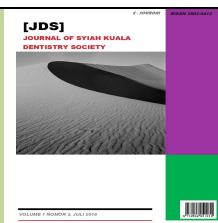




[JDS]
JOURNAL OF SYIAH KUALA
DENTISTRY SOCIETY

Journal Homepage : <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JDS/>
E-ISSN : 2502-0412



KONSENTRASI HAMBAT DAN BUNUH MINIMUM EKSTRAK BUAH KAPULAGA
(*Amomum compactum*) Terhadap *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Afrina^{1*}, Santi Chismirina¹, Cut Resky Putri Aulia²

¹ Staf pengajar Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Syiah Kuala

² Program Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Syiah Kuala

Abstract

Aggregatibacter actinomycetemcomitans (*A. actinomycetemcomitans*) is oral normal flora which may caused aggressive periodontitis. Kapulaga is well known plant by Indonesian people and its chemical compounds have known for their antibacterial activity. The chemical compound of kapulaga are alkaloids, saponin, tannins, polyphenols, flavonoids and terpenoids. The purpose of this study was to known Minimum Inhibitory Concentration and Minimum Bactericidal Concentration of kapulaga to the growth of *A. actinomycetemcomitans* in vitro. Kapulaga extract which resulted from maseration method was used as the sample. Kapulaga extract was determined their antibacterial activity on in vitro growth of *A. actinomycetemcomitans* using Standard Plate Count Method. One way ANOVA analysis result show the value of $p=0,00$, which mean kapulaga extract have significant effect against *A. actinomycetemcomitans* growth. Based on this study could be concluded that kapulaga have antibacterial effect against *A. actinomycetemcomitans* growth, which Minimum Inhibitory Concentration is 15%. Minimum Bactericidal Concentration wasn't seen in this study.

Keyword: Minimal Inhibitory Concentration, Minimal Bactericidal Concentration, Kapulaga, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

PENDAHULUAN

Aggregatibacter actinomycetemcomitans (*A. actinomycetemcomitans*) adalah bakteri Gram-negatif berbentuk kokobasil dengan ukuran 0,4-0,5 μm x 1,0-1,5 μm , non-motile dan bersifat anaerob fakultatif.¹

A. actinomycetemcomitans memiliki beberapa faktor virulensi seperti Leukotoksin, Cytolethal Distending Toxin (CDT), Chemotactic Inhibitor Factor, Lipopolisa-

karida dan Kolagenase yang berperan pada dalam merusak jaringan dan resorpsi tulang pada periodontitis agresif.²

Periodontitis agresif merupakan penyakit inflamasi pada jaringan pendukung gigi yang perkembangan penyakitnya cepat, ditandai dengan hilangnya perlekatan jaringan ikat dan kerusakan tulang alveolar secara cepat pada lebih dari satu gigi permanen.^{3,4} *A. actinomycetemcomitans* merupakan bakteri patogen yang dominan pada penderita periodontitis agresif.³

Perawatan periodontitis agresif berupa *scaling* dan *root planning*, pemberian antibiotik dan tindakan pembedahan.⁵ Antibiotik yang digunakan untuk perawatan

* Corresponding author
Email address : rinarinaldo@yahoo.com

periodontitis agresif ini adalah tertrasiklin, metronidazole dan amoksisilin.⁶ Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dan tidak rasional dapat menyebabkan bakteri patogen menjadi resisten⁷, sehingga perlu dicari alternatif lain dalam mengatasi masalah ini, salah satunya dengan penggunaan tanaman herbal. Salah satu tanaman herbal yang dapat digunakan adalah Buah Kapulaga (*Amomum compactum*)

