



**DAYA HAMBAT EKSTRAK TEH HIJAU (*Camellia sinensis* L.) TERHADAP
PERTUMBUHAN BAKTERI
*Porphyromonas gingivalis***

SKRIPSI

Oleh
Dian Retno Utari
NIM 081610101057

**BAGIAN PERIODONSIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**DAYA HAMBAT EKSTRAK TEH HIJAU (*Camellia sinensis* L.)
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI
*Porphyromonas gingivalis***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Kedokteran Gigi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh
Dian Retno Utari
NIM 081610101057

**BAGIAN PERIODONSIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Atas karunia dan rahmat Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Budiyanto dan Ibunda Suprapti atas segala do'a dan pengorbanan yang tidak mungkin bisa ananda balas;
2. Adikku tersayang Annisa Dwi Widyastuti;
3. Eyang Kakung dan Eyang Putri;
4. Keluarga besar yang ada di Cepu;
5. Sahabat-sahabatku;
6. Almamaterku Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

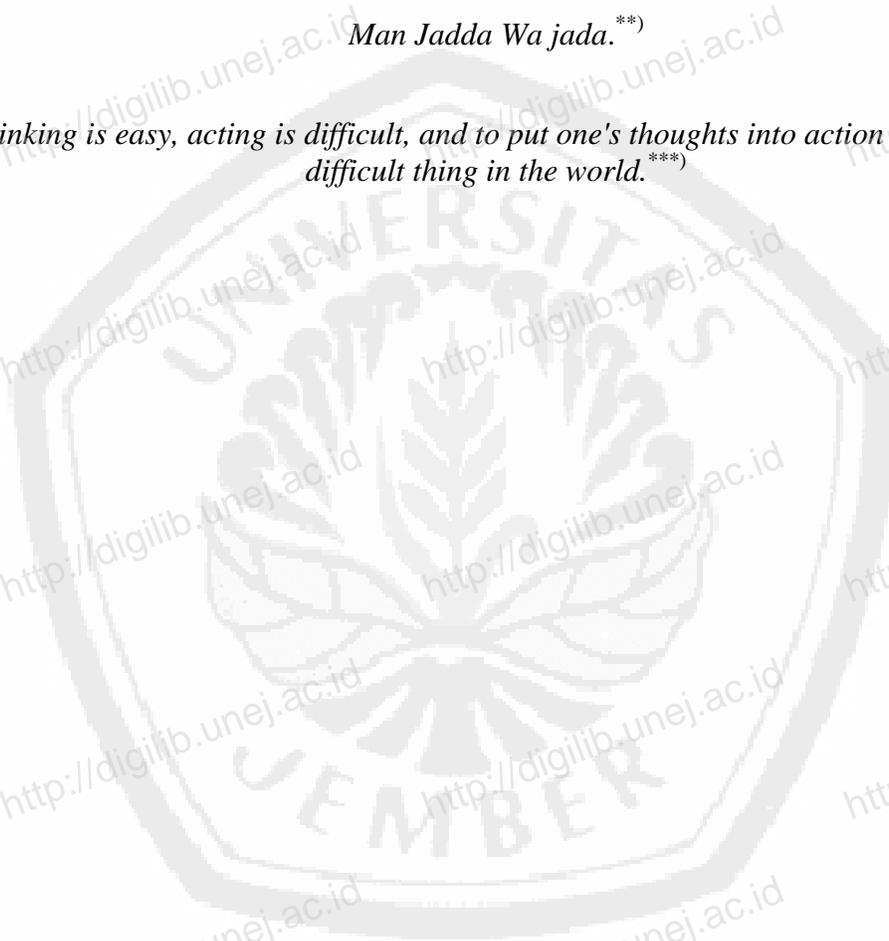


MOTO

Everything should be made as simple as possible, but not simpler.)*

*Man Jadda Wa jada.**)*

*Thinking is easy, acting is difficult, and to put one's thoughts into action is the most difficult thing in the world.***)*



*) Albert Einstein.

**) Fuadi, A. 2011. Negeri 5 Menara. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

***) Johann Wolfgang von Goethe.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Dian Retno Utari

NIM : 081610101057

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “DayaHambat Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Porphyromonas gingivalis*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 Maret 2012

Yang menyatakan,

Dian Retno Utari

NIM 081610101057

SKRIPSI

**DAYA HAMBAT EKSTRAK TEH HIJAU (*Camellia sinensis* L.) TERHADAP
PERTUMBUHAN BAKTERI
*Porphyromonas gingivalis***

Oleh

Dian Retno Utari

NIM 081610101057

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Happy Harmono, M.Kes.

Dosen Pembimbing Anggota : drg. Depi Praharani, M. Kes.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Daya Hambat Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Porphyromonas gingivalis*" telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Kamis, 15Maret 2012

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua

drg. Happy Harmono, M.Kes.
NIP 196709011997021001

Anggota I,

Anggota II,

drg. Depi Praharani, M. Kes.
NIP196801221997022001

drg. Peni Pujiastuti, M. Kes.
NIP 196705171996012001

Mengesahkan,
Dekan,

drg. Hj. Herniyati, M. Kes.
NIP 195909061985032001

RINGKASAN

DayaHambat Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Porphyromonas gingivalis*; Dian Retno Utari, 081610101057; 2012; 58halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Masalah kesehatan gigi dan mulut di Indonesia merupakan hal yang penting. Penyakit gigi dan mulut yang memiliki prevalensi cukup tinggi di masyarakat adalah penyakit periodontal. Di Indonesia, penyakit periodontal menduduki peringkat kedua setelah karies. Penyebab utama (primer) penyakit periodontal adalah bakteri plak serta produk-produknya. Dari sekian banyak bakteri penyebab, salah satu bakteri paling dominan yang ditemukan pada periodontitis kronis adalah bakteri obligat anaerob Gram-negatif, *Porphyromonas gingivalis*.

Salah satu cara untuk mencegah penyakit periodontal dengan pengendalian plak. Saat ini pengendalian plak dilengkapi dengan pemakaian bahan yang bersifat anti bakteri. Dalam dunia kesehatan telah terjadi pergeseran pemeliharaan kesehatan, yaitu dari penggunaan bahan sintetik beralih ke bahan alami yang mempunyai efek samping lebih kecil. Teh hijau merupakan salah satu herbal yang bersifat antibakteri karena mengandung fenol.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat ekstrak teh hijau serta konsentrasi minimal ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) yang dapat menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *post test only control group design*. Uji daya hambat pada penelitian ini menggunakan metode sumuran. Besarnya daya hambat dilihat dari diameter zona hambat yang merupakan daerah jernih di sekeliling lubang sumuran. Jumlah sampel keseluruhan terdiri dari 48 buah lubang sumuran yang terbagi menjadi 6 kelompok perlakuan yaitu aquadest steril sebagai control negatif, ekstrak teh hijau 1,56%,

6,25%, 25%, 100%, dan metronidazole gel sebagai kontrol positif. Untuk setiap kelompok perlakuan, dilakukan pengulangan sebanyak 8 kali sesuai dengan jumlah sampel minimal.

Berdasarkan hasil uji normalitas (Kolmogorov–Smirnov) dan uji homogenitas (Levene), didapatkan data hasil penelitian ini normal dan homogen. Analisis data menggunakan uji statistik parametrik *one way* ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Tukey HSD menunjukkan adanya perbedaan bermakna pada kelompok ekstrak teh hijau, artinya ekstrak teh hijau memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. Semakin kecil konsentrasi ekstrak the hijau, daya hambatnya juga semakin kecil. Ekstrak the hijau konsentrasi 100% memiliki daya hambat paling besar, sedangkan konsentrasi 1,56% memiliki daya hambat paling kecil.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis* dan konsentrasi minimal ekstrak the hijau yang masih dapat menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis* adalah konsentrasi 1,56%.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) terhadap Pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. drg. Hj. Herniyati, M. Kes., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
2. drg. Happy Harmono, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan drg. Depi Praharani, M. Kes., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dan saran dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. drg. Peni Pujiastuti, M. Kes, selaku Sekretaris Penguji yang telah memberikan saran demi kesempurnaan skripsi ini.
4. Dr. drg. I Dewa Ayu Susilawati, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah member motivasi, saran dan nasehat selama ini.
5. Ayahku Budiyanto dan Ibuku Suprapti tercinta, terima kasih banyak atas do'a yang selalu tercurah selama ini, kasih sayang, motivasi dan pengorbanan yang selalu mengalir tiada batas.
6. Adikku tersayang Annisa Dwi Widyastuti, yang menjadi penyemangatku untuk terus menjadi sosok kakak dan panutan yang baik.
7. Eyang Kakung dan Eyang Putri yang selalu mendoakan cucumu hingga sekarang.
8. Keluarga besar di Cepu yang selalu memberikan *support*.
9. *Special thanks for* Tri Mey Prasetyowati dan Ranty Safira, sebagai patner penelitianku, terima kasih atas bantuan, semangat dan inspirasinya.

10. Seluruh staf dan teknisi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Pak Pin (Setyo Pinardi) dan Mbak Indri.
11. Segenap keluarga kost M210.
12. Teman-teman seperjuangan Rizqiyah Savira Hanindra, Irma Yunita Wijayanti, Adelina Koyumi, Yulia Lestari, Caka Cindera Sari, Merizza Hidayati, Wahyu Sintya serta Candra Ronika dan Vebri Geovani.
13. Sahabatku Islachul Lailiyah yang selalu bias mendengarkan curhatku dan memberikan motivasi untuk sahabatmu ini.
14. Sahabat karibku nun jauh disana Ayu Pricilla Wulandari Palohoon, Frida Fauziyah, I.G.A.A. Ari Ratih, Ade Ridwan Susanto, serta sahabat-sahabatku yang lain yang ada di Bali terima kasih banyak atas doa, semangat, nasehat serta dukungannya.
15. Saudara-saudaraku seperjuangan Kurniawan Dwi Nanda, Arya, dan Devi Kusumaning Ayu.
16. Para guru yang telah membagi ilmunya kepadaku, setiap pertemuanku dengan kalian adalah limpahan rahmat dari-Nya.
17. Teman-teman FKG 2008 dan juga semua yang telah membantu kelancaran penyusunan skripsi ini, yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Maret 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Teh	5
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Teh.....	5
2.1.2 Karakteristik Tanaman Teh	6
2.1.3 Kandungan Teh	8
2.1.4 Jenis Teh.....	8
2.2 Teh Hijau (<i>Camellia sinensis</i>L.)	9
2.2.1Manfaat Teh.....	11

2.3 Penyakit Periodontal	11
2.3.1 Etiologi Penyakit Periodontal.....	12
2.3.2 Bakteri Periodonto-patogen.....	13
2.4 <i>Porphyromonas gingivalis</i>	15
2.4.1 Klasifikasi <i>Porphyromonas gingivalis</i>	15
2.4.2 Karakteristik <i>Porphyromonas gingivalis</i>	16
2.4.3 Isolasi dan Identifikasi <i>Porphyromonas gingivalis</i>	16
2.4.4 Kolonisasi <i>Porphyromonas gingivalis</i>	17
2.4.5 Patogenitas <i>Porphyromonas gingivalis</i>	18
2.5 Mekanisme Kerja Antibakteri.....	19
2.6 Hipotesis.....	20
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Rancangan Penelitian.....	21
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.4 Variabel Penelitian	21
3.4.1 Variabel Bebas	21
3.4.2 Variabel Terikat.....	22
3.4.3 Variabel Terkendali	22
3.5 Definisi Operasional	22
3.5.1 Ekstrak Teh Hijau.....	22
3.5.2 Hambatan Pertumbuhan <i>Porphyromonas gingivalis</i>	22
3.6 Sampel Penelitian	23
3.6.1 Pengelompokan Sampel	23
3.6.2 Jumlah Sampel Penelitian.....	23
3.7 Alat dan Bahan Penelitian	24
3.7.1 Alat Penelitian	25
3.7.2 Bahan Penelitian.....	25

3.8 Prosedur Penelitian	25
3.8.1 Tahap Persiapan.....	25
3.8.2 Tahap Perlakuan	28
3.8.3 Tahap Pengukuran	30
3.9 Analisis Data	31
3.10 Alur Penelitian	32
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	33
4.2 Pembahasan	39
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR BACAAN	44
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

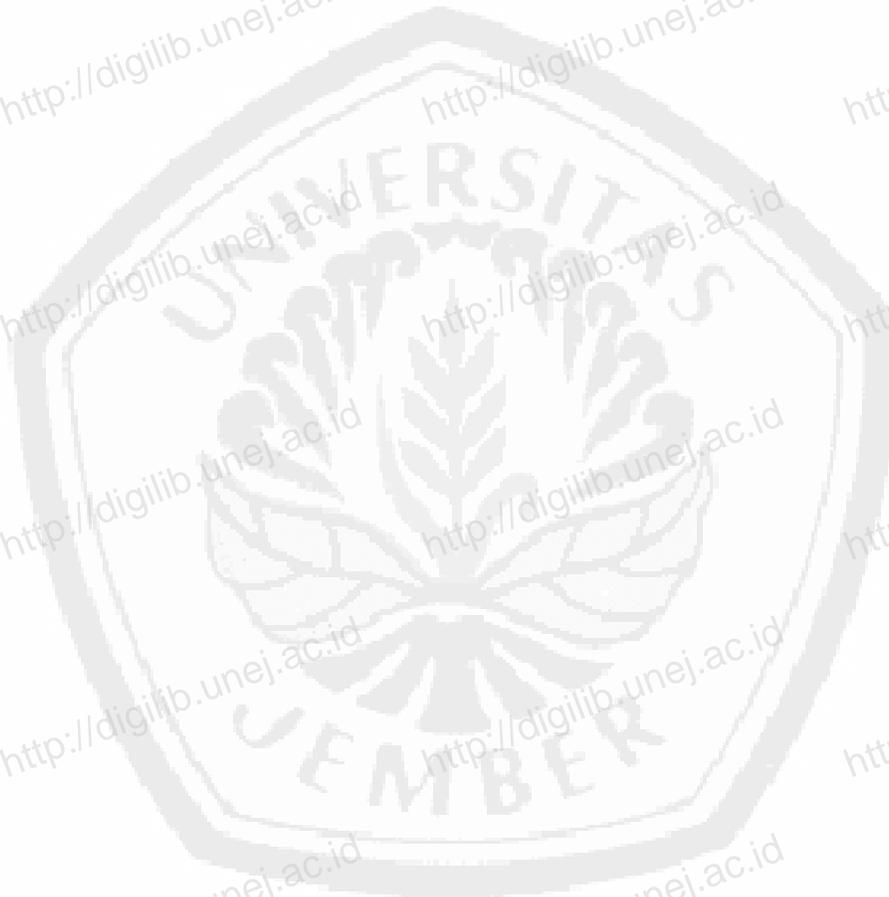
2.1 Sifat fisika dan kimia katekin.....	8
2.2 Kandungan flavonoid daun teh hijau (mg/100gram)	10
2.3 Mikroorganisme yang berkaitan dengan beberapa tipe penyakit periodontal.....	14
4.1 Hasil pengukuran diameter zona hambat terhadap <i>Porphyromonas gingivalis</i>	35
4.2 Hasil uji Kolmogorov-Smirnov	37
4.3 Hasil uji Levene	37
4.4 Hasil uji <i>one way</i> ANOVA	38
4.5 Hasil uji Tukey HSD.....	38

DAFTAR GAMBAR

2.1 Tanaman teh.....	7
2.2 Struktur katekin mayor pada teh hijau.....	10
2.3 Mikrograf electron dengan pembesaran 200 nm menunjukkan vesikel muda dan <i>fimbriae</i> pada <i>Porphyromonas gingivalis</i> strain ATCC 33277 yang berumur 4 hari pada lempeng agar.....	16
3.1 Cara pengukuran diameter zona hambat.....	30
4.1 Identifikasi <i>Porphyromonas gingivalis</i> dilihat melalui mikroskop cahaya dengan pembesaran 1000x.....	33
4.2 Hasil zona hambat.....	34
4.3 Histogram rata-rata diameter zona hambat pertumbuhan terhadap <i>Porphyromonas gingivalis</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

A. Data Hasil Penelitian.....	51
B. Analisis Data	52
C. Foto Alat dan Bahan Penelitian	55



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah kesehatan gigi dan mulut di Indonesia merupakan hal yang penting. Laporan Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) Depkes RI tahun 2001 menyatakan, diantara penyakit yang dikeluhkan dan yang tidak dikeluhkan, prevalensi penyakit gigi dan mulut adalah tertinggi meliputi 60% penduduk (Tampubolon, 2005:3).

