



**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi*
L.) SEBAGAI BAHAN INHIBITOR KOROSI PADA KAWAT
ORTODONSI BERBAHAN DASAR NIKEL-TITANIUM**

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:

Putri Avnita Machfudzoh

NIM 101610101002

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS JEMBER

2014

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur ke hadirat Allah SWT, serta sholawat kepada Rasulullah Muhammad SAW. Skripsi ini ditulis untuk sebuah gelar S.Kg, capaian untuk menggapai mimpi-mimpi yang lebih tinggi, persembahkan untuk mereka yang kucintai karena-Nya, dan mereka yang mencintaiku karena mencintai-Nya

1. Lautan kasih tak berujungku ibunda Wiwik Mufarida dan ayahanda Machfudz yang memberi cinta paling indah, semangat, kepercayaan, dan pengorbanan demi kesuksesan dan kebahagiaanku;
2. Nenekku Siti Dzulaikha, Saudara-saudara lelakiku mas Yogi Kurnia Rachmawan dan kakak iparku mbak Widyasari, juga adik kembarku Muhammad Galih Firmansyah, dan Muhammad Zidan Firmansyah yang selalu menjadi motivasi dan semangatku;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi, yang telah membimbing dan mengajarku banyak hal;
4. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, tempatku menimba ilmu.

MOTTO

“Jalan ini tidak pernah berujung, jalan ini akan terus mengalir melewati lembah-lembah basah, lereng-lereng gunung terjal, kota-kota ramai, desa-desa eksotis nan indah, tempat-tempat yang memberikan pengetahuan, tempat-tempat yang menjanjikan masa depan, lantas jalan ini akan menuju pelabuhan, bandara dan dari sana kau bahkan bisa pergi lebih jauh lagi, menemukan sambungan jalan berikutnya, melihat seluruh dunia” *)

“Tuntutlah ilmu dan belajarlah (untuk ilmu) ketenangan dan kehormatan diri, dan bersikaplah rendah hati kepada orang yang mengajar kamu” **)

“Orang boleh pandai setinggi langit, tapi selama ia tidak menulis, ia akan dilupakan, ditinggalkan sejarah” ***)

*) Tere Liye Darwis

**) Hadits Riwayat Ath-Thabrani

***) Pramoedya Ananta Toer

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putri Avnita Machfudzoh

NIM : 101610101002

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Efektivitas Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebagai Bahan Inhibitor Korosi pada Kawat Ortodonsi Berbahan Dasar Nikel-Titanium” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 16 Januari 2014

Yang menyatakan,

Putri Avnita Machfudzoh

NIM 10161010101002

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi*
L.) SEBAGAI BAHAN INHIBITOR KOROSI PADA KAWAT
ORTODONSI BERBAHAN DASAR NIKEL-TITANIUM**

Oleh

Putri Avnita Machfudzoh

NIM 101610101002

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : drg. M. Nurul Amin, M. Kes

Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Leliana Sandra Deviate Putri, Sp. Ort.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Efektivitas Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebagai Bahan Inhibitor Korosi pada Kawat Ortodonsi Berbahan Dasar Nikel-Titanium” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Kamis, 16 Januari 2014

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Penguji Ketua,

Penguji Anggota,

drg. Amiyatun Naini, M. Kes
NIP 197112261999032001

Prof. drg. Dwi Prijatmoko, Ph. D
NIP 195808041983031003

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

drg. M. Nurul Amin, M. Kes
NIP 197702042002121002

drg. Leliana Sandra Deviate P.,Sp. Ort.
NIP 197208242001122001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember,

drg. Hj. Herniyati, M. Kes
NIP 195909061985032001

RINGKASAN

Efektivitas Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebagai Bahan Inhibitor Korosi pada Kawat Ortodonsi Berbahan Dasar Nikel Titanium; Putri Avnita Machfudzoh, 101610101002; 2014; 66 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Perawatan ortodonsi dengan piranti ortodonsi cekat digunakan dalam menangani kasus ketidakaturan gigi. Salah satu komponen piranti ortodonsi cekat adalah kawat ortodonsi (*archwire*). Kawat ortodonsi yang digunakan pada fase perawatan awal (*initial treatment*) adalah kawat Nikel-Titanium (NiTi). Bahan dasar dari kawat NiTi berasal dari campuran logam yang dapat mengalami suatu proses korosi. Korosi pada kawat NiTi menyebabkan terlepasnya ion nikel dari kawat sehingga berakibat menimbulkan reaksi hipersensitivitas pada tubuh serta menyebabkan kekuatan kawat berkurang dan berubah warna, sehingga perlu upaya untuk mengurangi korosi dengan menambahkan suatu bahan inhibitor korosi pada lingkungan kawat ortodonsi. Ekstrak daun belimbing wuluh diketahui memiliki kandungan-kandungan yang memiliki gugus aktif dan dapat menjadi pasangan kovalen ion nikel yang terlepas dari logam dan membentuk lapisan pasif sehingga dapat menghambat terjadinya korosi pada permukaan logam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun belimbing wuluh sebagai bahan inhibitor korosi pada kawat ortodonsi berbahan dasar nikel-titanium.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan rancangan *the post test only group design*. Jumlah sampel pada penelitian ini adalah 12 kawat NiTi dengan kriteria luas penampang 0,19 inci x 0,25 inci (0,48 mm x 0,64 mm), dengan panjang setelah dipreparasi sepanjang 140 mm. Sampel dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok yang diuji dalam saliva buatan tanpa penambahan

