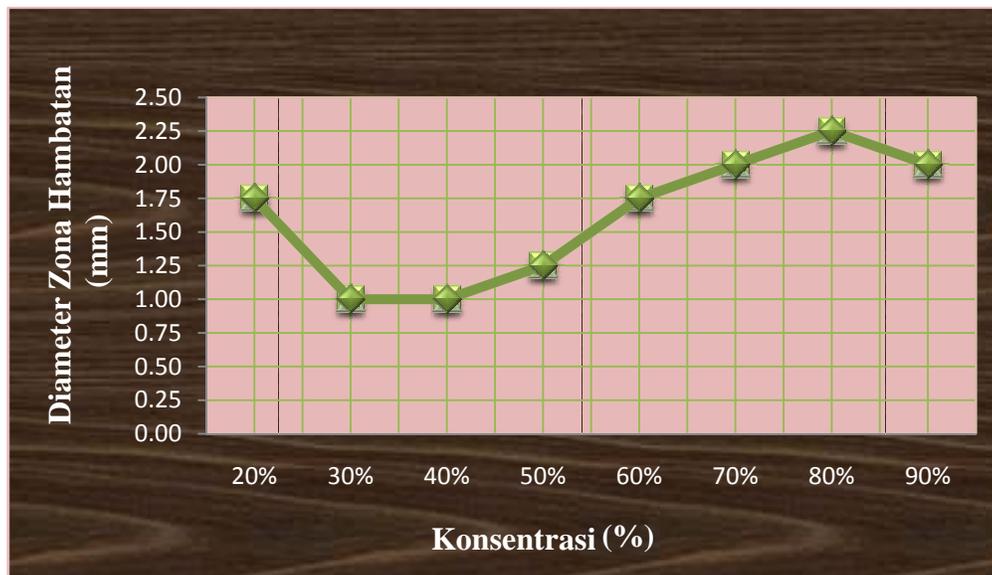
5.4 Uji Antibakteri dengan Metode Difusi

Uji antibakteri infusum kulit lidah buaya terhadap *Porphyromonas gingivalis* dengan metode difusi dilakukan untuk mengetahui besar diameter zona hambatan yaitu daerah jernih di sekitar kertas saring yang menunjukkan adanya hambatan terhadap pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

Hasil pengukuran zona hambatan berbagai konsentrasi infusum kulit lidah buaya terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* memberikan hasil yang bervariasi, yakni pada konsentrasi 20% sebesar 2 mm dan 1.5 mm, konsentrasi 30% dan 40% memiliki nilai yang sama yaitu 1 mm dan 1 mm, konsentrasi 50% sebesar 1 mm dan 1.5 mm, konsentrasi 60% sebesar 1.5 mm dan 2 mm, konsentrasi 70% sebesar 1.5 mm dan 2.5 mm, konsentrasi 80% sebesar 2 mm dan 2.5 mm, dan konsentrasi 90% sebesar 1.5 mm dan 2 mm. (Tabel 5.3) Grafik rata-rata hasil diameter zona hambatan tersebut dapat terlihat pada gambar 5.1.

Tabel 5.3 Hasil Uji Antibakteri Infusum Kulit Lidah Buaya Terhadap *Porphyromonas gingivalis* Melalui Metode Difusi

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat (mm)									
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	Penicillin
I		2	1	1	1	1.5	1.5	2	1.5	1.5
II		1.5	1	1	1.5	2	2.5	2.5	2.5	
Rata-rata		1.75	1	1	1.25	1.75	2	2.25	2	



Gambar 5.1 Rata-rata Diameter Zona Hambatan Infusum Kulit Lidah Buaya terhadap *Porphyromonas gingivalis*



