



UNIVERSITAS INDONESIA

PENGARUH GEL EKSTRAK BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi L.*) TERHADAP PERUBAHAN WARNA GIGI
Penelitian Eksperimental Laboratorik

SKRIPSI

SYARIFAH INA MEDINA MUSNADI
1106010591

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI
JAKARTA
DESEMBER 2014



UNIVERSITAS INDONESIA

PENGARUH GEL EKSTRAK BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi L.*) TERHADAP PERUBAHAN WARNA GIGI
Penelitian Eksperimental Laboratorik

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Kedokteran Gigi

SYARIFAH INA MEDINA MUSNADI
1106010591

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI
JAKARTA
NOVEMBER 2014

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Syarifah Ina Medina Musnadi

NPM : 1106010591

Tanda Tangan : 

Tanggal : 19 Desember 2014

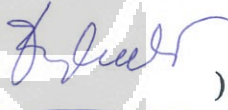
HALAMAN PENGESAHAN

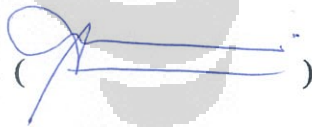
Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Syarifah Ina Medina Musnadi
NPM : 1106010591
Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi
Judul Skripsi : Pengaruh Gel Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap Perubahan Warna Gigi

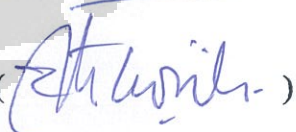
Telah lolos uji etik penelitian dan berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : drg. Ali Noerdin, M.Kes ()

Pembimbing 2 : drg. Andi Soufyan Santosa, M.Kes ()

Penguji 1 : Prof. Bambang Irawan, drg, Ph.D ()

Penguji 2 : Dr. drg. Yosi Kusuma Eriwati, Msi ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 19 Desember 2014

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas berkat, rahmat, dan izin-Nya penyusunan karya tulis skripsi ini dapat diselesaikan. Selamat serta salam tidak lupa penulis sampaikan kepada Rasulullah SAW, yang telah menyampaikan dan menuntun umatnya agar berada dalam jalan Islam yang selamat. Skripsi dengan judul “Pengaruh Gel Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap Perubahan Warna Gigi” disusun sebagai perwujudan tri dharma perguruan tinggi yaitu penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan serta sebagai syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi dari Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. Penulis juga berharap penelitian dapat berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu material kedokteran gigi.

Pembuatan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan orang-orang yang berjasa bagi penulis dalam memberikan saran, bimbingan, serta dukungan baik dukungan moril maupun materil yang bermanfaat dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Drg. Ali Noerdin, M.Kes dan drg. Andi Sofyan, M.Kes selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, dukungan, perhatian, dan pemikiran demi membantu membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Prof. drg. Bambang Irawan. PhD dan Dr. drg. Yosi Kusuma Eriwati selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun dalam rangka penyempurnaan penelitian ini.
3. Ibu Maryamah di bagian IMKG FKG UI yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini, khususnya dalam bidang administrasi.
4. Bapak Dudi Suriyadi, S.T, di bagian IMKG FKG UI yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian di laboratorium IMKG FKG UI.
5. Staff Perpustakaan FKG UI yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan penelitian ini.
6. Ayahanda DR. Said Musnadi, SE, Msi dan Ibunda DR. Ir. Suyanti Kasimin, M.si, serta kedua adik penulis, Said Fathurur F dan Cut Aja Putri Alifa yang

tak henti-hentinya memberikan dukungan, doa, dan motivasi dengan sabar dan tak pernah habis.

7. Teman-teman seperjuangan yang menjalankan penelitian di Departemen IMKG FKG UI; Kendy, Meirdina, Ninis, Alviani, Sarah, Avi, Febi, Krishna, Taufik, Vita, Shella, Vika, Kurnia, Anisa, Andhita, dan Michelle atas dukungan dan kebersamaan dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
8. Rekan penulis, Ratu Kenanga Renatami, terimakasih atas waktu, tenaga, saran, serta dukungan yang tak pernah henti.
9. Faridah Marzuqah, Septia Utami, Shelvy Nur Utami, Syarifah Rahmi, Farhan Jihad, Maina Setiani, S.Ked, Rizki Amalia, S.KG terimakasih atas doa dan dukungan bagi penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
10. Teman-teman FKG UI angkatan 2011 yang telah bersama dengan penulis selama 3,5 tahun menjalani masa perkuliahan FKG UI.
11. Semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, tak ada gading yang tak retak, begitu pula dengan skripsi ini yang jauh dari kata sempurna. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Jakarta, 10 Desember 2014