Kapulaga (*Amomum compactum*) merupakan tanaman perdu dengan tinggi 1,5 m dan bersifat tahunan.⁸ Bagian dari tanaman kapulaga (*Amomum compactum*) yang sering digunakan adalah buahnya.⁹ Buah kapulaga berkhasiat sebagai obat batuk, amandel, haid tidak teratur, mulas, tenggorokan gatal, radang lambung, demam, sesak nafas dan influenza.¹⁰ Buah keringnya dipergunakan sebagai rempah-rempah (misalnya dalam bumbu kari dan bumbu kue)⁹ dan Buah kapulaga ini termasuk kedalam 9 besar rempah-rempah utama dunia.¹⁰ Kapulaga mengandung zat fitokimia seperti terpenoid, saponin, polifenol dan flavonoid yang berperan sebagai antibakteri.¹¹

Berdasarkan hasil penelitian Utari (2013) menyatakan bahwa ekstrak buah kapulaga setengah kering dan kering dengan metode maserasi pada konsentrasi 5% efektif sebagai antimikroba dalam menghambat *Escherichia coli* dan *Streptococcus pyogenes*.¹² Pada penelitian Prasasti (2003), minyak atsiri buah kapulaga mampu menghambat pertumbuhan *Botrytis cinerea* pada konsentrasi 1,5% tetapi sampai konsentrasi 6% belum mampu membunuh bakteri.¹³

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak buah kapulaga (*Amomum compactum*) terhadap pertumbuhan *A. actinomycetemcomitans* secara in vitro.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan desain *post-test only control group*. Penelitian ini dilakukan

di Laboratorium Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan (FKIP) Universitas Syiah Kuala (Unsyiah) untuk proses ekstraksi dan uji fitokimia buah kapulaga (*Amomum compactum*) dan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan (FKH) Universitas Syiah Kuala Banda Aceh untuk pengujian hasil ekstrak buah kapulaga terhadap *A. actinomycetemcomitans*.

Sampel pada penelitian ini adalah buah kapulaga (*Amomum compactum*) yang berasal dari daerah Nagan Raya dan sampel *A. actinomycetemcomitans* diambil dari isolat klinis penderita periodontitis agresif yang telah diidentifikasi sebelumnya di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan (FKH) Universitas Gadjah Mada (UGM).

Semua alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini disterilisasi terlebih dahulu. Kemudian dilakukan pembuatan ekstrak buah kapulaga (*Amomum compactum*). Sebanyak 1 kg buah kapulaga (*Amomum compactum*) dicuci, dikeringkan dan dihaluskan hingga menjadi serbuk. Selanjutnya proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi, serbuk buah kapulaga direndam dengan pelarut etanol 96%, kemudian dilakukan penyaringan sampai didapat filtrate dan ampas. Filtrat dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50°C sehingga diperoleh ekstrak pekat dan tidak mengandung etanol.¹⁴ Dilakukan uji fitokimia ekstrak buah kapulaga (*Amomum compactum*) untuk mengetahui adanya kandungan flavonoid, saponin, polifenol, dan terpenoid.^{15,16,17} Ekstrak buah kapulaga (*Amomum compactum*) diencerkan dengan aquadest sampai diperoleh konsentrasi 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15%.

Bakteri *A. Actinomycetemcomitans* dikultur di media AaGM agar dengan suasana anaerob kemudian diinkubasi di dalam inkubator selama 48 jam pada suhu 37° C.¹⁸ Setelah koloni bakteri tumbuh, dilakukan ujia konfirmasi dengan pewarnaan Gram.¹⁴ Bakteri yang telah tumbuh di media AaGM diambil kemudian dimasukkan kedalam NaCl 0,9% 5 ml, dihomogenkan dan disetarakan kekeruhannya dengan larutan Mc Farland 0,5

(3×10^6 CFU/ml).¹⁸ Kemudian dilakukan pengenceran bertingkat (*serial dilution*). Setelah itu, diambil sebanyak 0,1 ml dari semua tabung ditetaskan ke media MHA dengan metode *spread plate* dengan menggunakan batang L, kemudian dimasukkan ke dalam *candle jar* dan diinkubasi dalam inkubator selama 24 jam dengan suhu 37°C pada suasana anaerob. Pengamatan dilakukan setelah 24 jam dengan melakukan penghitungan koloni *A. actinomycetemcomitans* menggunakan *colony counter* dengan syarat jumlah koloni yang tumbuh pada media adalah 30-300 CFU/ml.¹⁹