BAB 6

PEMBAHASAN

Lidah buaya yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *Aloe barbadensis* yang merupakan jenis lidah buaya yang paling baik digunakan untuk pengobatan karena mengandung lebih banyak senyawa aktif.²⁰ Tanaman ini merupakan hasil budidaya di wilayah Depok yaitu Laboratorium Parangtopo, PT Kavera, Universitas Indonesia. Budidaya *Aloe barbadensis* tersebut ditujukan untuk memproduksi minuman bergizi dan obat berkhasiat lainnya, sehingga sudah terdapat standardisasi untuk budidaya mulai dari pertumbuhan tanaman seperti pemilihan bibit, kesesuaian iklim, keadaan tanah, teknik penanaman dan pemeliharaan, hingga proses pasca panen. Standardisasi ini akan menghasilkan kandungan senyawa aktif dengan kuantitas dan kualitas yang serupa.

Untuk mengetahui teknik ekstraksi yang paling efektif dalam melarutkan senyawa aktif antibakteri yang terdapat dalam lidah buaya, maka pada penelitian ini dilakukan dua metode ekstraksi yang dipilih berdasarkan keunggulan masing-masing, yaitu metode maserasi bertingkat dan metode infundasi. Pada metode maserasi bertingkat, pemilihan pelarut sebaiknya dimulai dari pelarut yang tidak polar hingga pelarut yang paling polar. Pelarut polar akan lebih mudah melarutkan senyawa polar dan sebaliknya senyawa non polar lebih mudah larut dalam senyawa non polar.⁴⁷ Maka dipilih pelarut n-heksana sebagai pelarut non polar, etil asetat sebagai pelarut semi polar, dan etanol sebagai pelarut polar. Pemilihan metode ini berdasarkan alasan bahwa jenis dan jumlah senyawa aktif yang dapat terekstrak tergantung pada sifat kepolaritasan senyawa aktif dalam lidah buaya yang belum diketahui sepenuhnya. Sehingga diharapkan melalui metode maserasi bertingkat dengan berbagai jenis pelarut tersebut, senyawa aktif yang terkandung dalam lidah buaya dapat tertarik seluruhnya baik yang bersifat non polar, semi polar, hingga polar. Metode berikutnya adalah metode infundasi yang merupakan metode ekstraksi yang paling umum digunakan untuk memperoleh kandungan senyawa aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati.⁶⁸

Berbagai macam hasil ekstraksi yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan uji identifikasi fitokimia untuk memastikan ada atau

tidaknya senyawa aktif yang tertarik selama proses ekstraksi. Pemilihan metode ini berdasarkan beberapa alasan, yakni teknik ini menggunakan perlengkapan laboratorium dan bahan yang cukup sederhana dan mudah diperoleh, hanya memerlukan sampel dalam jumlah sedikit, waktu yang dibutuhkan relatif singkat, dan memberikan hasil pemeriksaan yang cukup akurat. Namun, metode ini hanya sebatas menentukan kandungan senyawa aktif secara kualitatif sehingga jumlah kadar yang terkandung dalam hasil ekstraksi tidak dapat diketahui.

Dari tabel 5.1 diperoleh bahwa ekstrak n-heksana dan etil asetat hanya mengandung senyawa antrakuinon dari seluruh senyawa aktif yang diduga sebelumnya, sementara ekstrak etanol terbukti mengandung tiga kandungan zat aktif yaitu fenol, tanin, dan antrakuinon. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak dengan menggunakan pelarut etanol memberikan hasil yang paling efektif dalam melarutkan senyawa aktif dibandingkan dengan pelarut n-heksana dan etil asetat. Hal ini disebabkan oleh senyawa aktif yang terkandung dalam lidah buaya sebagian besar diduga merupakan senyawa yang relatif polar, sehingga senyawa tersebut tidak dapat larut dalam pelarut nonpolar maupun semipolar tetapi larut dalam pelarut yang juga relatif polar yaitu pelarut etanol. Senyawa antrakuinon yang terkandung dalam seluruh ekstrak baik dengan pelarut heksan, etil asetat, maupun etanol disebabkan oleh senyawa antrakuinon yang dapat larut dalam air maupun lemak.⁴⁷ Sedangkan senyawa fenol dan tanin umumnya hanya dapat larut dalam air, sehingga senyawa tersebut hanya terbukti dimiliki oleh ekstrak dengan pelarut etanol yang merupakan pelarut dengan sifat kepolaritasan yang paling mendekati air. Pada uji saponin, ketiga ekstrak n-heksana, etil asetat, dan etanol yang menunjukkan hasil negatif dapat membuktikan bahwa saponin tidak berhasil dilarutkan secara adekuat dalam berbagai ekstrak sehingga tidak terbentuknya busa yang menetap. Sedangkan pada uji sterol, ekstrak etanol memperlihatkan perubahan warna menjadi merah. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak tersebut tidak mengandung senyawa sterol yang akan menunjukkan perubahan warna menjadi hijau kebiruan, namun mengandung senyawa terpenoid yang menunjukkan perubahan menjadi warna merah.