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syarifah Ina Medina Musnadi

NPM : 1106010591

Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi

Departemen : Ilmu Material Kedokteran Gigi

Fakultas : Kedokteran Gigi

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Pengaruh Gel Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap
Perubahan Warna Gigi”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 19 Desember 2014

Yang menyatakan,



(Syarifah Ina Medina Musnadi)

ABSTRAK

Nama : Syarifah Ina Medina Musnadi
Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi
Judul : Pengaruh Gel Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap Perubahan Warna Gigi

Tujuan: Mengetahui pengaruh gel ekstrak belimbing wuluh terhadap perubahan warna email gigi. **Metode:** 30 spesimen gigi sapi dibagi menjadi 6 kelompok, yaitu kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh 70% , 80%, dan 90%, serta ekstrak belimbing wuluh Bogor 70%, 80%, dan 90%. Aplikasi gel dilakukan selama 4 jam per hari dalam 14 hari aplikasi. Pengukuran nilai warna dilakukan awal, setelah 7 hari, dan 14 hari aplikasi menggunakan VITA Easyshade® dengan perhitungan perubahan warna didapat melalui rumus $CIEL^*a*b$. **Hasil:** Dari uji t berpasangan, didapatkan terjadi perubahan warna yang bermakna setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor konsentrasi 70% dan 80%. **Kesimpulan:** Peningkatan perubahan warna menyebabkan diskolorasi permukaan email setelah aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh.

Kata kunci:

Gel, ekstrak belimbing wuluh Aceh, ekstrak belimbing wuluh Bogor, perubahan warna gigi, pemutihan gigi.

ABSTRACT

Name : Syarifah Ina Medina Musnadi
Study Program : Dentistry
Title : The Effect of Gel Containing Small Starfruit Extracts
(*Averrhoa bilimbi L*) to Color Change of Tooth Enamel

Objectives: To investigate the effect of gel containing small starfruit extracts to the colour change of tooth enamel. **Methods:** 30 specimens of bovine teeth were divided into 6 groups which would be applied with gels with different concentration (with Aceh's small starfruit extracts 70%, 80%, 90%, and Bogor's small starfruit extracts 70%, 80%, 90%). Gel application was done 4 hours per day in 14 days. The measurement of the colour change performed before application, 7 days, and 14 days of application using VITA Easyshade® with calculation of the colour change was obtained through CIEL*a*b* formula. **Results:** From dependent t-test, there was a significant color change after 7 days and 14 days application of gel containing 70% and 80% small starfruit extracts. **Conclusion:** Increased color changes causes discoloration of enamel surface after application of gel starfruit extracts.

Keywords:

Gel, Aceh's small starfruit extracts, Bogor's small starfruit extracts, colour change of tooth enamel, withening tooth.