Penentuan KHM dan KBM diawali dengan menyiapkan 8 tabung reaksi. Tabung 1 diisi dengan 1 ml ciprofloxacin 10 µg/ml (kontrol positif), tabung 2 diisi 1 ml akuades steril (kontrol negatif), selanjutnya tabung 3 diisi ekstrak buah kapulaga konsentrasi 2,5%, tabung 4 diisi ekstrak buah kapulaga konsentrasi 5%, tabung 5 diisi ekstrak buah kapulaga konsentrasi 7,5%, tabung 6 diisi ekstrak buah kapulaga konsentrasi 10%, tabung 7 diisi ekstrak buah kapulaga konsentrasi 12,5% dan tabung 8 diisi ekstrak buah kapulaga konsentrasi 15%. Masing-masing tabung tersebut diisi sebanyak 1 ml ekstrak buah kapulaga (*Amomum compactum*) dan ditambahkan 1 ml *Trypticase Soy Broth* (TSB). Kemudian setiap tabung diisi 0,1 ml suspensi *A. Actinomycetemcomitans*.²⁰ Selanjutnya diambil 0,1 ml suspensi dari masing-masing tabung, dikultur di media MHA dengan metode sebar (*spread plate*) dibuat dalam suasana anaerob dan diinkubasi dalam inkubator selama 24 jam dengan suhu 37°C. Setelah koloni tumbuh, dilakukan penghitungan koloni dan penentuan KHM dan KBM. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dari ekstrak buah kapulaga (*Amomum compactum*) adalah cawan petri yang memiliki jumlah koloni bakteri yang lebih sedikit dibandingkan cawan petri kelompok kontrol negatif. Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dari ekstrak buah kapulaga (*Amomum compactum*) adalah cawan petri yang tidak terdapat pertumbuhan koloni bakteri.¹⁸

Analisis data hasil penelitian dilakukan dengan metode *one way ANOVA*

untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh atau tidak pada tiap kategori perlakuan. Jika terdapat pengaruh maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Least Significant Difference* (LSD) untuk mengetahui kelompok yang memiliki perbedaan yang bermakna.

HASIL PENELITIAN

Buah kapulaga sebanyak 1 kg diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan 2 liter pelarut etanol 96% selama 3 hari, hasil ekstraksi yang diperoleh sebanyak 40 mg. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak buah kapulaga (*Amomum compactum*) mengandung alkaloid, saponin, tanin, polifenol, flavonoid, kuinon, steroid, dan triterpenoid. Adanya kandungan senyawa yang bersifat antibakteri tersebut ditandai dengan perubahan warna yang terjadi pada bahan uji yang dapat dilihat pada Tabel 1.

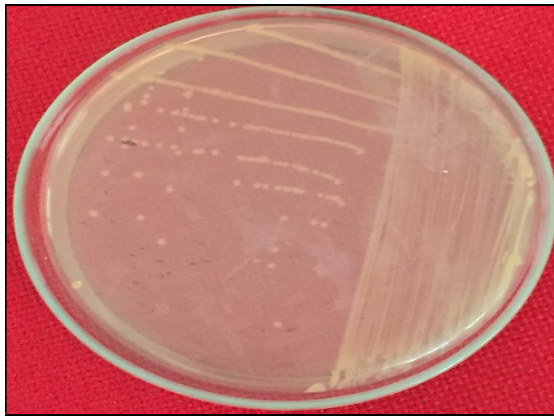
Hasil kultur koloni *A. actinomycetemcomitans* yang dilakukan pada media AaGM agar kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C dalam suasana anaerob, menunjukkan morfologi koloni berbentuk bulat cembung, permukaan kasar, dan berwarna krem, seperti terlihat pada Gambar 1.