Di Indonesia, penyakit gigi dan mulut yang memiliki prevalensi cukup tinggi di masyarakat adalah penyakit periodontal (menduduki peringkat kedua setelah karies). Data dari Profil Kesehatan Gigi dan Mulut Indonesia menunjukkan bahwa pada Pelita IV prevalensi penyakit periodontal padakelompok usia 8 tahun yaitu 59,89% di kota dan 59,67% di desa; pada kelompok usia 18 tahun sejumlah 72,44% di kota dan 93,44% di desa; pada kelompok usia 35-44 tahun sejumlah 88,67% di kota (Agtini, 1991:43).

Penyakit periodontal dapat didefinisikan sebagai inflamasi kronis yang mengenai jaringan periodontal atau jaringan penyangga gigi dan apabila tidak dirawat maka dapat menyebabkan kehilangan gigi (Samuel dan Bender, 1984:173). Penyebab utama (primer) penyakit periodontal adalah bakteri plak serta produk-produknya. Dari sekian banyak bakteri penyebab, salah satu bakteri paling dominan yang ditemukan pada periodontitis kronis adalah bakteri obligat anaerob Gram-negatif *Porphyromonas gingivalis* (Newman *et al.*, 2006:497).

Salah satu cara untuk mencegah penyakit periodontal dengan pengendalian plak. Tanpa adanya pengendalian plak, tidak dapat diperoleh keadaan jaringan periodontal yang sehat (Fedi, 2000:13). Saat ini pengendalian plak dilengkapi dengan pemakaian bahan yang bersifat antibakteri (Pratiwi, 2005:64). Dalam dunia kesehatan

telah terjadi pergeseran pemeliharaan kesehatan, yaitu dari penggunaan bahan sintetik beralih ke bahan alami yang mempunyai efek samping lebih kecil. *World Health Organization* (WHO) merekomendasikan penggunaan obat tradisional yang merupakan bahan alami dalam pemeliharaan kesehatan masyarakat, pencegahan dan pengobatan penyakit, terutama untuk penyakit kronis, penyakit degeneratif dan kanker (WHO, 2008:1).

Di Indonesia tanaman berkhasiat obat telah lama dikenal dan digunakan sebagai salah satu upaya dalam menanggulangi masalah kesehatan jauh sebelum pelayanan kesehatan formal dengan obat-obatan modern dikenal masyarakat. Berkaitan dengan hal tersebut, pemerintah saat ini telah menetapkan kebijakan Program Nasional Pengembangan Obat Bahan Alam dengan menjadikan Indonesia sebagai produsen nomor satu di dunia dalam industri obat berbasis bahan alami pada tahun 2020 (Nurkhasanah, 2006:83). Hal ini didukung karena Indonesia menduduki urutan kedua setelah Brazil yang memiliki keanekaragaman hayati terkaya di dunia (Handa *et al.*, 2006:56). Dari 40.000 spesies tumbuhan di dunia, terdapat 30.000 spesies tumbuhan hidup di kepulauan Indonesia dan diketahui sekurang-kurangnya 9.600 spesies tumbuhan berkhasiat sebagai obat serta kurang lebih 300 spesies telah digunakan sebagai bahan obat tradisional oleh industri obat tradisional sehingga Indonesia dikenal sebagai gudang tumbuhan obat (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2007:10).

Salah satu sumber antibakteri alami adalah tanaman teh. Menurut Sakanaka *et al.* (1995:97) teh mengandung polifenol yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri plak. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Gambung-Jawa Barat Indonesia menunjukkan bahwa kandungan polifenol pada teh Indonesia yang merupakan komponen aktif untuk kesehatan \pm 1,34 kali lebih tinggi dibanding teh dari negara lain (LPPM-IPB, 2009:1). Polifenol yang banyak ditemukan dalam teh adalah katekin yang bersifat bakterisid dan bakteriostatik. Sebagai senyawa fenol, katekin dapat bekerja dengan cara merusak

dinding sel bakteri dan membran sitoplasmanya menyebabkan denaturasi protein (Oewen *et al.*, 1997:2).

Berdasarkan pengolahannya, ada 4 jenis teh yaitu teh putih, teh hijau, teh hitam, dan teh oolong yang memiliki kandungan katekin berbeda. Katekin dalam teh hijau tersusun sebanyak 30% yang jumlahnya lebih banyak dibandingkan teh oolong atau teh hitam, karena perbedaan proses pengolahan pada daun setelah panen (Graham, 1992:336).

Teh hijau Indonesia merupakan produk yang unik karena diolah dari pucuk teh *Camellia sinensis* varietas *assamica* yang memiliki kelebihan dalam hal kandungan katekinnya yang lebih besar. Oleh karena itu, teh varietas *assamica* ini sangat potensial untuk dikembangkan menjadi produk olahan minuman dan farmasi yang sangat bermanfaat bagi kesehatan (Hartoyo, 2003:10).

Berdasarkan uraian di atas dan dengan melihat manfaat serta kandungan yang dimiliki oleh teh hijau (*Camellia sinensis* L.), maka penulis ingin mengetahui pengaruh ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) terhadap pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis* yang merupakan bakteri periodontopatogen.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan dari latar belakang tersebut adalah:

1. Apakah ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dapat menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*?
2. Berapa konsentrasi terkecil ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) yang masih dapat menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kemampuan ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dalam menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*.
2. Untuk mengetahui konsentrasi terkecil ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) yang masih dapat menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan informasi mengenai daya antibakteri ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) terhadap *Porphyromonas gingivalis*.
2. Mendukung pengobatan tradisional dengan memanfaatkan bahan alam yang menjadi metode alternatif pengganti bahan sintesis.
3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan bagi penelitian yang sejenis.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Teh

Tanaman teh berasal dari daerah subtropis yang terletak pada 25°-35° Lintang Utara dan 95°-105° Bujur Timur, terutama terpusat pada kawasan antara 29° Lintang Utara dan 98° Bujur Timur. Daerah ini berada pada wilayah miring berbentuk kipas, terletak diantara pegunungan-pegunungan Naga, Manipuri dan Lushai disepanjang perbatasan Assam-Burma di ujung Barat, membentang melalui wilayah Cina sampai propinsi Chekiang di ujung Timur dan ke arah Selatan melalui pegunungan-pegunungan Birma (sekarang Myanmar), Thailand, terus ke Vietnam (Setyamidjaja, 2000:11).

Menurut Dalimartha (1999:150) tanaman teh umumnya ditanam di perkebunan, dipanen secara manual dan dapat tumbuh pada ketinggian 200-2.300 m di atas permukaan laut.

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Teh

Menurut Syamsulbahri (1996:101) dan Tuminah (2004:52), klasifikasi tanaman teh yaitu:

Divisi	: Spermatophyta (tumbuhan biji)
Sub Divisi	: Angiospermae (tumbuhan biji terbuka)
Kelas	: Dicotyledoneae (tumbuhan biji belah)
Sub Kelas	: Dialypetalae
Ordo (bangsa)	: Guttiferales(<i>Clusiales</i>)
Sub Ordo	: Theineae

Familia (suku) : Camelliaceae (*Theaceae*)

Genus (marga) : *Camellia*

Spesies (jenis) : *Camellia sinensis*

Terdapat dua varietas teh yang terkenal, yaitu varietas *assamica* yang berasal dari Assam dan varietas *sinensis* yang berasal dari China. Varietas *assamica* daunnya besar dengan ujung yang meruncing sedangkan varietas *sinensis* daunnya lebih kecil dan ujungnya tumpul (Dalimartha, 1999:150).

2.1.2 Karakteristik Tanaman Teh

Pohon teh biasanya kecil, karena sering dipangkas maka tampak seperti perdu. Bila tidak dipangkas, pohon teh akan tumbuh kecil dan ramping setinggi 5-10 m, dengan bentuk tajuk seperti kerucut (Dalimartha, 1999:150). Syamsulbahri (1996:103) dan Spillane (1992:21) menyatakan bahwa tanaman teh merupakan salah satu tanaman perdu yang selalu berdaun hijau (*evergreen shrub*), dapat tumbuh sampai 15-30 kaki.

Bagian-bagian dari tanaman teh menurut Syamsulbahri (1996:103) dan Spillane (1992:21) yaitu:

a. Akar

Tanaman teh mempunyai akar tunggang yang panjang dengan cabang yang sedikit dan kebanyakan tidak panjang. Sistem perakaran yang dangkal, peka terhadap keadaan fisik tanah dan hanya sedikit mempunyai kemampuan menembus tanah yang keras.

b. Batang

Tanaman teh banyak memiliki cabang, mulai dari bagian batang bawah sampai atas. Setiap batang teh dipangkas, cabang-cabang yang rendah lama-kelamaan menyerupai cabang utama sehingga tampak seolah-olah berbatang lebih dari satu.

c. Daun

Pengolahan teh berasal dari daunnya. Daun teh merupakan daun tunggal yang duduknya ditangkai hampir berseling. Helai daun berbentuk lanset dengan ujung meruncing dan bertulang menyirip. Tepi daun lancip atau begerigi. Daun yang tua licin pada kedua permukaannya, akan tetapi muka bawah dari daun muda diselimuti bulu-bulu halus yang mengkilat (Gambar 2.1).

d. Bunga

Bunga teh termasuk bunga tunggal yang keluar dari ketiak daun pada cabang-cabang dan ujung batang. Biasanya dari ketiak daun hanya keluar satu bunga tapi kadang-kadang lebih. Bunga teh memiliki kelopak yang terdiri dari lima sampai enam helai yang berwarna putih dan berbau harum (Gambar 2.1).

e. Buah dan biji

Buah teh berbentuk bulat dan mengandung tiga biji yang berwarna putih, tetapi berwarna coklat jika sudah tua (Gambar 2.1). Bijinya mengandung kadar minyak yang tinggi (20% dari berat biji).



Gambar 2.1 Tanaman teh (Sumber: Dirghantara, 1998: 1)

2.1.3 Kandungan Teh

Kandungan kimiawi teh yaitu senyawa polifenol, *teofilin*, *teobromin*, *tannin*, vitamin C, vitamin E, vitamin B kompleks, serta sejumlah mineral seperti magnesium; kalium; fluor; natrium; kalsium; seng; mangan; kuprum; dan selenium (Sugito, 2000:377). Polifenol mengandung *flavonoid* yang terdiri dari *flavon*, *flavonol* (*quercetin*), *flavanol* (*catechin*: *epicatechin*, *epicatechin-3-gallate*, *epigallocatechin*, *epigallocatechin gallate*), *flavanone* (*hesperetin*), *isoflavon* (*genistein* dan *daidzein*), *anthocyanin* (*cyanidin*), dan *proanthocyanidin* (Brannon, 2007:3).

Polifenol yang paling banyak ditemukan dalam teh adalah flavanol, yaitu katekin (Anwar *et al.* dalam Saptaningrum, 2009:41). Katekin merupakan senyawa dari polifenol yang tidak berwarna, larut dalam air, serta membawa rasa pahit dan sepat pada teh (Alamsyah dalam Hukmah, 2007:18). Sifat fisika dan sifat kimiakatekin dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sifat fisika dan kimia katekin

Sifat Fisika	Sifat Kimia
Warna: putih	Sensitif terhadap oksigen
Titik leleh: 104-106°C	Sensitif terhadap cahaya (dapat mengalami perubahan warna apabila mengalami kontak langsung dengan udara terbuka)
Titik didih: 254°C	Berfungsi sebagai antioksidan
Tekanan uap: 1 mmHg pada 75°C	Substansi yang dihindari: unsur oksidasi, asam klorida, asam anhidrat, basa dan asam nitrat.
Densitas uap: 3,8 g/m ³	Larut dalam air hangat
Titik nyala: 137°C	Stabil dalam kondisi agak asam atau netral (pH optimum 4-8)
Batas ledakan: 1,97% (batas atas)	

Sumber: Alamsyah dalam Hukmah (2007:19)

2.1.4 Jenis Teh

Pada prinsipnya ada empat jenis teh yang dihasilkan dari proses pengolahan daun teh, yaitu:

- Teh putih dibuat dari bunga dan pucuk daun muda yang tidak mengalami proses oksidasi aktif, melainkan hanya diuapkan sebagai oksidasi nonaktif dan sewaktu

belum dipetik dilindungi dari sinar matahari untuk menghalangi pembentukan klorofil. Teh putih banyak ditanam di provinsi Fujian di Cina dan diproduksi dalam jumlah lebih sedikit bahkan harganya pun juga lebih mahal. (Anonymous, 2008b:1).