DAFTAR ISI

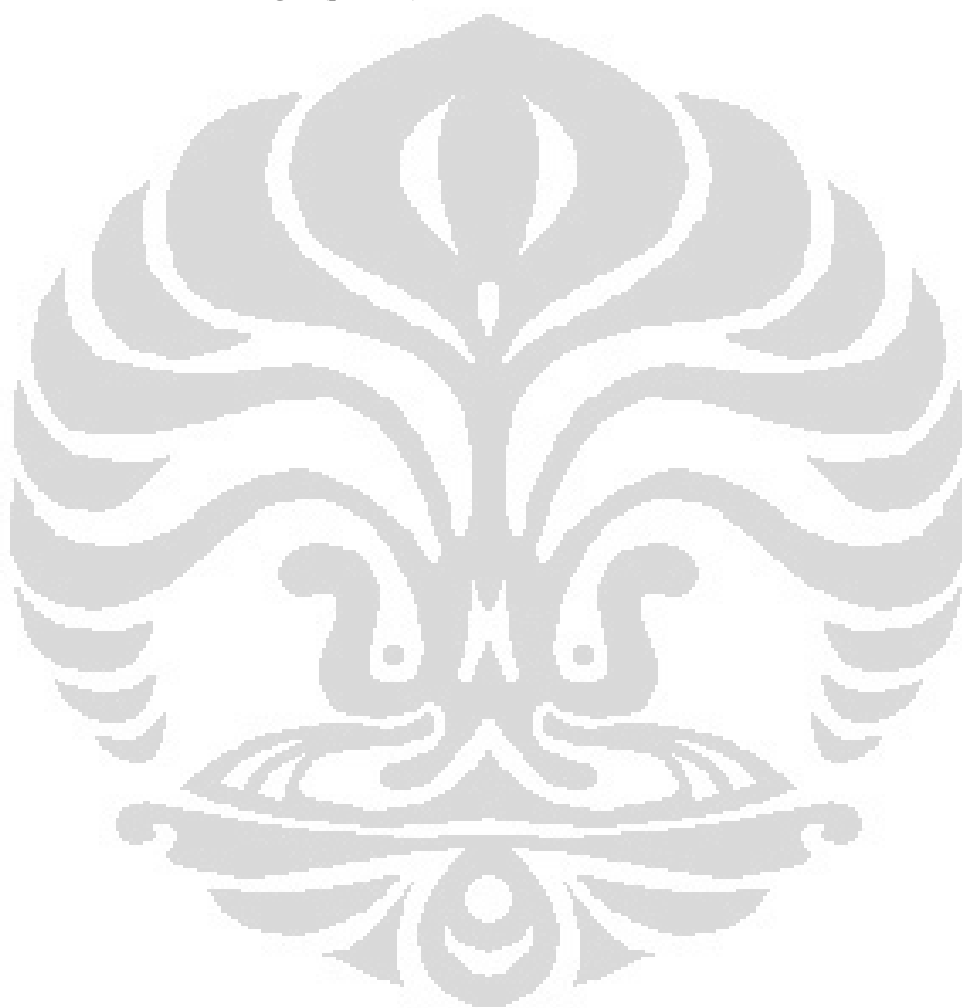
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMA PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Email Gigi.....	5
2.1.1 Struktur Email Gigi	5
2.1.2 Warna Email Gigi.....	5
2.1.3 Perubahan Warna Email Gigi.....	5
2.2 Pemutihan Gigi.....	6
2.2.1 Jenis Metode Pemutihan Gigi	6
2.2.2 Mekanisme Pemutihan Gigi.....	7
2.3 Belimbing Wuluh	8
2.3.1 Klasifikasi Ilmiah dan Jenis Belimbing Wuluh	8
2.3.2 Morfologi Belimbing Wuluh	8
2.3.3 Kandungan Kimia Belimbing Wuluh	9
2.3.4 Manfaat Belimbing Wuluh	9
2.4 Warna	10
2.4.1 Hue.....	10
2.4.2 Chroma.....	11
2.4.3 Value	11
2.5 Pengukuran Warna	12
2.5.1 Teknik visual ^{21,23}	12
2.5.2 Teknik Instrumental.....	12
2.5.3 VITA <i>Easysshade</i>	13
2.6 Gel	14
2.7 Karboksimetil selulosa (CMC)	15
2.8 Metode Ekstraksi.....	15
2.9 Kerangka Teori	18