Hasil pewarnaan yang dilihat menggunakan mikroskop cahaya dengan pembesaran 10x100, menunjukkan morfologi *A. actinomycetemcomitans* berbentuk kokobasilus dengan warna merah muda, seperti pada Gambar 2.

Pada penelitian ini pengujian aktivitas antibakteri ekstrak buah kapulaga terhadap pertumbuhan *A. actinomycetemcomitans* dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Jumlah rata-rata koloni *A. actinomycetemcomitans* setelah dilakukan pengujian menunjukkan pertumbuhan koloni yang paling banyak pada konsentrasi 2,5% (73×10^{-4} CFU/ml) dan paling sedikit adalah pada Ciprofloxacin (1×10^{-4} CFU/ml). Jumlah rata-rata koloni bakteri juga terlihat menurun pada setiap kenaikan konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Uji statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah *One Way ANOVA* yang memiliki syarat lebih dari dua kelompok, distribusi dan homogenitas varians data sama. Penelitian ini memiliki 8 kelompok yang terdiri dari 6 kelompok perlakuan dan 2 kelompok kontrol. Hasil uji normalitas menunjukkan distribusi dan homogenitas varian data penelitian adalah normal dengan nilai $p > 0,05$. Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai $p < 0,05$, membuktikan terdapatnya pengaruh dari kelompok uji terhadap pertumbuhan *A. actinomycetemcomitans*. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak buah kapulaga (*Amomum compactum*)

terhadap pertumbuhan *A. actinomycetemcomitans* ditunjukkan pada konsentrasi 15%, sedangkan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) tidak dapat ditentukan karena konsentrasi ekstrak yang digunakan terlalu rendah. Hasil uji lanjut *Least Significant Difference* (LSD) 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15% dengan kontrol negatif menunjukkan nilai $p < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan adanya perbedaan yang bermakna dari konsentrasi ekstrak tersebut dengan kontrol negatif (akuades). Hasil uji lanjut LSD dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 1. Hasil Kultur Koloni *A. actinomycetemcomitans* pada Media AaGM Agar



Gambar 2. Hasil Pewarnaan Gram *A. actinomycetemcomitans*

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Buah Kapulaga (*Amomum compactum*)

No	Uji	Perubahan Reaksi	Hasil
1.	Alkaloid	Terjadi perubahan warna	+
2.	Saponin	Terbentuk gelembung	+
3.	Tanin	Larutan putih keruh	+
4.	Polifenol	Larutan biru kehitaman	+
5.	Flavonoid	Larutan merah coklat	+
6.	Kuinon	Larutan merah	-
7.	Steroid	Larutan merah	-
8.	Triterpenoid	Larutan merah	+

Tabel 2. Jumlah Rata-Rata Koloni *A. actinomycetemcomitans* Setelah Diuji dengan Ekstrak Buah Kapulaga (*Amomum compactum*)

Konsentrasi Bahan Uji	Jumlah Koloni <i>A. actinomycetemcomitans</i> Setelah Diuji dengan Ekstrak buah Kapulaga (Per Pengulangan)			Rata-Rata Jumlah Koloni (CFU/ml)
	1	2	3	
2,5%	90x10 ⁻⁴	77x10 ⁻⁴	52x10 ⁻⁴	73x10 ⁻⁴
5%	70x10 ⁻⁴	54x10 ⁻⁴	49x10 ⁻⁴	58x10 ⁻⁴
7,5%	49x10 ⁻⁴	39x10 ⁻⁴	47x10 ⁻⁴	45x10 ⁻⁴
10%	21x10 ⁻⁴	23x10 ⁻⁴	22x10 ⁻⁴	21x10 ⁻⁴
12,5%	18x10 ⁻⁴	26x10 ⁻⁴	13x10 ⁻⁴	19x10 ⁻⁴
15%	13x10 ⁻⁴	7x10 ⁻⁴	1x10 ⁻⁴	7x10 ⁻⁴
Akuades	21x10 ⁻⁴	27x10 ⁻⁴	22x10 ⁻⁴	23x10 ⁻⁴
Ciprofloxacin 10 µg/ml	1x10 ⁻⁴	0x10 ⁻⁴	2x10 ⁻⁴	1x10 ⁻⁴