Setelah diketahui senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak lidah buaya dengan menggunakan metode maserasi dengan berbagai pelarut, perlu

dibuktikan pula hasil ekstraksi lidah buaya dengan menggunakan metode infundasi. Diperoleh bahwa infusum lidah buaya terbukti mengandung senyawa aktif berupa fenol, tanin, dan antrakuinon. Hal ini dapat dijelaskan oleh sifat larut air yang dimiliki oleh fenol, tanin, dan antrakuinon. Sedangkan pada uji sterol dan saponin diperoleh hasil negatif karena diduga pemanasan dalam metode infundasi dapat menyebabkan reaksi hidrolisis sehingga mengakibatkan senyawa sterol dan saponin menguap dan tidak ikut terlarut. Selain itu, sterol merupakan senyawa yang tidak dapat larut di dalam air tetapi dapat larut di dalam alkohol.⁴⁷

Dari berbagai hasil ekstraksi yang telah diuji kandungannya, maka dipilih metode infundasi untuk mengekstraksi kulit lidah buaya dan selanjutnya dilakukan penentuan efek antibakteri. Pemilihan metode ini mengingat hasil uji kandungan senyawa aktif dari metode infundasi memiliki hasil serupa yakni mengandung fenol dan turunannya yang merupakan komponen terpenting terkait dengan sifat antibakteri dibandingkan metode maserasi dengan pelarut etanol. Selain itu, metode infundasi memiliki berbagai kelebihan, diantaranya cara pemrosesan yang mudah sehingga dapat diterapkan dalam masyarakat, biaya yang relatif murah, serta waktu yang singkat. Sedangkan metode maserasi membutuhkan waktu pengerjaan yang cukup lama dan memerlukan bahan lidah buaya yang relatif banyak untuk menghasilkan jumlah ekstrak yang dibutuhkan.

Lidah buaya terdiri dari dua bagian yaitu bagian luar berupa kulit dan bagian dalam berupa daging. Secara umum, bagian-bagian tersebut menghasilkan substansi yang berbeda. Oleh karena itu, senyawa fenol, tanin, dan antrakuinon yang telah terbukti dimiliki oleh infusum lidah buaya ditelaah lebih lanjut untuk mengetahui senyawa aktif tersebut berasal dari kulit atau daging lidah buaya. Dari tabel 5.1 dapat diketahui bahwa ternyata infusum kulit lidah buaya memiliki kandungan senyawa aktif yang sama dengan infusum lidah buaya secara keseluruhan. Hal ini menandakan bahwa senyawa fenol, tanin, dan antrakuinon berasal dari kulit lidah buaya. Selain itu, hal ini didukung oleh teori bahwa lapisan kulit menghasilkan getah berwarna kekuningan yang memiliki sejumlah besar antrakuinon.^{30, 31}

Porphyromonas gingivalis yang digunakan dalam penelitian ini merupakan *strain* standar ATCC 33277. Penggunaan bakteri *strain* standar

bertujuan untuk mewakili sifat dan karakteristik seluruh strain *Porphyromonas gingivalis*. Selain itu, dilakukan penyetaraan biakan *Porphyromonas gingivalis* melalui tingkat kekeruhan secara visual dengan standar Mc.Farland untuk memastikan standardisasi ukuran konsentrasi sel *Porphyromonas gingivalis* yang akan diuji.