BAB 3 KERANGKA KONSEP	19
3.1 Kerangka Konsep	19
3.2 Definisi Operasional	20
3.3 Hipotesis	21
BAB 4 METODE PENELITIAN	22
4.1 Desain Penelitian.....	22
4.2 Tempat Penelitian.....	22
4.3 Waktu Penelitian	22
4.4 Besar sampel penelitian	22
4.5 Alat dan Bahan.....	23
4.5.1 Alat	23
4.5.2 Bahan	23
4.6 Cara Kerja	24
4.6.1 Persiapan Spesimen	24
4.6.2 Persiapan Gel	24
4.6.3 Tahap pengaplikasian gel.....	25
4.6.4 Tahap pemeriksaan perubahan warna email permukaan gigi	25
4.7 Metode Analisis data	25
4.8 Alur Kerja	26
BAB 5 HASIL PENELITIAN.....	27
5.1 Hasil Identifikasi Asam Organik dalam Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh dan Bogor	27
5.2 Hasil Perubahan Warna Gigi (ΔE^*)	28
5.3 Hasil Perubahan Nilai <i>value</i> (L^*).....	34
5.4 Hasil Nilai Derajat Kemerahan/Kehijauan (a^*).....	39
5.5 Hasil Perubahan Nilai Kekuningan/Kebiruan (b^*)	45
BAB 6 PEMBAHASAN.....	52
BAB 7 KESIMPULAN	58
7.1 Kesimpulan.....	58
7.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1	Hasil Identifikasi asam organik dalam ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor	27
Tabel 5.2	Rerata Perubahan Warna Gigi (ΔE^*) sebelum, setelah 7 hari, dan setelah 14 hari aplikasi dengan Gel Ekstrak Belimbing Wuluh.....	28
Tabel 5.3	Uji t berpasangan ΔE antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$).....	30
Tabel 5.4	Uji t berpasangan ΔE antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$)	31
Tabel 5.5	Uji t tidak berpasangan ΔE^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$)	33
Tabel 5.6	Uji t tidak berpasangan ΔE^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$).....	33
Tabel 5.7	Rerata Nilai Value (L^*) dan ΔL^* awal, setelah 7 hari, dan setelah 14 hari aplikasi dengan Gel Ekstrak Belimbing Wuluh.....	34
Tabel 5.8	Uji t berpasangan Nilai Value (L^*) antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$)	35
Tabel 5.9	Uji t berpasangan Nilai Value (L^*) antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$).....	37
Tabel 5.10	Uji t tidak berpasangan ΔL^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$)	38
Tabel 5.11	Uji t tidak berpasangan ΔL^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$).....	38
Tabel 5.12	Rerata Nilai a^* dan Δa^* aplikasi dengan Gel Ekstrak Belimbing Wuluh sebelum, setelah 7 hari, dan 14 hari aplikasi	40
Tabel 5.13	Uji t berpasangan Nilai Hue Merah-hijau (a^*) antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$).....	41
Tabel 5.14	Uji t berpasangan Nilai Hue Merah-hijau (a^*) antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$)	43
Tabel 5.15	Uji t tidak berpasangan Δa^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$)	45
Tabel 5.16	Uji t tidak berpasangan Δa^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$).....	45
Tabel 5.17	Rerata Nilai b^* dan Δb^* sebelum, setelah 7 hari, dan setelah 14 hari aplikasi dengan Gel Ekstrak Belimbing Wuluh	46

Tabel 5.18	Uji t berpasangan Nilai Hue Kuning-Biru (b^*) antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$).....	47
Tabel 5.19	Uji t berpasangan Nilai Hue Kuning-Biru (b^*) antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$)	49
Tabel 5.20	Uji t tidak berpasangan Δb^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$)	50
Tabel 5.21	Uji t tidak berpasangan Δb^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$).....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Belimbing Wuluh.....	8
Gambar 2.2	Alat pengukuran warna merk VITA <i>Easysshade</i>	13
Gambar 5.1	Grafik Rerata Perubahan Warna Gigi (ΔE^*) pada kelompok BWA 29	
Gambar 5.2	Grafik Rerata Perubahan Warna Gigi (ΔE^*) pada kelompok BWB.31	
Gambar 5.3	Grafik Rerata Perubahan Warna Gigi (ΔE^*) berdasarkan konsentrasi Belimbing Wuluh.....	32
Gambar 5.4	Grafik Rerata Nilai <i>Value</i> (L^*) pada kelompok BWA	35
Gambar 5.5	Grafik Rerata Nilai <i>Value</i> (L^*) pada kelompok BWB	36
Gambar 5.6	Grafik Rerata Perubahan Kecerahan Gigi (ΔL^*) berdasarkan konsentrasi Belimbing Wuluh	37
Gambar 5.7	Grafik Rerata Nilai a^* pada kelompok BWA	41
Gambar 5.8	Grafik Rerata Nilai a^* pada kelompok BWB.....	42
Gambar 5.9	Grafik Rerata Perubahan <i>Hue</i> merah-hijau Gigi (Δa^*) berdasarkan konsentrasi Belimbing Wuluh	44
Gambar 5.10	Grafik Rerata Nilai b^* kelompok spesimen BWA	47
Gambar 5.11	Grafik Rerata Nilai b^* kelompok spesimen BWB	48
Gambar 5.12	Grafik Rerata Perubahan <i>Hue</i> kuning-biru Gigi (Δb^*) berdasarkan konsentrasi Belimbing Wuluh	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Keterangan Lolos Etik	62
Lampiran 2	Hasil Uji Kandungan Asam Organik Ekstrak Belimbing Wuluh	63
Lampiran 3	Hasil Uji Kandungan Fitokimia dan Ph	65
Lampiran 4	Data nilai perubahan warna (ΔE^*).....	70
Lampiran 5	Data nilai <i>value/lightness</i> (L^*)	71
Lampiran 6	Data nilai <i>Hue</i> merah-hijau (a^*).....	72
Lampiran 7	Data nilai <i>Hue</i> kuning-biru (b^*)	73
Lampiran 8	Hasil Statistik Deskriptif ΔE	74
Lampiran 9	Hasil Uji Normalitas ΔE	81
Lampiran 10	Hasil Uji t berpasangan ΔE	81
Lampiran 11	Hasil Uji t tidak berpasangan	84
Lampiran 12	Hasil Statistik Deskriptif nilai L^*	88
Lampiran 13	Hasil Uji Normalitas nilai L^* dan ΔL^*	94
Lampiran 14	Hasil Uji t berpasangan nilai L^*	95
Lampiran 15	Hasil Uji t tidak berpasangan ΔL^*	98
Lampiran 16	Hasil Statistik Deskriptif Δa^*	102
Lampiran 17	Hasil Uji Normalitas nilai a^* dan Δa^*	108
Lampiran 18	Hasil Uji t berpasangan nilai a^*	109
Lampiran 19	Hasil Uji t tidak berpasangan Δa^*	111
Lampiran 20	Hasil Statistik Deskriptif Δb^*	116
Lampiran 21	Hasil Uji Normalitas nilai b^* dan Δb^*	122
Lampiran 22	Hasil Uji t berpasangan nilai b^*	123
Lampiran 23	Hasil Uji t tidak berpasangan Δb^*	125