Tabel 3. Uji *Least Significant Difference* (LSD)

Kelompok Perlakuan	2,5%	5%	7,5%	10%	12,5%	15%	Akuades	Cipro
2,5%	-	0,343	0,060	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
5%	0,343	-	0,313	0,001*	0,000*	0,000*	0,002*	0,000*
7,5%	0,060	0,313	-	0,010*	0,003*	0,000*	0,016*	0,000*
10%	0,000*	0,001*	0,010*	-	0,510	0,001*	0,836	0,000*
12,5%	0,000*	0,000*	0,003*	0,510	-	0,002*	0,390	0,000*
15%	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,002*	-	0,000*	0,011*
Akuades	0,000*	0,002*	0,016*	0,836	0,390	0,000*	-	0,000*
Cipro	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,011*	0,000*	-

*= $p < 0,05$, terdapat perbedaan bermakna

PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan teknik maserasi untuk proses ekstraksi komponen zat aktif. Metode ini dipilih karena relatif sederhana dan mudah, dan tidak memerlukan proses pemanasan yang dapat merusak

komponen aktif dari simplisia.^{21,22} Proses maserasi dilakukan menggunakan pelarut etanol. Pelarut etanol digunakan karena memiliki kemampuan untuk melarutkan bahan aktif yang bersifat polar, semi polar, ataupun nonpolar. Selain itu, pelarut etanol diketahui tidak bersifat toksik. Berbagai

peneliti menyebutkan kelebihan pelarut etanol untuk mengekstraksi senyawa aktif tumbuhan, baik yang bersifat antioksidan maupun yang bersifat sebagai antibakteri.^{21,23} Setelah proses maserasi, dilakukan uji fitokimia untuk mengetahui zat aktif yang terkandung pada buah kapulaga. Di dalam buah kapulaga terkandung zat-zat antibakteri seperti alkaloid, tanin, polifenol, saponin, flavonoid dan triterpenoid.

Pada penelitian ini morfologi koloni *A. actinomycetemcomitans* terlihat berbentuk bulat cembung, permukaan kasar, dan berwarna krem. Media selektif yang digunakan pada penelitian ini adalah *A. actinomycetemcomitans* Growth Medium (AaGM) agar. Media AaGM mengandung *yeast extract* yang dapat meningkatkan pertumbuhan *A. actinomycetemcomitans*.²⁴ Hal ini didukung dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pada media selektif, *A. actinomycetemcomitans* diisolasi dari rongga mulut membentuk koloni sirkuler dengan diameter 1-2 mm, memiliki peninggian yang cembung, tepi yang irreguler, translusen, serta struktur internal berbentuk seperti bintang.^{24,25}

Hasil pewarnaan Gram yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan bentuk koloni bakteri kokobasilus dan berwarna merah muda sehingga dapat disimpulkan *A. actinomycetemcomitans* merupakan bakteri Gram-negatif yang berbentuk kokobasilus. Bakteri Gram-negatif memiliki kandungan lipid yang lebih banyak pada dinding selnya, sementara bakteri Gram-positif memiliki dinding sel dengan lapisan peptidoglikan yang lebih tebal. Akibat perbedaan tersebut, bakteri yang ditetesi kristal violet dan iodin memiliki ketahanan yang berbeda. Bakteri Gram-positif cenderung dapat mempertahankan kompleks kristal violet dan iodin setelah ditetesi etanol 96%, akibat kandungan peptidoglikan yang lebih tebal pada dinding selnya.²⁰