inhibitor ekstrak daun belimbing wuluh (kelompok 1), kelompok yang diuji dalam saliva buatan dengan penambahan inhibitor ekstrak daun belimbing wuluh sebesar 600 ppm (kelompok 2), dan kelompok yang diuji dalam saliva buatan dengan penambahan inhibitor ekstrak daun belimbing wuluh sebesar 1000 ppm (kelompok 3). Setelah itu, setiap sampel diuji nilai laju korosinya dengan alat Potensiostat. Hasil nilai laju korosi ditunjukkan dengan satuan *mills per year* (mpy).

Hasil analisa data uji beda dengan menggunakan *One way anova* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada rata-rata nilai laju korosi setiap kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Dari hasil penelitian diketahui bahwa rata-rata laju korosi paling besar adalah kelompok 1 yaitu sebesar 0,316 mpy, kemudian rata-rata laju korosi kelompok 2 adalah sebesar 0,227 mpy, dan rata-rata laju korosi paling kecil adalah kelompok 3 yaitu sebesar 0,101 mpy. Nilai penghitungan efektivitas paling besar didapat dari penambahan inhibitor sebesar 1000 ppm yaitu mencapai 67,997%. Adanya beberapa kelemahan dalam penelitian ini, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi konsentrasi lebih banyak sehingga dapat diketahui konsentrasi paling optimum yang dapat menghambat korosi paling efektif, selain itu perlu dilakukan penelitian untuk uji biokompabilitas dari inhibitor korosi ekstrak daun belimbing wuluh.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebagai Bahan Inhibitor Korosi pada Kawat Ortodonsi Berbahan Dasar Nikel-Titanium”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan motivasi berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku, ibunda Hj. Wiwik Mufarida dan ayahanda drs. H. Machfudz, MM, yang tiada henti memberi doa, motivasi, kesabaran, dan cinta demi putri kalian ini.
2. drg. M. Nurul Amin, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Utama dan drg. Leliana Sandra Deviade P., Sp. Ort. yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. drg. Amiyatun Naini, M.Kes selaku Dosen Penguji Ketua dan Prof. drg. Dwi Prijatmoko, Ph.D. selaku Dosen Penguji Anggota atas bimbingan, saran, dan masukannya demi terselesaikannya skripsi ini.
4. drg. Hj. Herniyati, M.Kes, selaku dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
5. drg. Suhartini, M. Biotech. dan drg. Amandia Shita, selaku dosen wali yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa FKG UJ.
6. Kakakku tercinta Yogi' Kurnia Rachmawan beserta istri mbak Widyasari, dan adik kembarku Muhammad Galih Firmansyah dan Muhammad Zidan Firmansyah yang selalu menjadi contoh dan motivasi untuk selalu maju.

7. Mbak Novera Dwi Indriyanti beserta keluarga Wisma Kartini Ibu Titik, Intun, Amel, mbak Lala, mbak Dessy, Vita mbok, Vita gaul, Dwi, Ummah, Intan, Ena, Mega, mbak Ira, Yuni, dan Valen yang telah memberikan banyak canda, motivasi, dan keceriaan sepanjang proses menyelesaikan skripsi ini
8. Teman-temanku Reka Wardani, Meirina Rosa, Iradatul Hasanah, Gea Akalili, Haninah, Vivin, Soniya, Windi, Mega, Aramintha, mb Tiara, mb Vhiant dan sahabatku lainnya yang mungkin tidak bisa disebut satu per satu, terima kasih atas segala bantuan dan dukungan selama ini, teman-teman JOTOS kelompok tutorial 1 dan 2 beserta teman-teman angkatan 2010 yang selalu saling memberi motivasi satu sama lain.
9. Mas Muhammad Ainun Najib yang selalu siap membantu, memberikan semangat dan doanya, tak lupa rekan seperjuanganku korosi Rey Kristianingsih dan Irdian Devi Saputri, juga Zevanya dan Syamsinar, terima kasih atas kerjasama dan kebersamaan yang indah.
10. Mas Febri dan mbak dita nur, yang telah banyak membantu selama penelitian.
11. Bapak Sumarji, S.T., M.T., selaku dosen fakultas teknik, dan bapak Mintadi selaku dosen Fakultas MIPA Universitas Jember, terima kasih atas bimbingan dan waktu yang telah diberikan selama ini.
12. Rekan-rekan Gema Swara Denta, Grandis Cibi, mas Dista, mbak Vira, Danang, Tutut, Inis, Gita dan lainnya yang selalu memberi semangat kala mengerjakan skripsi ini.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam bentuk apapun selama penelitian Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi pembaca dan memberikan informasi serta pengetahuan baru bagi khasanah Kedokteran Gigi, amin.