Efek antibakteri infusum kulit lidah buaya terhadap *Porphyromonas gingivalis* diketahui dengan penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimal (KBM) melalui metode dilusi yang merupakan metode yang paling umum digunakan. Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) merupakan konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri secara visual dan ditunjukkan dengan tidak adanya kekeruhan.⁷² Dari tabel 5.2 diketahui bahwa konsentrasi 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60% dari dua kali pengujian memberikan nilai positif dengan tingkat kekeruhan yang semakin menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi. Dan sebaliknya, pada konsentrasi 70%, 80%, dan 90% menunjukkan hasil negatif karena setelah dilakukan pengamatan secara visual didapatkan larutan jernih yang sama jika dibandingkan dengan kontrol negatif yang tidak diinokulasi bakteri. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pertumbuhan bakteri dalam medium dengan konsentrasi 70%, 80%, dan 90%. Dengan demikian, nilai KHM infusum kulit lidah buaya terhadap *Porphyromonas gingivalis* berdasarkan hasil yang diperoleh terletak pada konsentrasi 70% .

Kadar Bunuh Maksimal (KBM) menunjukkan konsentrasi terendah yang dapat membunuh 99,9% inokulum bakteri.⁷² Untuk menentukan nilai tersebut, masing-masing konsentrasi yang sebelumnya telah menunjukkan hambatan pertumbuhan ditanam kembali pada medium agar yang bebas bahan antibakteri. Hasil yang diperoleh adalah nilai negatif yang ditunjukkan mulai dari konsentrasi 70%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa infusum kulit lidah buaya pada konsentrasi 70% memiliki aktivitas bakterisidal terhadap *Porphyromonas gingivalis* dan dianggap sebagai nilai KBM.

Selain metode dilusi, dilakukan metode lain yaitu metode difusi untuk mengaitkan hasil pengukuran zona hambatan dengan nilai Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) yang telah diperoleh melalui metode dilusi. Walaupun

interpretasi hasil metode difusi ini tidak dapat menentukan nilai resistensi dan sensitivitas *Porphyromonas gingivalis* karena tidak terdapatnya nilai standar zona hambatan sebagai rujukan, metode difusi dalam penelitian ini dapat menjadi suatu uji pendukung dari metode dilusi.

Pada gambar 5.1 menunjukkan peningkatan tajam setelah konsentrasi 50% hingga konsentrasi 80% dengan diameter zona hambatan masing-masing 1.25 mm, 1,75 mm, 2 mm, dan 2.25 mm. Hasil yang diperoleh secara umum menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi infusum kulit lidah buaya, maka daya hambat infusum kulit lidah buaya semakin besar. Hal ini disebabkan oleh kadar senyawa aktif yang semakin bertambah dan semakin mudah berpenetrasi ke dalam sel. Tetapi tidak halnya pada konsentrasi 20% dan 90% yang mengalami penurunan diameter zona hambatan. Fenomena tersebut dapat terjadi karena metode difusi dipengaruhi oleh berbagai faktor, meliputi tingkat difusi bahan antibakteri ke dalam medium, tingkat kerentanan bakteri terhadap obat, jumlah bakteri yang diinokulasi dalam agar, dan tingkat pertumbuhan bakteri.⁷³

Perbandingan hasil dari kedua metode dilusi dan difusi menunjukkan bahwa walaupun infusum kulit lidah buaya pada konsentrasi 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60% yang diperoleh pada metode dilusi menunjukkan terdapatnya pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*, namun hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode difusi pada konsentrasi yang sama tetap memperlihatkan adanya zona hambatan. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 20% hingga 60% masih menunjukkan daya hambat terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* dengan bertambahnya konsentrasi, tetapi daya hambat ini relatif tidak berarti sehingga pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* masih terjadi.