Kompleks kristal violet dan iodin juga dapat meningkatkan aktivitas pengikatan suatu zat warna oleh bakteri, sehingga pada saat ditetesi dengan safranin, bakteri Gram-positif tetap memperlihatkan tampilan

berwarna ungu. Bakteri Gram-negatif tidak dapat mempertahankan kompleks tersebut karena dinding selnya mengandung lipid yang lebih banyak. Senyawa lipid akan larut setelah ditetesi etanol, sehingga dapat menyebabkan permukaan dinding sel bakteri akan membentuk pori. Terbentuknya pori tersebut mengakibatkan tidak dapat ditahannya kompleks kristal violet dari permukaan dinding sel bakteri setelah ditetesi etanol, sehingga bakteri Gram-negatif dapat menyerap warna safranin, dan tampilan koloni bakteri Gram-negatif akan terlihat berwarna merah muda.²⁶

Hasil uji aktivitas antibakteri buah kapulaga terhadap *A. actinomycetemcomitans* menunjukkan bahwa ekstrak buah kapulaga tersebut secara signifikan mampu menghambat pertumbuhan *A. actinomycetemcomitans*. Kemampuan tersebut terjadi karena di dalam buah kapulaga terkandung zat-zat antibakteri seperti alkaloid, tanin, polifenol, saponin, flavonoid dan triterpenoid. Replikasi DNA dari *A. actinomycetemcomitans* dihambat oleh alkaloid dan tanin yang terdapat pada buah kapulaga. Selain itu, rusaknya permeabilitas dinding sel *A. actinomycetemcomitans* disebabkan oleh flavonoid dan terganggunya stabilitas serta proses pembentukan membran dan dinding sel *A. actinomycetemcomitans* dibantu oleh saponin dan triterpenoid sehingga dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan *A. actinomycetemcomitans*. Sedangkan *A. actinomycetemcomitans* dapat mengalami kematian sel saat fungsi fisiologis bakteri terganggu oleh polifenol.^{27,28}

Hipotesis sebelumnya menjelaskan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) terdapat pada konsentrasi 5% dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) pada 10%, namun hasil penelitian menunjukkan Konsentrasi Hambat Minimum adalah pada konsentrasi 15%. Secara statistik, pertumbuhan koloni pada konsentrasi 15% terdapat perbedaan bermakna dengan kontrol negatif (akuades). Hal ini disebabkan jumlah rata-rata koloni yang tumbuh pada konsentrasi 15% lebih sedikit dibandingkan dengan akuades. Perbedaan jumlah koloni yang bermakna antara kelompok perlakuan dan kelompok

kontrol negatif (akuades) terlihat pada konsentrasi 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15%, sedangkan Konsentrasi Bunuh Minimum pada penelitian ini tidak dapat diamati. Hal ini diduga karena konsentrasi yang digunakan hanya sampai pada konsentrasi 15%. Konsentrasi ekstrak 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15% yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan 2 penelitian sebelumnya. Penelitian pertama yang dilakukan oleh Utari (2013) konsentrasi ekstrak yang digunakan untuk menguji bakteri *Escherichia coli* dan *Streptococcus pyogenes* adalah 0,625%, 1,25%, 2,5%, 5% dan 10%. Pada penelitian tersebut KHM terlihat pada konsentrasi 2,5% pada bakteri *Streptococcus pyogenes*, dan 5% pada bakteri *Escherichia coli*, sedangkan KBM tidak terlihat hingga konsentrasi 10%.¹² Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Prasasty, dkk. (2002) menunjukkan daya hambat bakteri *B. cinerea* terlihat pada konsentrasi 1,5% tetapi sampai konsentrasi 6% belum mampu membunuh bakteri.¹³ Hal ini sejalan dengan penelitian ini yang menunjukkan bahwa Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) terdapat pada konsentrasi 5%, sedangkan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) tidak terlihat hingga konsentrasi 15%, karena konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini masih terlalu sedikit sehingga untuk mendapatkan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) pada penelitian *in vitro* selanjutnya harus dinaikkan konsentrasi.