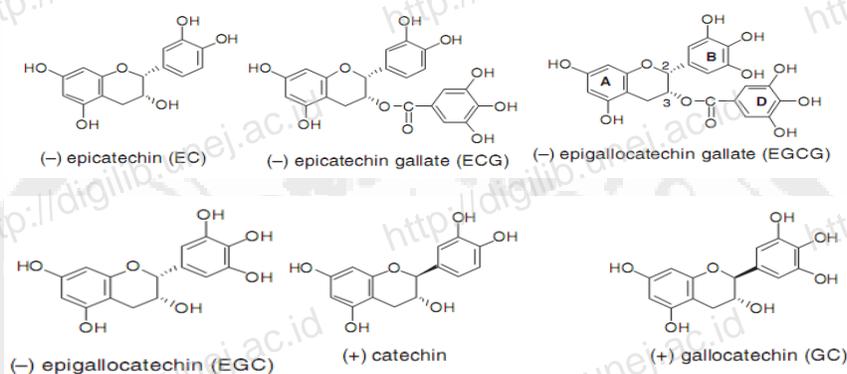
- b. Teh hitam (*black tea*) disebut teh fermentasi, berasal dari pucuk daun teh segar yang dibiarkan layu sebelum digulung, kemudian daun teh dibiarkan selama beberapa jam sebelum dipanaskan dan dikeringkan. Selama proses itu enzim yang ada mengkatalisis reaksi oksidasi senyawa dalam teh sehingga menghasilkan perubahan warna, rasa, dan aroma. Hasil fermentasi teh hitam menghasilkan teh berwarna coklat tua dan harum baunya.
- c. Teh hijau (*green tea*) yaitu teh nonfermentasi, berasal dari pucuk daun teh yang sebelumnya mengalami pemanasan uap air untuk menonaktifkan enzim oksidase atau fenolase, sehingga oksidasi enzimatik terhadap katekin dapat dicegah, kemudian daun teh digulung dan dikeringkan.
- d. Teh oolong (*semi fermented*) yaitu teh yang hanya sebagian mengalami proses fermentasi. Teh oolong dihasilkan melalui proses pemanasan yang dilakukan segera setelah proses rolling/penggulungan daun, dengan tujuan untuk menghentikan proses fermentasi (Spillane, 1992: 21; Tim Penulis Penebar Swadaya, 1993: 125).

Kualitas teh yang baik ditentukan oleh tingginya kadar polifenol dan aktifitas enzim selama fermentasi (Ashari, 1995:457).

2.2 Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.)

Daun teh hijau mempunyai kandungan senyawa fenolik yang tinggi sekali, yaitu sekitar sepertiga berat daun teh kering. Senyawa ini juga yang mempengaruhi warna dan rasa teh hijau. Senyawa fenolik tersebut adalah *flavanol* (Nazaruddin dan Paimin, 1993:31). Daun teh hijau yang diolah tanpa melalui proses fermentasi

mengandung senyawa polifenol sebesar 20-35% dengan 60-80% yang berupa katekin. Katekin utama yang ditemukan pada daun teh hijau diantaranya: (-)-epigallocatechin (EGC), (-)-epicatechingallate (ECG), (-)-epicatechin (EC), (-)-epigallocatechin gallate (EGCG), (+)-catechin (C), (+)-gallocatechin (GC) (Gambar 2.2). Dari seluruh senyawa flavanol, EGCG adalah yang terbesar jumlahnya dalam teh hijau (Tabel 2.2). Bagian tanaman teh yang paling banyak mengandung EGCG adalah bagian pucuk-pucuk daun dan daun-daun muda (Adiwilaga, 1992:4).



Gambar 2.2 Struktur katekin mayor pada teh hijau (Sumber: Zaveri, 2005:2074)

Tabel 2.2 Kandungan flavonoid daun teh hijau (mg/100gram)

Subclass	Flavonoid	Rata-rata	Minimal	Maksimal
Flavanols	<i>Epicatechin</i>	791.46	190.00	2000.00
	<i>Epicatechin gallate</i>	1701.59	500.00	4630.00
	<i>Epigallocatechin</i>	1695.02	100.00	5440.00
	<i>Epigallocatechin gallate</i>	8294.91	1600.00	20320.00
	<i>Catechin</i>	33.00	0.00	100.00
	<i>Theaflavin</i>	4.10	2.49	6.25
	<i>Theaflavin-3,3'-digallate</i>	1.08	0.00	2.39
	<i>Theaflavin-3'-gallate</i>	0.44	0.00	0.99
	<i>Theaflavin-3-gallate</i>	1.17	0.00	2.74
	<i>Thearubigins</i>	131.91	0.00	527.63
Flavones	<i>Apigenin</i>	0.17	0.00	0.50
	<i>Luteolin</i>	0.17	0.00	0.50
Flavonols	<i>Kaempferol</i>	151.90	77.61	331.00
	<i>Myricetin</i>	108.25	52.00	159.00
	<i>Quercetin</i>	255.5	140.00	405.00

Sumber: Amiot (2003:59)

2.2.1 Manfaat Teh

Tanaman teh yang tumbuh di Indonesia sebagian besar merupakan varietas *assamica*. Teh ini memiliki kelebihan dalam hal kandungan katekinnya (zat bioaktif utama dalam teh) yang lebih besar. Oleh karena itu teh varietas *assamica* sangat potensial untuk dikembangkan menjadi produk olahan minuman dan farmasi yang sangat bermanfaat bagi kesehatan (Hartoyo, 2003:9).

Peneliti terdahulu telah banyak melaporkan bahwa katekin sebagai zat aktif yang terkandung di dalam teh hijau mempunyai aktivitas penghambatan berbagai mikroorganisme (Setiawan *et al.*, 2010:52). Katekin yang terkandung dalam teh dapat bersifat bakterisid atau bakteriostatik, termasuk terhadap bakteri penghasil asam dalam rongga mulut. Sebagai senyawa fenol, katekin dapat bekerja dengan cara merusak dinding sel bakteri dan membran sitoplasmanya serta menyebabkan denaturasi protein (Oewen *et al.*, 1997:2).

Khusus untuk kesehatan gigi dan mulut, teh mempunyai fungsi ganda yaitu kandungan katekin dalam teh yang mempunyai daya antimikroba dan fluor yang merupakan komponen anorganik yang dapat memperkuat struktur gigi dengan memacu remineralisasi karies dini dan mengurangi kemampuan bakteri untuk memproduksi asam (Pratiwi, 2005:66).

2.3 Penyakit Periodontal

Penyakit periodontal yang paling sering ditemukan pada manusia adalah gingivitis dan periodontitis. Penyakit tersebut merupakan respons inflamasi jaringan periodontal yang disebabkan oleh mikroorganisme pada plak gigi, yang mengakibatkan destruksi jaringan periodontal (Newman *et al.*, 2006:133).

2.3.1 Etiologi Penyakit Periodontal

Etiologi penyakit periodontal terdiri dari faktor primer dan faktor sekunder. Faktor primer dari penyakit periodontal adalah bakteri plak. Semua bakteri plak ikut berperan membentuk potensi patogenitas dari flora subgingiva baik memperbesar maupun memperkecil melalui kemampuannya untuk berkolonisasi dan menyerang pertahanan hospes dan merangsang inflamasi serta kerusakan jaringan. Setiap komposisi plak dalam jumlah cukup besar di dalam leher gingiva dapat menimbulkan gingivitis tetapi hanya pada beberapa kasus keadaan ini dapat menimbulkan periodontitis destruktif (Manson dan Elley, 2004:40).

Faktor sekunder terdiri dari:

1. Faktor lokal

Beberapa faktor lokal pada lingkungan gingiva merupakan predisposisi dari akumulasi deposit plak dan menghalangi pembersihan plak. Faktor-faktor ini disebut sebagai faktor retensi plak seperti: restorasi yang keliru, kavitas karies, tumpukan sisa makanan, geligi tiruan sebagian lepasan yang desainnya tidak baik, pesawat ortodonti, susunan gigi geligi yang tidak teratur, kurangnya seal bibir atau kebiasaan bernapas melalui mulut, *groove* perkembangan pada enamel servikal atau permukaan akar, dan merokok tembakau (Manson dan Elley, 2004:41).

2. Faktor sistemik

Faktor sistemik dan hospes dapat memodifikasi respons gingiva terhadap iritasi lokal. Faktor yang mempengaruhi tubuh secara keseluruhan, yaitu faktor genetik, nutrisi, hormonal, obat-obatan, stress, dan hematologi. Dahulu ada anggapan bahwa defisiensi faktor-faktor tersebut merupakan penyebab utama dari penyakit periodontal. Banyak bukti yang menunjukkan bahwa faktor-faktor sistemik dapat memodifikasi respons jaringan terhadap iritasi bakteri dan mempengaruhi perkembangan serta keparahan penyakit periodontal (Manson dan Elley, 2004:41).

2.3.2 Bakteri Periodonto-patogen

Berbagai kombinasi bakteri dapat ditemukan pada lesi individual dan yang secara bersama-sama akan membentuk faktor virulensi yang diperlukan. Karena lebih dari 200 spesies bakteri membentuk flora mulut, tidak mengherankan bahwa berbagai bakteri indigenus yang berbeda mendominasi berbagai daerah rongga mulut. Kenaikan virulensi flora subgingiva kelihatannya disebabkan karena terbentuknya ekologi plak yang tidak menguntungkan bagi hospes tetapi menguntungkan untuk pertumbuhan bakteri yang mempunyai potensi patogenik (Theilade dalam Manson dan Elley, 2004:40).

Lebih dari 400 spesies bakteri teridentifikasi pada plak subgingiva (Torrungruang *et al.*, 2009:123) dan bakteri yang terlibat sebagai patogen pada penyakit periodontal didominasi spesies bakteri Gram negatif dan anaerob (Lamont *et al.*, 2006:253).

Pada gingivitis kronis ditemukan 56% spesies Gram positif dan 44% Gram negatif, 59% spesies yang fakultatif dan 41% spesies yang anaerob. Spesies Gram positif yang dominan meliputi *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus intermedius*, *Streptococcus oralis*, *Actinomyces viscosus*, *Actinomyces naeslundii*, dan *Peptostreptococcus micros* (Tabel 2.3) (Newman *et al.*, 2006:156).

Pada periodontitis kronis (periodontitis berkembang lambat) bakteri yang paling sering ditemukan dalam level tinggi meliputi *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Prevotella intermedia*, *Campylobacter rectus*, *Eikenella corrodens*, *Fusobacterium nucleatum*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Peptostreptococcus micros*, spesies *Treponema* dan *Eubacterium* (Tabel 2.3) (Feres *et al.*, 2004:258).

Periodontitis agresif, yang sebelumnya diklasifikasikan sebagai periodontitis *juvenile* (*lokalisata* dan *generalisata*), periodontitis berkembang cepat (*rapidly progressive periodontitis*), *early-onset periodontitis*, dan periodontitis prapubertas,

diperkirakan berhubungan dengan keberadaan sejumlah besar *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Capnocytophaga spp.* dan *Porphyromonas gingivalis* (Tabel 2.3) (Samaranayake, 2007:273).

Penelitian menunjukkan bahwa ditemukan bakteri patogen periodontal dalam jumlah yang signifikan pada abses periodontal. Mikroorganisme patogen tersebut meliputi *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Peptostreptococcus micros*, dan *Tannerella forsythia* (Newman *et al.*, 2006:158).

Tabel 2.3 Mikroorganisme yang berkaitan dengan beberapa tipe penyakit periodontal

Kondisi	Mikroorganisme Predominan	Keterangan
Sehat	<i>Streptococcus sanguis</i> <i>Streptococcus oralis</i> <i>Actinomyces naeslundii</i> <i>Actinomyces viscosus</i> <i>Veillonella spp.</i>	Sebagian besar Gram positif dengan sedikit spirokheta dan bakteri batang motil
Gingivitis marginal kronis	<i>Streptococcus sanguis</i> <i>Streptococcus milleri</i> <i>Actinomyces israelii</i> <i>Actinomyces naeslundii</i> <i>Prevotella intermedia</i> <i>Capnocytophaga spp.</i> <i>Fusobacterium nucleatum</i> <i>Veillonella spp.</i>	Sekitar 55% Gram positif dengan sesekali spirokheta dan bakteri batang motil
Periodontitis kronis	<i>Porphyromonas gingivalis</i> <i>Prevotella intermedia</i> <i>Fusobacterium nucleatum</i> <i>Tannerella forsythia</i> (sebelumnya <i>Bacteroides forsythus</i>) <i>Actinobacillus actinomycetemcomitans</i> <i>Selenomonas spp.</i> <i>Capnocytophaga spp.</i> <i>Spirochaetes</i>	Sekitar 75% Gram negatif (90% anaerob), terutama bakteri batang motil dan spirokheta
Periodontitis agresif	<i>Actinobacillus actinomycetemcomitans</i> <i>Capnocytophaga spp.</i> <i>Porphyromonas gingivalis</i> <i>Prevotella intermedia</i>	Sekitar 65-75% bakteri basil Gram negatif. Ditemukan sedikit spirokheta dan bakteri batang motil. Penyakit ini berhubungan dengan sistem imun seluler dan cacat genetik.

Sumber: Samaranayake (2006:278)

2.4 *Porphyromonas gingivalis*

Porphyromonas gingivalis banyak ditemukan di rongga mulut terutama area subgingiva pada penyakit periodontal tahap lanjut atau pada kasus *adult* periodontitis (Grenierl dan Mayrand, 2001:1680).

2.4.1 Klasifikasi *Porphyromonas gingivalis*

Spesies ini diklasifikasikan ke dalam genus *Porphyromonas*, yang sebelumnya termasuk klasifikasi *Bacteroides*. Perubahan ini berdasarkan perbedaan isi G+C (G+C content) antara *Porphyromonas* dan *Bacteroides* (Newman, 1994:212).

Taksonomi *Porphyromonas gingivalis* sebagai berikut (Grenierl dan Mayrand, 2001:1678).

<i>Kingdom</i>	: <i>Bacteria</i>
<i>Superphylum</i>	: <i>Bacteroidetes/Chlorobi group</i>
<i>Phylum</i>	: <i>Bacteroidetes</i>
<i>Class</i>	: <i>Bacteroides</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Bacteroidales</i>
<i>Family</i>	: <i>Porphyromonadaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Porphyromonas</i>
<i>Species</i>	: <i>Porphyromonas gingivalis</i>

2.4.2 Karakteristik *Porphyromonas gingivalis*

Porphyromonas gingivalis memiliki bercak hitam, *pleomorphic* terutama berbentuk batang pendek (*coccobacilli*), tak punya alat gerak (*nonmotile*), anaerob Gram negatif, non-fermentasi, tidak membentuk spora (*non-spore forming*), obligat anaerob, *asaccharolytic*, dapat tumbuh optimum pada suhu 36,8-39°C dengan pH antara 7,5-8,0 (Takahashi dan Schachtele, 1990:1266).