Berdasarkan hasil dari metode difusi diatas, maka dapat disimpulkan bahwa semua konsentrasi infusum kulit lidah buaya yang diuji mampu menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. Infusum kulit lidah buaya dengan konsentrasi 80% merupakan konsentrasi yang paling efektif dibandingkan konsentrasi lainnya dan mulai dari konsentrasi 50% hingga 80% dapat dikatakan lebih aktif terhadap *Porphyromonas gingivalis*, bila dibandingkan dengan antibiotik penisilin yang memiliki diameter zona hambatan sebesar 1.5 mm. Hasil

tersebut sejalan dengan penelitian Agarry OO, Olaleyo MT, Bello MCO (2005)¹⁰ yang membandingkan aktivitas antibakteri dari bagian daging dan kulit *Aloe barbadensis*. Ditemukan bahwa bagian kulit *Aloe barbadensis* dapat menghambat *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida Albicans*, dan *S.aureus*. Namun pada penelitian tersebut, metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi.

Melalui KHM dan KBM yang diperoleh dari hasil penelitian ini, membuktikan bahwa infusum kulit lidah buaya memiliki efek bakteriostatik maupun bakterisidal terhadap *Porphyromonas gingivalis*. Senyawa aktif fenol, tanin, dan antrakuinon telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri.^{4,48,51} Hal ini menunjukkan bahwa senyawa-senyawa tersebut berperan pada penghambatan yang terjadi terhadap *Porphyromonas gingivalis* dalam penelitian ini. Golongan fenol pada konsentrasi rendah membentuk kompleks protein fenol dengan ikatan yang lemah dan segera mengalami peruraian, kemudian fenol bekerja dengan merusak target utama yaitu membran dalam sitoplasma sehingga mengakibatkan kebocoran isi intraseluler. Sedangkan pada konsentrasi tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein seluler dan terjadi lisis membran sitoplasma.⁴⁸ Selain itu, senyawa tanin memiliki kemampuan dalam menurunkan proliferasi sel dengan menghalangi enzim utama dalam metabolisme bakteri.⁷⁴

Terdapatnya efek bakterisidal dari infusum kulit lidah buaya diperkuat oleh adanya kandungan senyawa antrakuinon. Setelah berinteraksi dengan permukaan sel dan sebelum melakukan mekanisme aksi terhadap target utama, bahan antibakteri harus masuk ke dalam sel melalui dinding sel. Lapisan terluar sel bakteri memiliki peran yang signifikan dalam menentukan tingkat kerentanan terhadap bahan antibakteri.⁷⁵ Dinding sel *Porphyromonas gingivalis* yang merupakan kelompok bakteri negatif Gram memiliki struktur yang relatif mengandung banyak lipid.⁷⁶ Selain itu, bakteri negatif Gram cenderung hipersensitif terhadap bahan antibakteri yang hidrofobik karena molekul hidrofobik dapat dengan mudah berdifusi melewati lapisan membran luar Gram negatif.⁷⁵ Senyawa antrakuinon termasuk senyawa yang larut dalam lemak.⁴⁷ Kelarutan dalam lemak inilah yang diperkirakan dapat mengakibatkan senyawa antrakuinon mudah menembus dinding sel *Porphyromonas gingivalis* sehingga efek antibakteri dapat terlihat pada hasil KHM dan KBM. Hal ini juga sesuai

dengan penelitian Donnell G dan Russel D (1999) yang menyebutkan bahwa aktivitas senyawa fenol dalam menembus jalur hidrofobik dinding sel bakteri Gram negatif akan meningkat seiring meningkatnya sifat kelarutan lemak yang dimiliki oleh senyawa fenol.⁷⁵ Selain kemampuan penetrasi senyawa antrakuinon dalam menembus dinding sel bakteri, efek bakterisidal juga didukung oleh aktivitas antibakteri yang dimilikinya. Senyawa antrakuinon merupakan komponen aktif antibakteri dalam *Aloe* terutama Aloin yang mengandung gugus glikosida.⁷⁷ Gugus tersebut dapat membunuh bakteri dengan menghambat sintesis protein sel bakteri dan mengganggu integritas membran sel bakteri.⁷⁸