Kemampuan buah kapulaga dalam menghambat pertumbuhan bakteri *A. actinomycetemcomitans* juga dipengaruhi oleh dinding sel bakteri *A. actinomycetemcomitans*. Bakteri Gram-negatif, selnya dikelilingi oleh membran tambahan (*outer membrane*), sehingga permukaan bakteri menjadi hidrofilik. Hal ini dapat berfungsi sebagai *permeability barrier* untuk agen eksternal lainnya. Efek ini juga dapat disebabkan oleh adanya molekul LPS pada *outer membrane* tersebut, sehingga bakteri Gram-negatif akan resisten terhadap antibiotik yang bersifat hidrofobik. Peneliti juga menyebutkan *Outer Membrane Vesicle* (OMV) yang terdapat pada bakteri *A. actinomycetemcomitans* memperlihatkan kemampuan untuk membawa berbagai

protein, termasuk CDT kedalam sel *host*. *Cytolethal Distension Toxin* (CDT) yang dihubungkan dengan OMV juga terlihat pada isolat *A. actinomycetemcomitans* serotip b dan c. Peneliti lainnya juga menyebutkan OMV tidak hanya berperan dalam mengeluarkan CDT, namun juga faktor virulensi lain dari bakteri.²⁹ Pola resistensi bakteri Gram-negatif juga diketahui dapat terjadi akibat penutupan celah/pori (*loss of porion*) pada dinding sel bakteri, sehingga menurunkan jumlah agen antimikroba yang melintasi membran sel. Bakteri Gram-negatif juga memperlihatkan peningkatan aktivitas pompa keluar (*efflux pumps*), sehingga agen antimikroba tidak dapat berinteraksi dengan tempat target.³⁰

KESIMPULAN

Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak buah kapulaga (*Amomum compactum*) terhadap pertumbuhan *A. actinomycetemcomitans* adalah pada konsentrasi 15%, sedangkan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) tidak dapat ditentukan karena konsentrasi ekstrak yang digunakan terlalu rendah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Henderson B, Ward JM, Ready D. *Aggregatibacter (Actinobacillus) actinomycetemcomitans: a triple A* periodontopathogen. Periodontology* 2010;54:78-105
2. Kler S, Malik R. An update on the virulence factors of *Actinobacillus actinomycetemcomitans*—a systematic review. *STM Journals* 2010; 1(1):1-10.
3. Novak KF, Novak MJ. *Aggressive Periodontitis*. In: Carranza's clinical periodontology (Newman MG, Takei HH, Klickkevoid PR, Carranza FA). 11th Missouri: Saunders Elsevier, 2012. Hal.169-71
4. Noack B, Hoffman T. *Aggressive Periodontitis. Clinical and Research Reports* 2004; 1(4): 335-44.
5. Mi Hwa Jung, Jin Woo Park, Jo Young, Jae Mok Lee. Clinical case report on treatment of generalized aggressive