Kebanyakan sel di dalam media (*broth*), berukuran kecil dari 0,5-0,8 hingga 1,0-1,5 μm , tetapi terkadang ada yang lebih panjang 4-6 μm , hal ini mungkin disebabkan oleh perubahan bentuk (Anonymous, 2008a:1).

Bakteri ini memiliki komponen filamen dari struktur permukaan sel dengan diameter 5 nm dan panjang 33 nm yang membentuk *fimbriae*. Sebagian besar bakteri Gram negatif terbentuk struktur kecil pada permukaan membran terluar bakteri yang disebut sebagai “*outer membrane vesicles/OMV*” yang dikeluarkan dari membran terluar selama pertumbuhan (Yoshino, 2007:15) (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Hasil foto mikroskop elektron dengan pembesaran 200 nm menunjukkan vesikel muda dan *fimbriae* pada *Porphyromonas gingivalis* strain ATCC 33277 yang berumur 4 hari pada lempeng agar (Sumber: *Porphyromonas gingivalis* Genome Project, 2002:1)

2.4.3 Isolasi dan Identifikasi *Porphyromonas gingivalis*

Porphyromonas gingivalis memproduksi koloni pigmen gelap jika dibiakkan pada media agar darah karena merupakan suatu produk akhir metabolisme dari darah (hemin) (Newman *et al.*, 2006:161). Permukaan koloni pada media darah, lembut (jarang keras), berkilauan, terlihat cembung, 1-2 mm di dalam garis tengah dan menggelap dari tepi koloni ke pusat diantara 4-8 hari, dan berbentuk *circulair*. Koloni

yang tak berpigmen kadang terjadi. Pertumbuhan yang signifikan dapat dipengaruhi oleh adanya karbohidrat serta protein *hydrolysates*, seperti *trypticase*, *proteose peptone* dan ekstrak *yeast*. Pertumbuhannya dapat ditingkatkan dengan adanya 0,5 – 0,8 % NaCl dalam darah. Produk fermentasi yang utama dari media yang terkandung substrat ini adalah *n-butyric*, *propionic* dan asam asetat dengan tingkat yang lebih rendah untuk *isobutil*, *iso valeric*, suksinat dan asam fenilasetat. Temperatur maksimal untuk pertumbuhannya adalah 37°C. (Anonymous, 2008a:2).

2.4.4 Kolonisasi *Porphyromonas gingivalis*

Porphyromonas gingivalis membutuhkan bakteri pendahulu beserta produknya yang terdapat dalam plak seperti *Streptococcus* untuk menciptakan kondisi lingkungan yang adekuat dan memfasilitasi kolonisasi *Porphyromonas gingivalis* yakni melalui penyediaan area perlekatan antar spesies dan substrat untuk pertumbuhan, serta penurunan tekanan oksigen hingga level yang rendah yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya dan pertahanannya. Setelah itu, *Porphyromonas gingivalis* berikatan dengan koloni bakteri lainnya yang terakhir muncul pada rongga mulut, seperti *Fusobacterium nucleatum*, *Treponema denticola*, dan *Bacteroides forsythus* (Richard dan Howard, 1998:1245). Kolonisasi pada area subgingiva juga difasilitasi dengan kemampuan *Porphyromonas gingivalis* untuk melekat ke substrat yang tersedia, seperti struktur gigi, bakteri lain atau sel epitel manusia, khususnya pada sulkus gingiva (Samaranayake, 2007:122).

Perlekatan bakteri dibantu oleh berbagai faktor virulensi yang berhubungan dengan penghancuran jaringan dan mekanisme pertahanan terhadap hospes. Faktor pertama adalah *fimbriae* yang dimiliki *Porphyromonas gingivalis* sebagai perantara utama dalam perlekatan bakteri ke substrat yang tersedia. Faktor selanjutnya adalah protease, terutama arginin-spesifik yang disebut *gingipain*, yang berfungsi sebagai pendegradasi molekul hospes seperti imunoglobulin, komplemen, protein sekueter

hemin, hemolisin, kolagenase dan protein jaringan ikat hospes. Selain itu, protease tersebut dapat berperan dalam jalur tidak langsung untuk menghancurkan jaringan dengan mendegradasi penghambat yang dihasilkan hospes sehingga *Porphyromonas gingivalis* dapat mengaktifkan jalur kalikrein-kinin yang meningkatkan permeabilitas vaskular untuk menyediakan nutrisi pada sulkus gingiva. Faktor ketiga adalah hemaglutinin yang menjadi perantara dalam mengikat bakteri dengan reseptor (oligosakarida) pada sel manusia sehingga inisiasi kolonisasi terjadi. Dan yang terakhir adalah kapsular polisakarida yang dapat menghambat fagositosis oleh sel imun hospes serta berperan penting dalam perlekatan sel (Michiko *et al.*, 2005:195).

2.4.5 Patogenitas *Porphyromonas gingivalis*

Porphyromonas gingivalis adalah patogen periodontal yang agresif. Bakteri ini telah terbukti meningkat pada lokasi periodontitis dan lebih rendah atau tidak terdeteksi pada lokasi gingiva yang sehat atau plak pada gingivitis. Selain itu, eliminasi *Porphyromonas gingivalis* berhubungan dengan suksesnya hasil klinis sedangkan persisten bakteri berhubungan dengan kekambuhan penyakit. Media perlekatan *fimbriae* dan kapsul yang merupakan pertahanan terhadap fagositosis. Bakteri ini memiliki aktivitas proteolitik yang kuat (degradasi protein). Spesies ini memproduksi faktor virulensi yang besar, termasuk banyaknya protease (untuk destruksi immunoglobulin, faktor-faktor komplemen, dan protein pengikat hemin; degradasi penghambat kolagen sel hospes), *endotoxin*, IgA, hemolisin, kolagenase, serta molekul rendah-senyawa berat termasuk *hydrogen sulfide* dan *ammonia*. Hasil akhir dari faktor virulensi *Porphyromonas gingivalis* memiliki kemampuan induksi resorpsi tulang, menghancurkan jaringan ikat, induksi berbagai sitokin, dan menghambat mekanisme perlindungan hospes dengan menghambat migrasi *polymorphonuclear leukocytes* (PMNs) melalui *epithelial barrier* dan mempengaruhi produksi atau degradasi sitokin oleh sel mamalia. Spesies ini juga memiliki kapasitas

untuk menginvasi jaringan lunak. *Porphyromonas gingivalis* masuk pada *junctional epithelium* dan berkembang pada lokasi tersebut. *Porphyromonas gingivalis* pada monyet telah terbukti menginisiasi *progressive bone loss* dan tanda klinis periodontitis (Newman *et al.*, 2006:161; Wilson dan Kornman, 1996:54).

2.5 Mekanisme Kerja Antibakteri

Berdasarkan cara kerjanya, antibakteri dibedakan menjadi dua yaitu bakteriostatik dan bakterisida. Bakteriostatik bekerja dengan cara menghambat perbanyakan populasi bakteri dan tidak mematikan sedangkan bakterisida bekerja membunuh bakteri. Bakteriostatik bisa bertindak sebagai bakterisida dalam konsentrasi yang tinggi (Schunack *et al.* dalam Yuningsih, 2007:3).

Menurut Siswandono dan Soekardjo (1995:249), mekanisme kerja antibakteri dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Penginaktifan enzim tertentu

Penginaktifan enzim tertentu adalah mekanisme umum dari senyawa antiseptik dan desinfektan, seperti turunan aldehid, amida, etilen oksida, halogen, dan senyawa amonium kuarterner. Aldehid bekerja dengan mengalkilasi secara langsung gugus nukleofil dari protein sel bakteri. Reaksi alkilasi tersebut menyebabkan pemblokiran sisi aktif dan perubahan konformasi enzim sehingga terjadi hambatan pertumbuhan sel bakteri.

2. Denaturasi protein

Turunan alkohol, halogen, peroksida, dan turunan fenol bekerja sebagai antiseptik dan desinfektan dengan cara denaturasi dan koagulasi protein sel bakteri. Turunan alkohol dapat menimbulkan denaturasi protein sel bakteri dan proses tersebut memerlukan air. Selain itu turunan alkohol juga menghambat sistem fosforilasi dan efeknya terlihat jelas pada mitokondria, yaitu pada hubungan substrat nikotinamid adenin dinukleotida (NAD). Turunan fenol berinteraksi dengan sel

bakteri melalui adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Turunan peroksida adalah senyawa pengoksidasi dan kerjanya tergantung pada kemampuan pelepasan oksigen aktif.

3. Mengubah permeabilitas membran sel bakteri

Ini adalah model kerja turunan amin, *guanidine*, turunan fenol dan senyawa amonium kuartener. Dengan mengubah permeabilitas membran sel bakteri, senyawa-senyawa di atas menimbulkan kebocoran konstituen sel yang esensial sehingga bakteri mengalami kematian.

4. Interkalasi ke dalam *deoxiribose nucleatid acid* (DNA)

Beberapa zat warna, seperti turunan trifenilmetan dan akridin, bekerja sebagai antibakteri dengan mengikat secara kuat asam nukleat, menghambat sintesis DNA dan menyebabkan perubahan kerangka mutasi pada sintesis protein.

5. Pembentukan kelat

Beberapa turunan fenol, seperti heksaklorofen dan oksikuoinolin dapat membentuk kelat dengan ion Fe dan Cu, kemudian bentuk kelat tersebut dialihkan ke dalam sel bakteri. Kadar yang tinggi dari ion-ion logam di dalam sel menyebabkan gangguan fungsi-fungsi enzim sehingga mikroorganismenya mengalami kematian.

2.6 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah pemberian ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dapat menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris.

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah *posttest only control group design* yaitu mengukur pengaruh perlakuan (intervensi) pada kelompok eksperimen dengan cara membandingkan kelompok tersebut dengan kelompok kontrol (Notoatmodjo, 2010:60).

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biopestisida Universitas Udayana dan Laboratorium Mikrobiologi Bagian Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada bulan Agustus – Oktober 2011.

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dari penelitian ini adalah ekstrak teh hijau 1,56%, 6,25%, 25% dan 100%

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dari penelitian ini adalah hambatan pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*.

3.4.3 Variabel Terkendali

Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah suspensi *Porphyromonas gingivalis*, media pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis* (*Brain Heart Infusion*/BHI), suhu inkubasi (37°C), lama inkubasi (24 jam), serta cara pengukuran diameter zona hambat (mm).

3.5 Definisi Operasional

3.5.1 EkstrakTeh Hijau

Ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) adalah daun teh hijau kering yang dibuat serbuk, kemudian dimaserasi dengan etanol 95% selama 2 hari dan dilakukan pengadukan tiap harinya. Setelah itu dipekatkan dengan *vacuum rotary evaporator* menjadi ekstrak kental.

3.5.2 Hambatan Pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*

Hambatan pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis* adalah terhentinya pertumbuhan bakteri tersebut pada media BHI-A diperkaya yang diketahui dari adanya zona hambat yaitu daerah jernih disekeliling lubang sumuran.

3.6 Sampel Penelitian

3.6.1 Pengelompokan Sampel

Sampel dibagi 6 kelompok perlakuan yaitu:

- a. Kelompok A : kontrol negatif (aquadest steril)
- b. Kelompok B : kontrol positif (metronidazolegel)
- c. Kelompok T100 : ekstrak teh hijau konsentrasi 100%
- d. Kelompok T25 : ekstrak teh hijau konsentrasi 25%
- e. Kelompok T6,25 : ekstrak teh hijau konsentrasi 6,25%
- f. Kelompok T1,56 : ekstrak teh hijau konsentrasi 1,56%

3.6.2 Jumlah Sampel Penelitian

Jumlah sampel minimal pada penelitian ini dihitung menggunakan rumus dari Steel dan Torrie (1995:145).

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \sigma^2 D}{\delta^2}$$

Keterangan :

- n : Besar sampel minimal
- Z_{α} : Batas atas nilai konversi pada tabel distribusi normal untuk batas atas kemaknaan (1,96)
- Z_{β} : Batas bawah nilai konversi pada tabel distribusi normal untuk batas bawah kemaknaan (0,85)
- $\sigma^2 D / \delta^2$: 1
- α : Tingkat signifikansi (0,05)

Hasil penghitungan jumlah sampel minimal adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \sigma^2 D}{\delta^2}$$

$$n = \frac{(1,96 + 0,85)^2 \sigma^2 D}{\delta^2}$$

$$n = (1,96 + 0,85)^2$$

$$n = 7,8961 \approx 8$$

Jadi jumlah sampel minimal adalah 8; karena terdapat 6 kelompok perlakuan, maka sampel yang digunakan dalam penelitian ini seluruhnya berjumlah 48 buah.

3.7 Alat dan Bahan

3.7.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: *petridish*, *ose*, *object glass*, *gigaskrin*, *bunsen* (Pyrex, Japan), *tabung reaksi* (Pyrex, Japan), *timbangan/neraca* (*Cento-gram® balance*), *tabung Erlenmeyer* (Pyrex, Japan), *beaker glass* (Pyrex, Japan), *jangka sorong/ digital caliper* dengan derajat ketelitian 0,5 mm (Inoki, Japan), *mikropipet* (Eppendorf, Germany), *mikroskop cahaya* (Olympus, Japan), *spatula kaca*, *blender* (Maspion, Indonesia), *kompur listrik* (Maspion, Indonesia), *spektrofotometer* (Milton Roy, Germany), *laminar flow* (tipe HF-100, Korea), *autoclave* (Mettler, Germany), *desicator* (Kartell, Italy), *incubator* (WTC Binder, Germany), *vacuum rotary evaporator*, *gelas ukur*, *spuit 2,5cc/ml* (Terumo, Philipines), *thermolyne* (Maxi Mix II, Dubuque, Iowa, USA), *dry heat oven* (Mettler, Germany), dan *sedotan steril 0,5mm*.