Jember, 16 Januari 2014

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
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Belimbing Wuluh	6
2.1.1 Daun Belimbing Wuluh	7
2.2 Komponen Ortodonsi	8
2.2.1 Braket.....	9

2.2.2 <i>Auxiliaries</i> atau <i>Accessories</i>	10
2.2.3 Kawat Ortodonsi (<i>archwire</i>)	10
2.3 Kawat Ortodonsi Nikel-Titanium (NiTi)	11
2.4 Korosi	13
2.4.1 Klasifikasi Korosi	15
2.4.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Korosi	18
2.4.3 Korosi pada Kawat Ortodonsi Nikel-Titanium.....	19
2.4.4 Laju Korosi	20
2.4.5 Pengujian Laju Korosi	20
2.5 Inhibitor Korosi	21
2.5.1 Inhibitor Alami (<i>green inhibitor</i>).....	23
2.5.2 Penghitungan Efektivitas Inhibitor	24
2.6 Kerangka Konsep	25
2.7 Hipotesis	26
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.3 Variabel Penelitian	28
3.3.1 Variabel Bebas	28
3.3.2 Variabel Terikat	28
3.3.3 Variabel Terkendali	28
3.4 Definisi Operasional	28
3.4.1 Ekstrak Daun Belimbing Wuluh	28
3.4.2 Kawat Ortodonsi	29
3.4.3 Laju Korosi	29

3.4.4 Efektivitas Inhibitor	29
3.5 Sampel Penelitian	29
3.5.1 Bentuk dan Ukuran Sampel	29
3.5.2 Pembagian Kelompok Sampel Penelitian	29
3.5.3 Besar Sampel	30
3.5.4 Kriteria Pengambilan, Daun Belimbing Wuluh	31
3.6 Alat dan Bahan Penelitian	31
3.6.1 Alat Penelitian	31
3.6.2 Bahan Penelitian	32
3.7 Prosedur Penelitian	32
3.7.1 Tahap Pembuatan Ekstrak	32
3.7.2 Tahap Preparasi Sampel	33
3.7.3 Tahap Pengujian dengan Potensiostat	34
3.7.4 Tahap Penghitungan Efektivitas Inhibitor	35
3.8 Analisis Data	36
3.9 Alur Penelitian	37
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Penelitian	38
4.2 Analisis Data	40
4.2 Pembahasan	42
BAB 5. PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Hasil Pengukuran Laju Korosi	38
4.2 Hasil Penghitungan Efektivitas Inhibitor	39
4.3 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov Smirnov	40
4.4 Hasil Uji <i>Levene Test</i>	40
4.5 Hasil Uji Beda <i>One way anova</i>	41
4.6 Hasil Uji Lanjutan <i>Tukey HSD</i>	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tumbuhan Belimbing Wuluh.....	6
Gambar 2.2 Daun Belimbing Wuluh	8
Gambar 2.3 Macam-Macam Bentuk Penampang Kawat Ortodonsi NiTi	12
Gambar 2.4 Proses korosi pada Logam	14
Gambar 2.5 Proses Korosi Galvanis	16
Gambar 2.6 Proses Korosi Termogalvanik.....	16
Gambar 2.7 Proses Korosi <i>Pitting</i>	17
Gambar 2.8 Proses Korosi <i>Crevice</i>	18
Gambar 2.9 Deret Potensial Reduksi	19
Gambar 2.10 Gambaran Struktur Inhibitor Korosi pada Permukaan Logam	24
Gambar 3.1 Sampel Setelah Dipreparasi	34
Gambar 3.2 Rangkaian Alat Pengujian Laju Korosi	35
Gambar 3.3 Alur Penelitian	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Surat Keterangan Identifikasi.....	54
B. Surat Keterangan Pembuatan Ekstrak	55
C. Penghitungan Luas Permukaan Sampel dan Volume Larutan Uji	56
D. Penghitungan Berat Ekstrak	57
E. Foto Alat dan Bahan Penelitian.....	58
F. Foto Penelitian.....	60
G. Data Penelitian	63
H. Hasil Analisis Data	64