- periodontitis. *J Periodontal Implant Sci* 2010;40:249-53
6. Ardila CM, Lopez MA, Guzman IC. High resistance against clindamycin, metronidazole, and amoxicillin in *Porphyromonas gingivalis* and *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010;1(15):947-5.
 7. Adila R, Nurmiati, Agustin A. Uji antimikroba *Curcuma* spp. Terhadap pertumbuhan *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi UNAND* 2013; 2(1): 1-7
 8. Maryani H, Kristina L. *Tanaman Obat Untuk Mengatasi Penyakit pada Usia Lanjut*. Agromedia Pustaka 2007. Jakarta.
 9. Maryani H, Kristina. *Tanaman Obat Untuk Influenza*. Agromedia Pustaka. Jakarta, 2004. p.22-23
 10. Fachriyah E, Sumardi. Identifikasi minyak atsiri biji kapulaga (*Amomum cardamomum*). *Jurnal Sains dan Matematika* 2007; 15(2): 83-87
 11. Wardhani LK, Sulystiani N. Uji aktifitas antibakteri ekstrak etil asetat daun binabong (*Anredera scanden*) terhadap *Shigella flexneri* beserta profil kromatografi lapis tipis. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian* 2012; 2(1): 1-16.
 12. Utari TD. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Kapulaga (*Amomum compactum*) Terhadap *Escherichia coli* dan *Streptococcus pyogenes*. Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya. Yogyakarta 2013. Skripsi
 13. Prasasty I, Setyaningsih R. Aktivitas anticendawan biji dan buah kapulaga lokal (*amomum cardamomum* willd.) terhadap *botrytis cinerea* pers. asal buah anggur (*vitis sp*). *Bio Smart* 2003; 5(1): 61-64
 14. Tim Mikrobiologi. Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Dasar. Purwokerto: Fakultas Biologi. Unsoed 2008
 15. Zahro L, Agustini R. Uji efektivitas antibakteri ekstrak kasar saponin jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *UNESA Jurnal of Chemistry* 2013; 2(3): 120-22
 16. Atmoko T, Ma'ruf A. Uji toksisitas dan skrining fitokimia ekstrak tumbuhan sumber pakan orangutan terhadap larva *Artemia salina* L. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Hutan* 2009; 6(1): 37-45
 17. Putra A, Bogoriani N. Ekstraksi zat warna alam dari bonggol tanaman pisang (*Musa paradisiaca*) dengan metode maserasi, refluks, dan sokletasi. *Jurnal Kimia* 2014; 8(1): 113-119
 18. Tsuzukibashi O, Takada K, Saito M, Kimura C, Yoshikawa T, Makimura M, Hirasawa M. A novel selective medium for isolation of *Aggregatibacter (Actinobacillus) actinomycetemcomitans*. *J Periodont Res* 2008; 43:544-8.
 19. European Committee For Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAT). Determination of minimum inhibitory concentration (MIC) of antibacterial agents by agar dilution. *Clinical microbiology and infection* 2000;6(9):1-8
 20. Paul G Engelkirk, Janet Duben-Engelkirk. *Laboratory diagnosis of infectious disease*. LWW Baltimore. 2008:126-132
 21. Dent M, Uzelac VD, Penic M, Brncic M. The effect of extraction solvent, temperature, and time on the composition and mass fraction of polyphenol in dalmatian wild sage (*Salvia officinalis* L.) extract. *Biotechnol* 2013;51(1):84-91
 22. Rakesh DD, Longo G, Khanuja SPS, Handa SS. Extraction Technologies for medicinal and Aromatic Plants. International Centre For Science And High Technology, Trieste 2008. P:22;23
 23. Pasaribu F, Sitorus P, Bahri S. Uji Ekstrak Etanol Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah. *Journal of Pharmaceutics and Pharmacology* 2012;1(1):1-8
 24. Mythireyi D, Krishnababa MG. *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*,

- anaggressive oral bacteria – a review. *International Journal of Health Sciences and Research* 2012; 2:105-17
25. Henderson B, Wilson M, Sharp L, Ward JM. *Actinobacillus actinomicetemcomitans*. *J.Med.Microbiol* 2002;51:1013-20
 26. Robert W. Bauman. *Microbiology with disease by taxonomy*. 3rd ed. Pearson San Francisco 2011:97-105
 27. Winarsih S, Andini KR, Primivanny K. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amaryllifolius Roxb.*) Terhadap *Streptococcus mutans* Strain 2302-UNR Secara *In Vitro*. Universitas Brawijaya 2011:1-7
 28. Siregar AF, Sabdono A, Pringgenies D. Potensi antibakteri ekstrak rumput laut terhadap bakteri penyakit kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan, *Micrococcus luteus*. *Journal of Marine Research* 2012;1(2):152-160
 29. Rompikuntal PK. Outer membrane vesicle-mediated export of virulence factors from Gram-negative bacteria. Department of molecular biology. University medical.dissertation. 1-13,21-24.2012
 30. Bockstael K, Aerschot AV. Antimicrobial resistance in bacteria. *Review Article* 2006. 1-16