3.7.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: aquadest steril, alkohol, seperangkat pewarnaan Gram, PZ (*Physiologisch Zontoplassing*), minyak emersi, BHI-B/*Brain Heart Infusion Broth* (Merck, Germany), BHI-A/*Brain Heart Infusion Agar* (Merck, Germany), teh hijau (Kepala Djenggot, Indonesia), etanol 95% (Laboratorium Biopestisida Universitas Udayana, Denpasar), *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 (Laboratorium Mikrobiologi FKG Universitas Jember, Jember), *hemin chloride* (MP Biomedicals, France), vitamin K/*menadione* (MP Biomedicals, France), ekstrak *yeast* (Merck, Germany), dan metronidazole gel (TieS, Indonesia).

3.8 Prosedur Penelitian

Semua tahapan dalam penelitian ini dilakukan didalam *laminar flow* untuk mencegah kontaminasi dengan lingkungan luar.

3.8.1 Tahap Persiapan

a. Sterilisasi alat

Semua alat yang digunakan dalam penelitian ini dibersihkan dan disterilkan terlebih dahulu. Untuk alat-alat yang terbuat dari gelas disterilkan dalam *dry heat oven* selama 15 menit dengan suhu 100°C.

b. Membuat ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.)

Teh hijau yang digunakan adalah teh hijau kering dalam kemasan dan dibuat serbuk menggunakan blender sehingga menjadi bubuk yang halus dengan partikel yang besarnya homogen, kemudian dimaserasi dengan perbandingan 100 gr daun direndam dalam 1000 ml etanol 95% selama 2 hari dan dilakukan pengadukan tiap harinya. Setelah itu ekstrak yang cair tersebut dipekatkan dengan *vacuum rotary*

evaporator sehingga didapatkan ekstrak kental (konsentrasi 100%). Sediaan ekstrak teh hijau konsentrasi 50% dibuat dengan cara mengambil 1ml sediaan 100% yang dicampur 1ml aquadest steril. Sediaan ekstrak teh hijau konsentrasi 25% dibuat dengan cara mengambil 1 ml sediaan 50% yang dicampur 1 ml aquadest steril. Sediaan ekstrak teh hijau konsentrasi 12,5% dibuat dengan cara mengambil 1 ml sediaan 25% yang dicampur 1 ml aquadest steril. Sediaan ekstrak teh hijau konsentrasi 6,25% dibuat dengan cara mengambil 1 ml sediaan 12,5% yang dicampur 1 ml aquadest steril. Sediaan ekstrak teh hijau konsentrasi 3,125% dibuat dengan cara mengambil 1 ml sediaan 6,25% yang dicampur 1 ml aquadest steril. Sediaan ekstrak teh hijau konsentrasi 1,56% dibuat dengan cara mengambil 1 ml sediaan 3,125% yang dicampur 1 ml aquadest steril. Dari hasil pengenceran tersebut, konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak teh hijau 100%, 25%, 6,25%, dan 1,56%.

c. Identifikasi *Porphyromonas gingivalis*

Identifikasi bertujuan untuk memastikan bahwa galur *Porphyromonas gingivalis* yang dipakai benar-benar murni, tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme yang lain. Cara identifikasi yang dipakai adalah pemeriksaan secara mikroskopis, dengan prosedur sebagai berikut:

- 1) Biakan *Porphyromonas gingivalis* diambil dengan ose yang telah dipanasi sebanyak 1 ose dan diletakkan ditengah-tengah *object glass*.
- 2) Biakan dicampur dengan 1-2 ose PZ di atas *object glass* dengan gerakan memutar dan melebar, kemudian sediaan dibiarkan mengering.
- 3) Sediaan difiksasi dengan cara melewatkannya beberapa kali di atas nyala api bunsen.
- 4) Sediaan diwarnai dengan pewarnaan Gram A selama 30-60 detik, dan dicuci dengan air mengalir.
- 5) Sediaan diwarnai dengan pewarnaan Gram B selama 60 detik, dan dicuci dengan air mengalir.

- 6) Sediaan diwarnai dengan pewarnaan Gram C selama 10-30 detik, dan dicuci dengan air mengalir.
 - 7) Sediaan diwarnai dengan pewarnaan Gram D selama 30-60 detik, dan dicuci dengan air mengalir.
 - 8) Sediaan dikeringkan dengan kertas saring, atau *object glass* dapat dilewatkan di atas api.
 - 9) *Object glass* diteteskan minyak emersi.
 - 10) *Object glass* kemudian dilihat di bawah mikroskop cahaya dengan pembesaran 1000x.
- d. Mempersiapkan media pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*
- 1) Pembuatan hemin
50ml hemin ditambah cairan NaOH 1N 1 ml dan aquadest steril 100 ml.
 - 2) Pembuatan vitamin K
0,15 ml vitamin K ditambah cairan etanol 95% sebanyak 30 ml.
 - 3) Pembuatan ekstrak *yeast*
3,5 gr ekstrak *yeast* ditambah 100 ml aquadest steril kemudian dipanaskan.
 - 4) Pembuatan BHI-B diperkaya
0,37 gr BHI-B diberikan pelarut 10 ml aquadest steril, kemudian ditambah 1 µl vitamin K, 5 µl hemin, dan 50 µl ekstrak *yeast* dalam tabung Erlenmeyer, diaduk dengan spatula kaca, dipanaskan di atas kompor listrik sampai homogen, kemudian ditutup kapas dan disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit dan dilakukan uji sterilisasi dengan memasukkan media kedalam *incubator* selama 24 jam yang selanjutnya perubahan warna media diamati secara visual. Jika warna media tidak berubah menjadi keruh, maka media dapat dikatakan steril.
 - 5) Pembuatan media BHI-A diperkaya
3,7 gr BHI-A diberikan pelarut 100 ml aquadest steril, kemudian ditambah 10 µl vitamin K, 50 µl hemin, dan 500 µl ekstrak *yeast* dalam tabung erlenmeyer,

diaduk dengan spatula kaca, dipanaskan diatas kompor listrik sampai homogen kemudian ditutup kapas dan disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121 °C selama 15 menit dan dilakukan uji sterilisasi dengan memasukkan media kedalam *incubator* selama 24 jam yang selanjutnya perubahan warna media diamati secara visual. Jika warna media tidak berubah menjadi keruh, maka media dapat dikatakan steril.

e. Membuat suspensi *Porphyromonas gingivalis*

Pembuatan suspensi bakteri dilakukan dengan cara sebagai berikut.

- 1) Satu ose *Porphyromonas gingivalis* dari galur murni dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi media BHI-B yang diperkaya sebanyak 2 ml, kemudian tabung reaksi tersebut ditutup kapas dan dimasukkan dalam *desicator* untuk mendapatkan suasana fakultatif anaerob. Selanjutnya *desicator* dimasukkan ke dalam *incubator* dengan suhu 37°C selama 3x24 jam untuk mempertahankan suhu luar *desicator*.
- 2) Suspensi *Porphyromonas gingivalis* dalam tabung reaksi tersebut dikocok menggunakan *thermolyne* dan diukur tingkat kekeruhannya menggunakan *spektrofotometer* dengan larutan standar Mc. Farland 0,5 secara visual.
- 3) Skala absorban dari suspensi *Porphyromonas gingivalis* tersebut harus sesuai skala absorban dengan larutan standar Mc. Farland 0,5.

3.8.2 Tahap Perlakuan

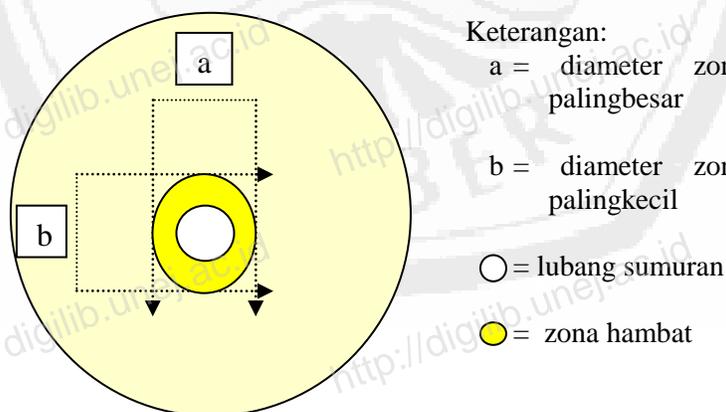
a. Supaya lebih efisien, 6 kelompok perlakuan dibagi pada 3 *petridish*:

1. Satu *petridish* untuk kelompok ekstrak teh hijau. Pada bagian bawah *petridish* dibagi 4 daerah sama besar dengan menggunakan spidol dan masing-masing diberi simbol: T100; T25; T6,25; dan T1,56.

2. Satu *petridish* untuk kelompok kontrol negatif. Pada bagian bawah *petridish* dibagi 4 daerah sama besar dengan menggunakan spidol dan masing-masing daerah diberi simbol A.
 3. Satu *petridish* untuk kelompok kontrol positif. Pada bagian bawah *petridish* diberi simbol B dengan menggunakan spidol.
- b. Setiap kelompok perlakuan dilakukan pengulangan 8 kali sehingga *petridish* yang dibutuhkan untuk kelompok ekstrak teh hijau dan kontrol positif masing-masing sebanyak 8 buah dan untuk membedakannya pada bagian akhir simbol diberi nomor urut 1-8. Sedangkan kelompok kontrol negatif, *petridish* yang dibutuhkan sebanyak 2 buah.
 - c. Tuang media BHI-Ahangat ke dalam setiap *petridish* hingga mencapai ketebalan 4 mm, inokulasikan 0,5 ml suspensi *Porphyromonas gingivalis* dengan *sputum* pada media tersebut, ratakan dengan gigaskrin, ditunggu sampai padat.
 - d. Media yang telah diinokulasi *Porphyromonas gingivalis* dibuat lubang sumuran dengan menggunakan sedotan steril berdiameter 5 mm dan berkedalaman 4 mm. Pada *petridish* untuk kelompok ekstrak teh hijau dibuat 4 lubang sumuran yang masing-masing diisi ekstrak teh hijau 100% (T100); ekstrak teh hijau 25% (T25); ekstrak teh hijau 6,25% (T6,25); dan ekstrak teh hijau 1,56% (T1,56) sebanyak 50 µl dengan *mikropipet*. Kelompok kontrol positif dan kontrol negative dibuat 1 lubang sumuran yang masing-masing diisi metronidazole gel dan aquadest steril sebanyak 50 µl dengan *mikropipet*.
 - e. Seluruh *petridish* selanjutnya dimasukkan dalam *desicator*, dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

3.8.3 Tahap Pengukuran

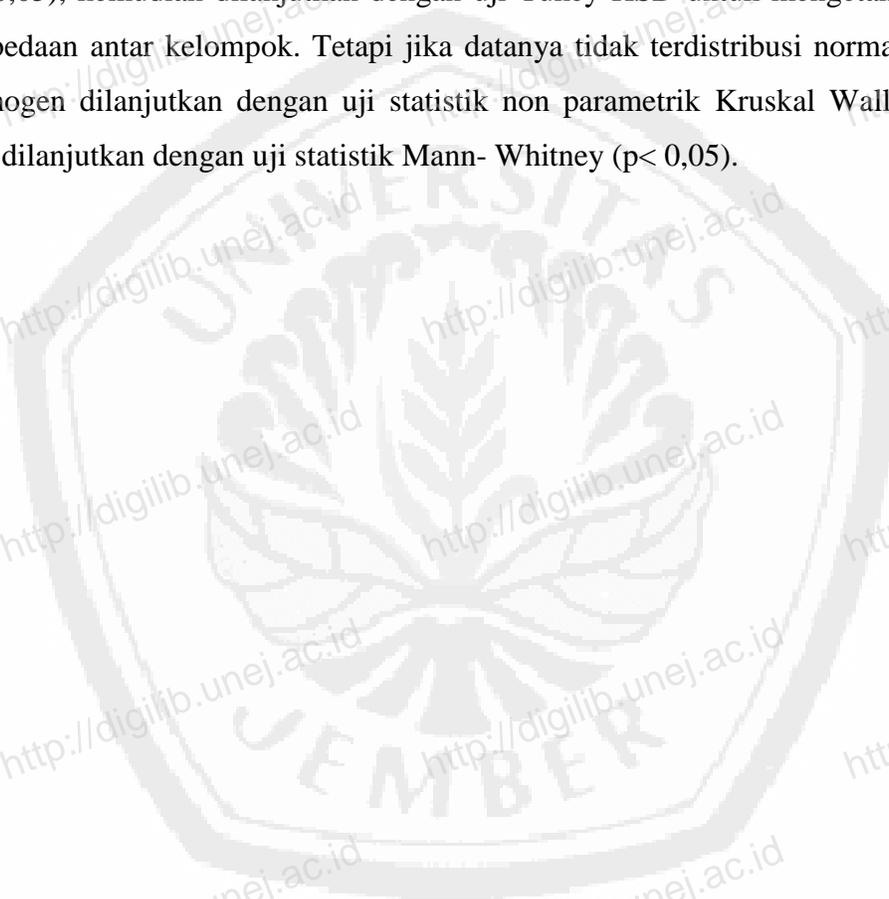
- a. Setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C, dilakukan pengukuran diameter zona hambat dalam milimeter dengan menggunakan jangka sorong (termasuk diameter lubang).
- b. *Petridish* dibalik sehingga terlihat daerah zona hambatnya yaitu daerah transparan (jernih) di sekitar lubang.
- c. Diameter zona hambat diukur dengan ketentuan sebagai berikut:
 - 1) Apabila ada diameter zona hambat yang besar dan kecil maka keduanya dijumlah kemudian dibagi dua dan dicatat. Misalnya didapatkan daerah jernih berbentuk lonjong, maka dilakukan pengukuran diameter yang paling besar (misal a mm) dan diameter yang paling kecil (misal b mm) kemudian keduanya dijumlah dan dibagi dua (Gambar 3.1). Jadi diameter zona hambat (x) = $\frac{a+b}{2}$ (Hardman *et al*, 2001:1159).
 - 2) Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali dan diambil rata – rata (Hardman *et al*, 2001:1159).