Dapat disimpulkan bahwa aktivitas bakteriostatik dan bakterisidal yang diperoleh dari infusum kulit lidah buaya masih berada pada konsentrasi yang cukup tinggi. Hal ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor utamanya adalah kadar zat aktif yang terlarut pada hasil infusum kurang efektif untuk menghambat maupun menghentikan pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. Temperatur proses pemanasan yang relatif tinggi pada metode infundasi ini kemungkinan menyebabkan rusaknya atau ikut menguapnya senyawa aktif bersamaan dengan keluarnya uap air. Disamping itu, kandungan air masih relatif banyak sehingga hasil infusum tidak murni terdiri dari kandungan senyawa aktif tetapi bercampur dengan air. Jika penelitian menggunakan metode ekstraksi maserasi dengan pelarut etanol kemungkinan besar akan dapat memberikan aktivitas antibakteri yang lebih tinggi mengingat kadar dan kualitas zat aktif yang dihasilkan lebih baik karena pelarut kimia dapat menembus pori-pori sehingga bahan yang ingin diekstrak lebih mudah terlarut. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji identifikasi fitokimia secara kuantitas untuk mengetahui jumlah kadar zat aktif yang lebih efektif dalam memberikan efek antibakteri..

Besarnya nilai KHM dan KBM juga dapat disebabkan oleh faktor lain, yaitu infusum kulit lidah buaya yang digunakan pada penelitian ini masih mengandung senyawa lain yang tidak bersifat antibakteri sehingga mengurangi daya antibakteri senyawa aktif antrakuinon, fenol, maupun tanin, mengingat kulit lidah buaya merupakan tempat terjadinya sintesis dari seluruh bahan nutrisi alami yang ada dalam lidah buaya seperti karbohidrat, lemak, protein, dan vitamin.^{29,30} Dengan demikian, aktivitas antibakteri dapat terganggu karena terikatnya

antrakuinon, fenol, dan tanin pada senyawa-senyawa lain tersebut. Hal ini dapat dipastikan dengan mengetahui kadar dari zat nutrisi yang terkandung dalam infusum kulit lidah buaya.

Berbagai jenis bakteri memiliki struktur seluler, komposisi, dan fisiologi yang berbeda sehingga memiliki respon yang berbeda pula terhadap bahan antibakteri. Respon ini dapat dilakukan bakteri melalui berbagai mekanisme pertahanan, salah satunya adalah dengan mengurangi kemampuan masuknya bahan antibakteri menuju sel target.⁷⁹ *Porphyromonas gingivalis* yang merupakan bakteri Gram negatif memiliki dinding sel yang lebih rumit. Membran luar terdiri dari dua lapisan fosfolipid, lapisan lipopolisakarida (LPS) yang berfungsi sebagai pencegah masuknya senyawa hidrofobik, dan sejumlah protein (porin) yang berfungsi dalam membatasi masuknya molekul hidrofilik yang dapat melewati membran.^{80,81} Karakteristik inilah yang juga turut berperan dalam mengurangi daya hambat dan bunuh infusum kulit lidah buaya karena membran luar yang dimiliki *Porphyromonas gingivalis* berfungsi sebagai mekanisme pertahanan utama dalam membatasi penetrasi senyawa aktif antibakteri dalam infusum kulit lidah buaya.

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa infusum kulit lidah buaya memiliki daya hambat dan bunuh terhadap *Porphyromonas gingivalis*, namun masih berada pada konsentrasi yang cukup tinggi.