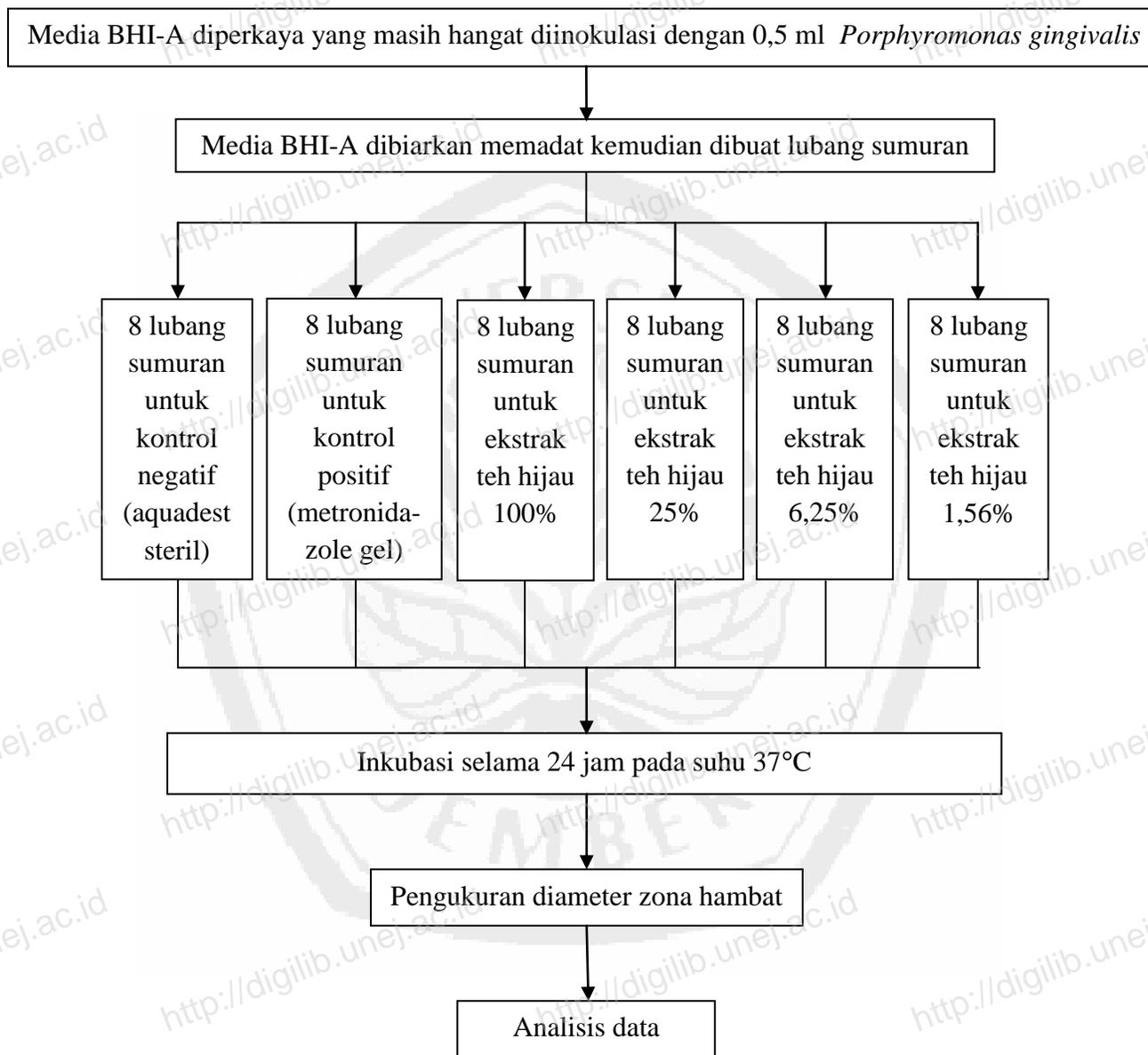
Gambar 3.1 Cara pengukuran diameter zona hambat

3.9 Analisis Data

Data hasil penelitian dilakukan uji normalitas Kolmogorov Smirnov dan uji homogenitas Levene. Apabila hasil uji menunjukkan data normal dan homogen ($p > 0,05$) maka dilakukan analisis uji parametrik dengan *one way* ANOVA untuk mengetahui adanya perbedaan antar kelompok. Jika terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$), kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey HSD untuk mengetahui besarnya perbedaan antar kelompok. Tetapi jika datanya tidak terdistribusi normal atau tidak homogen dilanjutkan dengan uji statistik non parametrik Kruskal Wallis ($p < 0,05$), dan dilanjutkan dengan uji statistik Mann-Whitney ($p < 0,05$).



3.10 Alur Penelitian



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

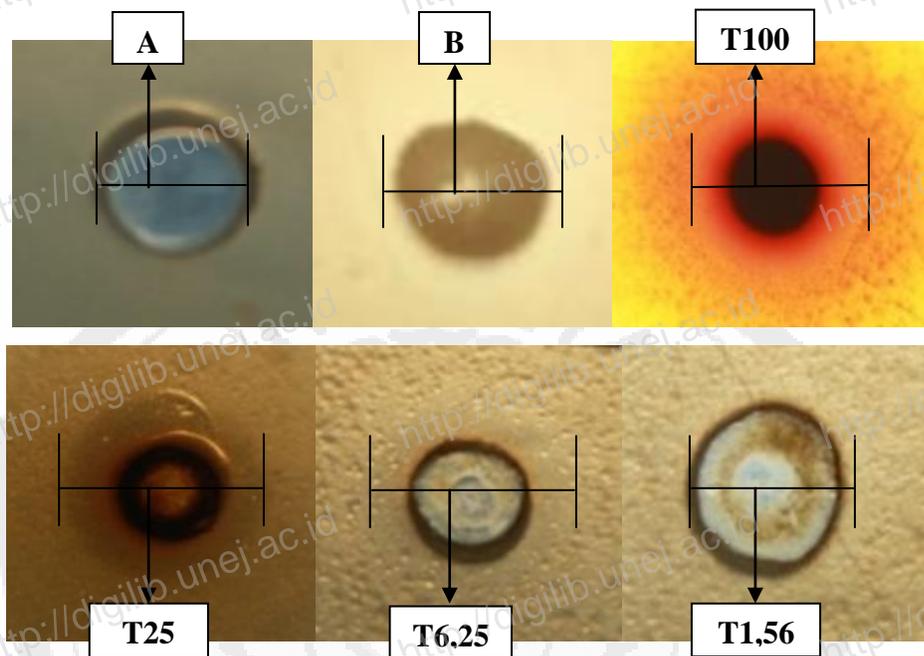
4.1 Hasil

Penelitian ini menggunakan bakteri strain *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 yang dibiakkan terlebih dahulu dan selanjutnya dilakukan konfirmasi melalui identifikasi morfologi bakteri dengan preparat ulas yang diberi pewarnaan Gram. Hasil identifikasi secara mikroskopis menunjukkan gambaran bakteri berbentuk batang pendek (*coccobacilli*) dan memiliki bercak hitam sebagai karakteristik khususnya. Warna merah menunjukkan bahwa bakteri merupakan bakteri golongan Gram negatif (Gambar 4.1).



Gambar 4.1 *Porphyromonas gingivalis* dilihat melalui mikroskop cahaya dengan pembesaran 1000x

Hasil penelitian daya hambat ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) terhadap pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis* yang berupa zona hambat dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Hasil zona hambat.

Keterangan :

A : zona hambat kontrol negatif

B : zona hambat kontrol positif

T100 : zona hambat ekstrak teh hijau konsentrasi 100%

T25 : zona hambat ekstrak teh hijau konsentrasi 25%

T6,25 : zona hambat ekstrak teh hijau konsentrasi 6,25%

T1,56 : zona hambat ekstrak teh hijau konsentrasi 1,56%

Berdasarkan hasil penelitian di atas diperoleh data yang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran diameter zona hambat (mm) terhadap *Porphyromonas gingivalis*

Plate	A	B	T100	T25	T6,25	T1,56
1	5	7.48	10.05	9.76	7.45	6.19
2	5	8.58	9.63	8.96	7.5	6.77
3	5	7.67	11.09	10.19	8.82	6.05
4	5	8.32	9.98	9.03	7.56	5.59
5	5	7.73	9.57	8.89	7.5	6.46
6	5	8.24	10	9.22	6.68	6.36
7	5	8.01	10.05	9.03	7.27	5.58
8	5	8.93	11.08	8.62	6.89	5.87
M	5	8.12	10.18125	9.2125	7.45875	6.10875
SD	0,00000	0.49257	0.58784	0.5128	0.63609	0.4208

Keterangan :

M : nilai rata-rata diameter zona hambat

SD : standar deviasi (simpang baku) diameter zona hambat

A : kontrol negatif

B : kontrol positif

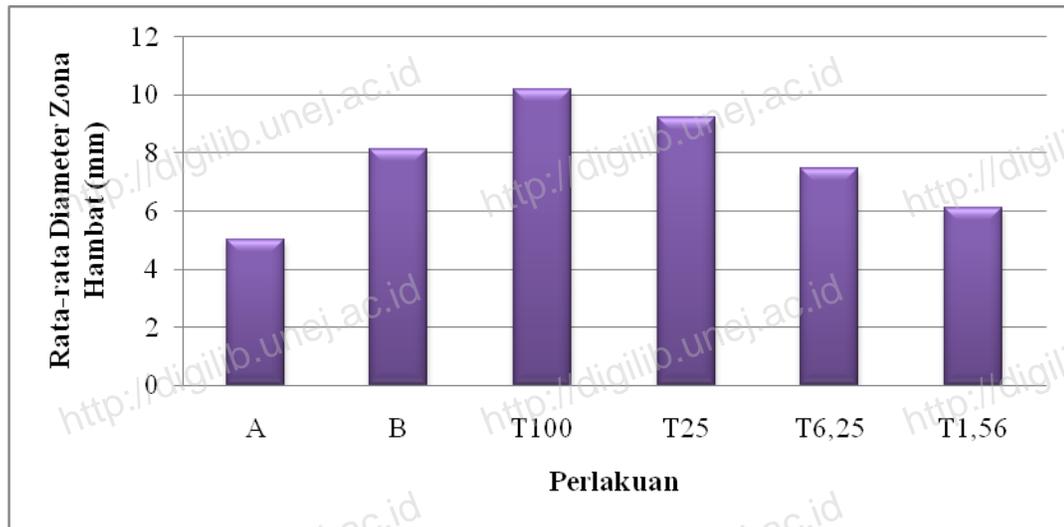
T100 : ekstrak teh hijau konsentrasi 100%

T25 : ekstrak teh hijau konsentrasi 25%

T6,25 : ekstrak teh hijau konsentrasi 6,25%

T1,56 : ekstrak teh hijau konsentrasi 1,56%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok ekstrak teh hijau konsentrasi 100% memiliki nilai rata-rata diameter zona hambat yang paling besar yaitu 10,18125mm. Kemudian diikuti kelompok ekstrak teh hijau konsentrasi 25% (9,2125mm); kelompok kontrol positif (8,12mm); kelompok ekstrak teh hijau konsentrasi 6,25% (7,45875mm); kelompok ekstrak teh hijau konsentrasi 1,56% (6,10875mm) dan terakhir kelompok kontrol negatif (5 mm) (Gambar 4.3).



Keterangan :

A : kontrol negatif

B : kontrol positif

T100 : ekstrak teh hijau konsentrasi 100%

T25 : ekstrak teh hijau konsentrasi 25%

T6,25 : ekstrak teh hijau konsentrasi 6,25%

T1,56 : ekstrak teh hijau konsentrasi 1,56%

Gambar 4.3 Histogram rata-rata diameter zona hambatan terhadap *Porphyromonas gingivalis*

Dari data yang diperoleh pada Tabel 4.1 kemudian dilakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah data pada masing-masing kelompok terdistribusi normal yaitu data dapat mewakili populasi yang diteliti dan uji homogenitas untuk mengetahui apakah data bersifat homogen yaitu varians dari data yang dimaksud harus stabil atau tidak berubah secara sistematis pada keseluruhan data.

Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji Kolmogorov-Smirnov. Kriteria pengambilan keputusan pada uji ini adalah sebagai berikut:

1. Apabila nilai signifikansi $>0,05$ maka data terdistribusi normal.
2. Apabila nilai signifikansi $< 0,05$ maka data tidak terdistribusi normal.

Tabel 4.2 Hasil uji Kolmogorov-Smirnov

N	48
Kolmogorov-Smirnov	0,656
Asymp. Sig (2-tailed)	0,782

Hasil uji normalitas pada Tabel 4.2 diperoleh nilai signifikansi 0,782 dimana nilai ini lebih besar dari 0,05 sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa data pada Tabel 4.1 terdistribusi normal.

Setelah data dikatakan normal kemudian dilakukan uji homogenitas varian menggunakan uji Leveneyang bertujuan untuk menguji varians dari data yang dimaksud stabil atau tidak berubah secara sistematis pada keseluruhan data. Kriteria pengambilan keputusan pada uji ini adalah sebagai berikut.

1. Apabila nilai signifikansi $>0,05$ maka data homogen.
2. Apabila nilai signifikansi $< 0,05$ maka data tidak homogen.

Tabel 4.3 Hasil uji Levene

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,337	5	42	0,058

Hasil uji homogenitas pada Tabel 4.3 diketahui bahwa nilai signifikasinya lebih besar dari 0,05 yaitu 0,058 artinya data pada Tabel 4.1 homogen.

Berdasarkan hasil kedua uji di atas, maka data hasil penelitian ini selanjutnya diuji menggunakan uji statistik paramaterik dengan *one way* ANOVA untuk mengetahui adanya perbedaan diameter zona hambat pada masing-masing kelompok perlakuan.

Tabel 4.4 Hasil uji *one way* ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	147,989	5	29,598	123,941	0,000
Within Groups	10,030	42	0,239		
Total	158,018	47			

Hasil uji *one way* ANOVA pada Tabel 4.4 diperoleh nilai $p < 0,05$ artinya masing-masing kelompok memiliki diameter zona hambat yang berbeda. Selanjutnya untuk mengetahui perbandingan zona hambat antar kelompok, maka dilakukan uji Tukey HSD.

Tabel 4.5 Hasil uji Tukey HSD

Perlakuan	A	B	T100	T25	T6,25	T1,56
A	-	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*
B		-	0,000*	0,001*	0,095	0,000*
T100			-	0,004*	0,000*	0,000*
T25				-	0,000*	0,000*
T6,25					-	0,000*
T1,56						-

Keterangan :

A : kontrol negatif

B : kontrol positif

T100 : ekstrak teh hijau konsentrasi 100%

T25 : ekstrak teh hijau konsentrasi 25%

T6,25 : ekstrak teh hijau konsentrasi 6,25%

T1,56 : ekstrak teh hijau konsentrasi 1,56%

tanda * menunjukkan nilai yang signifikan

Hasil uji Tukey HSD pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa perbandingan diameter zona hambat antar kelompok berbedasecara signifikan ($p < 0,05$) kecuali antara kelompok kontrol positif dengan kelompok ekstrak teh hijau konsentrasi 6,25%. Berdasarkan hasil uji statistik tersebut dapat dikatakan bahwa ekstrak teh hijau mampu menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*.

4.2 Pembahasan

Pengukuran daya hambat pada penelitian ini menggunakan metode sumuran. Daya hambat diketahui dari adanya zona hambat. Zona hambat merupakan daerah jernih disekeliling lubang sumuran yang menunjukkan terhambatnya pertumbuhan bakteri. Semakin besar diameter zona hambat, berarti semakin besar pula daya hambatnya. Konsentrasi ekstrak teh hijau 100%; 25%; 6,25%; dan 1,56% merupakan hasil pengenceran *serial dilution* (pengenceran bertahap) dan diambil setiap kelipatan dua untuk mengambil empat konsentrasi utama berdasarkan hasil trial. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) pada berbagai konsentrasi mampu menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. Konsentrasi terkecil yang masih mampu menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis* pada penelitian ini adalah 1,56% karena hasil uji *Tukey HSD* menunjukkan perbedaan yang signifikan apabila dibandingkan dengan kelompok kontrol negative yang tidak memiliki kandungan zat aktif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri.

Daun teh memiliki senyawa bioaktif yang kompleks, salah satunya adalah polifenol (Hoffman Center Staff, 2008:1). Pada teh hijau kandungan polifenolnya sebesar 36% (Sjamsudin, 1990:517). Polifenol terdiri dari banyak cincin fenol. Fenol merupakan gugus aromatik alkohol yang paling sederhana; tersusun dari cincin benzene yang berikatan dengan gugus hidroksil (OH) (Clark, 2004:1).

Mekanisme yang menyebabkan penghambatan dalam pertumbuhan bakteri diduga disebabkan adanya interaksi senyawa fenol dan turunannya dengan sel bakteri. Senyawa-senyawa ini berikatan dengan protein pada bakteri melalui ikatan non-spesifik membentuk kompleks protein-fenol. Senyawa fenol bersifat bakteriostatik atau bakterisid tergantung dari konsentrasinya (Medicafarma, 2008:1). Pada konsentrasi rendah (0,01%-1%) bersifat bakteriostatik, terbentuk kompleks protein-fenol dengan ikatan yang lemah dan segera mengalami peruraian. Fenol kemudian merusak membran sitoplasma dan menyebabkan kebocoran isi sel dan komponen penting yang ada dalam sel berangsur-angsur keluar dari sel, sehingga pertumbuhan bakteri pun terhambat. Sedangkan pada konsentrasi tinggi ($\geq 1,6\%$) bersifat bakterisid, zat tersebut berkoagulasi dengan protein seluler dan membran sitoplasma mengalami lisis. Aktivitas tersebut sangat efektif ketika bakteri dalam tahap pembelahan, dimana lapisan fosfolipid di sekeliling sel sedang dalam kondisi yang sangat tipis sehingga fenol dapat berpenetrasi dengan mudah dan merusak isi sel (Wilson dan Dick, 1984:84).

Pada teh hijau, katekin merupakan senyawa polifenol utama yaitu sebesar 90% dari total kandungan polifenol (Pambudi, 2006:1). Katekin pada teh hijau memiliki sifat antibakterial, antifungal, antiviral dan *protein-denaturing* (Hirasawa *et al.*, 2006:266). *Epigallocatechingallate (EGCG)* merupakan komponen aktif yang paling signifikan di dalam teh hijau. *EGCG* dan *ECG* dapat menghambat kerja dari enzim kolagenase dari *Porphyromonas gingivalis* yang merupakan bakteri periodontopatik. Katekin juga mengandung *galloyl radical* atau *pyrogallol* yang dapat menghambat aktivitas enzim *lactate dehidrogenase (LDH)* atau enzim penghasil asam milik bakteri dengan cara berikatan dengan enzim tersebut (Okuda, 2005:2021).

Selain polifenol, teh juga mengandung fluor dan *tannin* yang mempunyai daya antibakteri. Fluor bekerja dalam menghambat enolase. Enolase berfungsi untuk mekanisme transportasi karbohidrat melewati dinding sel masuk ke sitoplasma,

dimana karbohidrat merupakan bahan pembentuk energi. Tanpa adanya karbohidrat di dalam sel, bakteri akan mati (Hasim dalam Adiprabowo, 2008:4). Sedangkan *tannin* bekerja dengan menurunkan proliferasi sel dengan menghalangi enzim utama dalam metabolisme bakteri (Geidam *et al.*, 2007:513).

Meskipun senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak teh hijau mampu menghambat pertumbuhan bakteri atau mempunyai daya antibakteri, namun diduga terdapat faktor yang dapat mengurangi daya antibakterinya, yaitu mekanime resistensi bakteri Gram negatif terhadap bahan antibakteri. Bakteri Gram negatif memiliki cara untuk melindungi membran selnya dari penetrasi bahan antibakteri, karena bakteri tersebut mempunyai membran luar yang unik, dinding peptidoglikan yang relatif lebih tipis, dan ruang periplasmik diantara dinding sel dan membran. Struktur membran luar ini mengandung lipopolisakarida (LPS) atau endotoksin yaitu suatu struktur kompleks yang terdiri dari lipid A, rantai pendek gula dan rantai panjang karbohidrat yang disebut sebagai antigen O. Antigen O dan polisakarida yang terdapat pada membran luar bakteri berperan dalam mencegah penetrasi senyawa hidrofobik ke dalam membran sel (Geidam *et al.*, 2007:513). Sedangkan penetrasi senyawa hidrofilik, seperti senyawa fenol dan tannin ke dalam membran sel dicegah oleh sifat lipid yang dimilikinya. Pada membran luar bakteri juga terdapat saluran (*channel*) porin yang memungkinkan penetrasi senyawa berukuran molekul kecil dan hidrofilik seperti gula, asam amino dan ion-ion tertentu. Adanya struktur membran luar yang kompleks inilah yang membatasi akses senyawa aktif antibakteri ke dalam membran sel dan menjadikan bakteri *Porphyromonas gingivalis* lebih resisten terhadap bahan antibakteri (Sarah, 1999:1).

Konsentrasi suatu bahan antibakteri sangat berpengaruh terhadap luas zona hambat (Kusmiyati dan Agustini, 2007:52). Hasil penelitian ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak teh hijau, aktivitas antibakterinya semakin kuat. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula kandungan bahan antibakterinya.

Kontrol positif menggunakan metronidazole gel karena sangat efektif untuk menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis* sebagai bakteri Gram negatif anaerob obligat yang sangat dominan ditemukan pada periodontitis kronis (Suwandi, 2003:672). Metronidazole adalah (1b-hidroksi-etil) 2-metil-5-nitriimidazol yang berbentuk kristal kuning muda dan sedikit larut dalam air atau alkohol. Dalam sel atau mikroorganisme, metronidazole mengalami reduksi menjadi produk polar. Hasil reduksi ini mempunyai aksi antibakteri dengan jalan menghambat sintesa asam nukleat, mempengaruhi anaerob yang mereduksi nitrogen membentuk intermediet. Metronidazole bekerja efektif baik lokal maupun sistemik. Metronidazole digunakan untuk mengobati infeksi anaerob yang secara khas tersusun dari organisme campuran Gram negatif dan Gram positif. Metronidazole topikal efektif mengatasi luka dengan eksudat dan tidak menimbulkan rasa nyeri ataupun tidak enak (Kalinski *et al.* dalam Sunarto, 2010:8).

Meskipun metronidazole gel merupakan senyawa kemoterapi dengan spektrum luas dan selektif terhadap mikroorganisme anaerob (Siswandono dan Soekardjo, 1995:316), ternyata hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak teh hijau konsentrasi 100% dan 25% memiliki kemampuan lebih baik dalam menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis* dibandingkan dengan kontrol positif. Hal ini kemungkinan karena ekstrak teh hijau memiliki senyawa yang tidak dimiliki oleh metronidazole gel yaitu polifenol yang terdiri dari fenol, fluor, *tannin*, serta turunan *flavanol* berupa katekin yang bekerja sebagai antibakteri. Ekstrak teh hijau konsentrasi 6,25% tidak memiliki perbedaan yang bermakna terhadap metronidazole gel, artinya ekstrak teh hijau konsentrasi 6,25% memiliki kemampuan yang sama dengan metronidazole gel dalam menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis* karena ekstrak teh hijau konsentrasi 6,25% merupakan hasil empat kali pengenceran dari ekstrak teh hijau konsentrasi 100%. Di sisi lain metronidazole gel yang digunakan pada penelitian ini hanya memiliki kandungan aktif metronidazole sebanyak 25% (Suwandi, 2003:669).

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*.
2. Konsentrasi terkecil ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) yang masih dapat menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis* pada penelitian ini adalah konsentrasi 1,56%.

5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kemampuan ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dalam menghambat pertumbuhan mikroba patogen lainnya dalam rongga mulut.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai bentuk sediaan ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L.) yang dapat diaplikasikan secara efektif sebagai bahan antibakteri.
3. Ekstrak teh hijau konsentrasi 6,25% dapat digunakan sebagai bahan antibakteri alternatif pengganti metronidazole gel yang diaplikasikan pada sulkus gingiva.
4. Perlu upaya mengembangkan budidaya tanaman obat tradisional yang telah teruji efektivitasnya secara ilmiah.

DAFTAR BACAAN

- Adiprabowo, H. 2008. *Potensi Antibakteri Campuran Propolis Trigona spp dan Garam Kelapa terhadap Streptococcus mutans*. Skripsi. [Dipublikasikan]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Adiwilaga, C. S. 1992. *Pengolahan dan Pengenalan Mutu Teh Hitam*. Bandung: PT. Perkebunan XII.
- Agtini, M. A. 1991. Epidemiologi dan Etiologi Penyakit Periodontal. *Cermin Dunia Kedokteran*. 72: 42-46.
- Anonymous. 2008 a. *Porphyromonas gingivalis, mikrobial.files.wordpress.com/2008/05/blog-mikro.pdf* [25 April 2011].
- Anonymous. 2008b. *Teh Putih (White Tea)*. <http://www.landize.com/teh-putih-white-tea.html>. [15 Juli 2011].
- Amiot, M. J. 2003. *USDA Database for the Flavonoid Content of Selected Foods*. www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/Flav/flav.pdf. [25 April 2011].
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Brannon, C. 2007. *Green Tea: New Benefits from an Old Favorite?* USA: Nutrition Dimension, Inc.
- Clark, J. 2004. *The Acidity of Phenol*. <http://www.chemguide.co.uk/organicprops/phenol/acidity.html> [4 November 2011].

Dalimartha, S. 1999. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. Edisi Kesatu. Jakarta: Trubus Agriwidya.

Dirghantara, E. 1998. "Tanaman Obat Indonesia (Teh)". http://www.iptek.net.id/ind/cakra_obat/tanamanobat.php. [29 Mei 2011].

Fedi, P. F. 2000. *Silabus Periodonti*. Edisi Keempat. Jakarta: EGC.

Feres, Cortelli, Figueiredo, Haffajee, dan Socransky. 2004. Microbiological Basis for Periodontal Therapy. *Journal of Applied Oral Sciences*. 12 (4): 256-266.

Geidam, Y. A., Ambali, A.G., dan Onyeyili, P. A. 2007. Preliminary Phytochemical and Antibacterial Evaluation of Crude Aqueous Extract of Psidium guajava Leaf. *Journal of Applied Sciences*. 7 (4): 511-514.

Graham, H. N. 1992. Green Tea Composition, Consumption, and Polyphenol Chemistry. *Preventive Medicine*. 21 (3): 334-350.

Grenierl, G. V & Mayrand, D. 2001. The Capacity of Porphyromonas gingivalis to Multiply under Iron-Limiting Conditions Correlates with Its Pathogenicity in an Animal Model. *Journal of Dental Research*. 80 (7): 1678-1682.

Handa, S. S., Rakesh, D. D., dan Vasisht, K. 2006. *Compendium of Medicinal and Aromatic Plants Volume II Asia*. Italy: United Nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology.

Hardman, J. G., dkk. 2001. *Goodman and Gillman's The Pharmacological Basis of Therapeutics*. 10th Edition. USA : The Mc Graw-Hill Companies, Inc.

Hartoyo, A. 2003. *Teh dan Khasiatnya Bagi Kesehatan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Hirasawa, M., Takada K., dan Otake, S. 2006. Inhibition of Acid Production in Dental Plaque Bacteria by Green Tea Catechins. *Caries Journal of Research*. 40 (3): 265-270.

- Hoffman Center Staff. 2007. *EGCG-Potent Extract of Green Tea*. <http://www.drhoffman.com/page.cfm/118> [4 November 2011].
- Hukmah, S. 2007. *Aktivitas Antioksidan Katekin dari Teh Hijau (Camellia sinensis O.K. var. Assamica (Mast)) Hasil Ekstraksi dengan Variasi Pelarut dan Suhu*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Malang.
- Kusmiyati & Agustini, N. W. S. 2007. Uji Aktivitas Senyawa Antibakteri dari Mikroalga *Porphyridium cruentum*. *Biodiversitas*. 8 (1): 48-53.
- Lamont, Lantz, Burne, dan Leblanc. 2006. *Oral Microbiology and Immunology*. Washington DC: ASM Press.
- LPPM-IPB. 2009. *Diversifikasi Minuman Teh sebagai Minuman Kesehatan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. http://web.ipb.ac.id/~lppm/lppmipb/penelitian/hasilcari.php?status=buka&id_haslit=KKP/021.07/DAM/d [15 Juli 2011].
- Manson, J.D. & Eley, B.M. 2004. *Periodontics*. London: Elsevier Limited.
- Medicafarma. 2008. *Minimal Inhibitory Concentration (MIC)*. [http://medicafarma.blogspot.com/2008/05/minimal-inhibitor-concentration - mic.html](http://medicafarma.blogspot.com/2008/05/minimal-inhibitor-concentration-mic.html). 02/05/08 [4 November 2011].
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2007. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No : 381/MenKes/SK/III/2007 tentang Kebijakan Obat Tradisional Nasional*. Jakarta.
- Michiko, K. K., Koichi, H., dan Yoshimitsu, A. 2005. Gene Expression Profiling and Characterization under Hemin Limitation in *Porphyromonas gingivalis*. *Journal of Oral Science*. 47 (4): 191-197.
- Nazaruddin dan Paimin, F. B. 1993. *Pembudidayaan dan Pengolahan Teh*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Newman, N. 1994. *Oral Microbiology and Immunology*. 2nd Edition. USA: W.B. Saunders Company.

Newman, Takei, Klokkevold, dan Carranza. 2006. *Clinical Periodontology*. 10th Edition. Philadelphia: W.B. Saunders Co.

Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian*. Edisi Revisi. Jakarta: Rineka Pustaka.

Nurkhasanah. 2006. *Bahan Obat Alam Sumber Pendapatan Pembangunan. Prosiding Persidangan Antara bangsa Pembangunan Aceh UKM Bangi*. http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=Bahan+Obat+Alam+Sumber+Pendapatan+Pembangunan.+Prosiding+Persidangan+Antarbangsa+Pembangunan+Aceh+UKM+Bangi+&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ukm.my%2Fpkaukm%2FBUKU%25201%2520%26%25202%2FPDF_buku%25202%2FA7_Ekon_Nurkhasanah_Bahan%2520Obat%25200Alam%2520Sumber%2520Pendapatan%2520Pembangunan.pdf&ei=OROOT7fsPKOxiQLoq7ntDg&usq=AFQjCNHio3v6p_ZSb-vM7e-j8_DT4kUnMg [25 April 2011].

Oewen, R. R., Mahmud, M., dan Hardjwinata, K. 1997. Daya Hambat Minimal Catechin dari Teh Hijau terhadap *Streptococcus mutans*. *Jurnal Kedokteran Gigi*. 9 (1): 1-6.

Okuda, T. 2005. Systematics and Health Effects of Chemically Distinct Tannins in Medicinal Plants. *Phytochemistry*. 66 (17): 2012-2031.

Pambudi, J. 2006. *Potensi Teh Sebagai Sumber Zat Gizi dan Perannya dalam Kesehatan*. http://www.ipard.com/art_perkebun/Jul04-06_jp.asp. [4 November 2011].

Porphyromonas gingivalis Genome Project. 2002. *P. gingivalis ATCC 33277 (1)*. The Forsyth Institute. [http://www.pgingivalis.org/ATCC33277\(1\).htm](http://www.pgingivalis.org/ATCC33277(1).htm) 02/20/2002 [25 April 2011].

Pratiwi, R. 2005. Perbedaan Daya Hambat terhadap *Streptococcus mutans* dari Beberapa Pasta Gigi yang Mengandung Herbal. *Majalah Kedokteran Gigi (Dental Journal)*. 38 (2): 64-67.

Richard, J.L. & Howard, F.J. 1998. Life below the Gum Line: Pathogenic Mechanisms of *Porphyromonas gingivalis*. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 62 (4): 1244-1263.

- Sakanaka, S., Chen, X.F., dan Yamamoto, T. 1995. *Anti-caries And Anti-Periodontal Disease Effects of Green Tea (Camellia sinensis) Polyphenols*. Japan: Taiyo Kagaku Co.
- Samaranayake, L. 2007. *Essential Microbiology for Dentistry*. 3rd Edition. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Samuel, S. & Bender, I.B. 1984. *The Dental Pulp Biologic Considerations in Dental Procedures*. 3rd Edition. Philadelphia: J.B. Lippincott.
- Saptaningrum, M. R. 2009. *Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Teh (Camellia sinensis L) dalam Pasta Gigi terhadap pH dan Volume Saliva*. Skripsi. [Tidak Dipublikasikan]. Jember: FKG Universitas Jember.
- Sarah O. 1999. *Gram-negative*. http://www.hhmi.org/biointeractive/Antibiotics_Attack/bb_2.html. [4 November 2011].
- Setiawan, D. M., Masria, S., dan Chrysanti. 2010. Daya Antibakteri dan Waktu Kontak Infusa Teh Hijau (*Camellia sinensis*) terhadap *Salmonella typhi* secara *In Vitro*. *Majalah Kedokteran Bandung*. 42 (2): 51-55.
- Setyamidjaja, D. 2000. *Teh Budi Daya dan Pengolahan Pasca Panen*. Yogyakarta: Caninus.
- Siswandono & Soekardjo, B. 1995. *Kimia Medisinal*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Sjamsudin, U. 1990. *Obat Lokal Farmakologi dan Terapi*. Edisi Kelima. Jakarta: Bagian Farmakologi FK UI.
- Spillane, J. 1992. *Komoditi Teh Peranannya dalam Perekonomian Indonesia*. Yogyakarta: Penerbit Kaninus.
- Steel & Torrie. 1995. *Prinsip dan Prosedur Stastitika Suatu Pendekatan Biometrik*. Edisi 2. Alih Bahasa oleh Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

- Sugito, F.S. 2000. Peranan Teh dalam Mencegah Terjadinya Karies Gigi. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia*. 7 (Edisi Khusus) : 375-379.
- Sunarto. 2010. *Efek Penggunaan Povidon Iodine dan Metronidazole dalam Perawatan Kompres Luka pada Luka Kronis Kanker Payudara di RSUP Dr. Karyadi Semarang*. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Suwandi, T. 2003. Clinical Effects of The Subgingival Application Between 25% Metronidazole Gel and 10% Povidine-Iodine as Adjunctive Therapy of Scaling and Root Planing in Chronic Periodontitis. *Journal of Dentistry University of Indonesia*. 10 (Special Edition): 669-674. http://www.ties-metronidazole.com/thesis_introduction.html [15 Juli 2011].
- Syamsulbahri. 1996. *Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Takahashi & Schachtele, C.F. 1990. Effect of pH on the Growth and Proteolytic Activity of *Porphyromonas gingivalis* and *Bacteroides intermedius*. *Journal of Dental Research*. 69 (6): 1266-1269.
- Tampubolon, N.S. 2005. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Ilmu Kedokteran Gigi Pencegahan/Kesehatan Gigi Masyarakat “*Dampak Karies Gigi dan Penyakit Periodontal terhadap Kualitas Hidup*”. Medan: USU Repository.
- Tim Penulis Penebar Swadaya. 1993. *Pembudidayaan dan Pengolahan Teh*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Torrungruang, Bandhaya, Likittanasombat, dan Grittayaphong. 2009. Relationship Between the Presence of Certain Bacterial Pathogens and Periodontal Status of Urban Thai Adults. *Journal of Periodontology*. 80 (1): 122-129.
- Tuminah, S. 2004. Teh [*Camellia sinensis O.K. var. Assamica (Mast)*] sebagai Salah Satu Sumber Antioksidan. *Cermin Dunia Kedokteran*. 144: 52-54.
- WHO. 2008. *Traditional Medicine*. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/en/> [25 April 2011].

Wilson, S. G & Dick, H. M. 1984. *Topley and Wilson's Principle of Bacteriology, Virology and Immunity*. 7th Edition. London: Edward Arnold Ltd.

Wilson, T. G. & Kornman, K. S. 1996. *Fundamentals of Periodontics*. China: Quintessence Publishing Co, Inc.

Yoshino, T. 2007. *Genotypic and Phenotypic Characterization of Porphyromonas gingivalis in Relation to Virulence*. <http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=Yoshino%2C+T.+2007.+Genotypic+and+Phenotypic+Characterization+of+Porphyromonas+gingivalis+in+Relation+to+Virulence.+Department+of+Oral+Microbiology%2C+Institute+of+Odontology%2C+Goteborg+University.+vol+no&source=web&cd=1&ved=0CCMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fgupea.ub.gu.se%2Fbitstream%2F2077%2F4432%2F1%2FTakashi%2520Thesis%2520e-Publish.pdf&ei=qjyPT5LoDvTciALurfWQAw&usg=AFQjCNHxYI2PElly0u-NOPsCaGpAwG6qUQ> [25 April 2011].

Yuningsih, R. 2007. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jawer Kotok (Coleus scutellarioides [L.] Benth.)*. Bogor: Program Studi Biokimia FMIPA IPB.

Zaveri, N.T. 2005. Green Tea and its Polyphenolic Catechins: Medicinal Uses in Cancer and Noncancer Applications. *Life Sciences*. 78 (2006) 2073-2080.

Lampiran A. Data Hasil Penelitian

	T1,56	T6,25	T25	T100	B	A
Pengamat I	9.98	9.85	7.39	6.18	7.36	5
	9.67	9.27	7.68	6.79	8.46	5
	10.75	10.22	8.91	6.13	7.52	5
	10.16	9.18	7.67	5.39	8.29	5
	9.85	8.96	7.43	6.17	7.85	5
	9.89	9.03	6.52	6.26	8.27	5
	10.14	8.97	7.18	5.47	7.97	5
	10.71	8.69	6.92	5.94	9.04	5
Pengamat II	10.02	10.16	7.3	6.12	7.51	5
	9.78	8.99	7.12	6.98	8.59	5
	11.17	10.31	9.06	5.8	7.66	5
	10.07	8.92	7.29	5.75	8.51	5
	9.73	8.83	7.39	6.92	7.56	5
	10.04	9.25	6.81	6.45	8.07	5
	9.83	9.24	7.28	5.58	7.91	5
	10.94	8.41	7.02	5.94	8.99	5
Pengamat III	10.15	9.27	7.66	6.27	7.57	5
	9.44	8.62	7.7	6.54	8.69	5
	11.35	10.04	8.49	6.22	7.83	5
	9.71	8.99	7.72	5.63	8.16	5
	9.13	8.88	7.68	6.29	7.78	5
	10.07	9.38	6.71	6.37	8.38	5
	10.18	8.88	7.35	5.69	8.15	5
	11.59	8.76	6.73	5.73	8.76	5

Keterangan :

T100 : ekstrak teh hijau konsentrasi 100%

T25 : ekstrak teh hijau konsentrasi 25%

T6,25 : ekstrak teh hijau konsentrasi 6,25%

T1,56 : ekstrak teh hijau konsentrasi 1,56%

B : kontrol positif (metonidazole gel)

A : kontrol negatif (aquadest steril)

Lampiran B. Analisis Data

Descriptives

Observasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					T 100	8		
T 25	8	9,2125	,51280	,18130	8,7838	9,6412	8,62	10,19
T 6,25	8	7,4588	,63609	,22489	6,9270	7,9905	6,68	8,82
T1,56	8	6,1088	,42080	,14877	5,7570	6,4605	5,58	6,77
K+	8	8,1200	,49257	,17415	7,7082	8,5318	7,48	8,93
K-	8	5,0000	,00000	,00000	5,0000	5,0000	5,00	5,00
Total	48	7,6802	1,83360	,26466	7,1478	8,2126	5,00	11,09

1. Uji normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Observasi
N		48
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	7,6802
	Std. Deviation	1,83360
Most Extreme Differences	Absolute	,095
	Positive	,095
	Negative	-,087
Kolmogorov-Smirnov Z		,656
Asymp. Sig. (2-tailed)		,782

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

2. Uji homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Observasi			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,337	5	42	,058

3. Uji one way ANOVA

ANOVA

Observasi	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	147,989	5	29,598	123,941	,000
Within Groups	10,030	42	,239		
Total	158,018	47			

4. Uji Tukey HSD

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Observasi
Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
T 100	T 25	,96875*	,24434	,004	,2393	1,6982
	T 6,25	2,72250*	,24434	,000	1,9931	3,4519
	T1,56	4,07250*	,24434	,000	3,3431	4,8019
	K+	2,06125*	,24434	,000	1,3318	2,7907
	K-	5,18125*	,24434	,000	4,4518	5,9107
T 25	T 100	-,96875*	,24434	,004	-1,6982	-,2393
	T 6,25	1,75375*	,24434	,000	1,0243	2,4832
	T1,56	3,10375*	,24434	,000	2,3743	3,8332
	K+	1,09250*	,24434	,001	,3631	1,8219
	K-	4,21250*	,24434	,000	3,4831	4,9419
T 6,25	T 100	-2,72250*	,24434	,000	-3,4519	-1,9931
	T 25	-1,75375*	,24434	,000	-2,4832	-1,0243
	T1,56	1,35000*	,24434	,000	,6206	2,0794
	K+	-,66125	,24434	,095	-1,3907	,0682
	K-	2,45875*	,24434	,000	1,7293	3,1882
T1,56	T 100	-4,07250*	,24434	,000	-4,8019	-3,3431
	T 25	-3,10375*	,24434	,000	-3,8332	-2,3743
	T 6,25	-1,35000*	,24434	,000	-2,0794	-,6206
	K+	-2,01125*	,24434	,000	-2,7407	-1,2818
	K-	1,10875*	,24434	,001	,3793	1,8382
K+	T 100	-2,06125*	,24434	,000	-2,7907	-1,3318
	T 25	-1,09250*	,24434	,001	-1,8219	-,3631
	T 6,25	,66125	,24434	,095	-,0682	1,3907
	T1,56	2,01125*	,24434	,000	1,2818	2,7407
	K-	3,12000*	,24434	,000	2,3906	3,8494
K-	T 100	-5,18125*	,24434	,000	-5,9107	-4,4518
	T 25	-4,21250*	,24434	,000	-4,9419	-3,4831
	T 6,25	-2,45875*	,24434	,000	-3,1882	-1,7293
	T1,56	-1,10875*	,24434	,001	-1,8382	-,3793
	K+	-3,12000*	,24434	,000	-3,8494	-2,3906

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Observasi

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
K-	8	5,0000				
T1,56	8		6,1088			
T 6,25	8			7,4588		
K+	8			8,1200		
T 25	8				9,2125	
T 100	8					10,1813
Sig.		1,000	1,000	,095	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8,000.



Lampiran C. Foto Alat dan Bahan Penelitian



Foto 1. *Vacuum rotary evaporator*



Foto 2. a. *Syringe*, b. *Jangka sorong*, c. *Spidol*, d. *Ose*, e. *Gigaskrin*, f. *Mikropipet*, g. *Sedotan plastik*, h. *Petridish*, i. *Tabung reaksi*, j. *Neraca*, k. *Tabung Erlenmeyer*, l. *Beaker glass*, m. *Thermolyne*, n. *Desiccator*



Foto 3. Spektrofotometer



Foto 4. Incubator



Foto 5. Laminar flow



Foto 6. Autoclave



Foto 7. Dry heat oven



Foto 8. Kompor listrik



Foto 9. a. BHI-B, b. BHI-A, c. Aquadest steril, d. Hemin, e. Vitamin K, f. Ekstrak Teh Hijau 100%, g. Metronidazole gel



Foto 10. a. Konsentrasi 100%, b. Konsentrasi 25%, c. Konsentrasi 6,25%, d. Konsentrasi 1,56%, e. *Aquadest steril*, f. *Metronidazole gel*



Foto 11. a. Teh hijau kering dalam kemasan, b. Teh hijau kering yang sudah dikeluarkan dari kemasan.