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Memiliki penampilan yang menarik merupakan hal yang penting dalam kehidupan seseorang. Dengan berpenampilan menarik, individu akan memiliki rasa percaya diri yang lebih tinggi sehingga merasa lebih diterima oleh lingkungan dan meningkatkan sikap positif terhadap dirinya sendiri.¹ Kesadaran akan pentingnya penampilan menarik tersebut membuat masyarakat terus mencari perawatan untuk meningkatkan estetikanya. Begitu pula dengan bidang estetik pada dunia kedokteran gigi.

Sejak beberapa tahun terakhir, perawatan pemutihan gigi atau *dental bleaching* merupakan salah satu perawatan estetik dental yang paling dicari oleh masyarakat. Pada awalnya, perawatan pemutihan gigi ini bertujuan untuk merawat gigi tidak vital yang mengalami diskolorasi akibat trauma atau setelah menjalani perawatan endodontik. Namun dengan meningkatnya modernisasi, pemutihan gigi turut menjadi kebutuhan pasien dengan gigi yang masih vital. Teknik dari pemutihan gigi juga ikut berkembang. Sejak tahun 1800, perawatan pemutihan gigi hanya dapat dilakukan oleh dokter gigi di tempat praktiknya atau yang disebut juga *in-office bleaching*. Kemudian pada akhir tahun 1980-an, teknik pemutihan gigi juga dapat dilakukan oleh pasien sendiri di rumahnya atau yang disebut dengan *home bleaching*. Kedua jenis teknik pemutihan gigi tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.^{2,3,4}

Bahan yang sering digunakan pada perawatan pemutihan gigi diantaranya adalah hidrogen peroksida dan karbamid peroksida dalam bentuk sediaan berupa gel atau pasta gigi dengan konsentrasi yang bervariasi. Selain dapat memutihkan gigi, penggunaan bahan ini juga memiliki kerugian sehingga harus dilakukan dengan benar dan hati-hati. Beberapa penelitian telah menyebutkan, hipersensitivitas gigi dan iritasi pada jaringan lunak merupakan efek yang paling sering timbul pada perawatan pemutihan gigi dengan menggunakan kedua bahan tersebut. Penggunaan

bahan pemutih gigi dengan konsentrasi tinggi untuk meningkatkan efisiensi diyakini akan berdampak pada keadaan struktur gigi.^{5,6} Dilaporkan bahwa beberapa pasien mengalami efek samping setelah perawatan pemutihan gigi yaitu: 62,2% mengaku mengalami gigi sensitif, 45,9% mengalami iritasi jaringan lunak, 2,1% mengalami efek sistemik, dan 18,8% mengaku tidak mengalami efek samping.⁷ Besarnya kerugian yang dapat ditimbulkan dari penggunaan bahan pemutih gigi tersebut, membuat penelitian mengenai bahan pemutih alami sampai saat ini masih terus dilakukan. Penggunaan bahan alami sebagai bahan pemutih gigi tersebut diharapkan dapat mengembalikan warna putih gigi dengan efek samping yang lebih minimal.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait bahan pemutih alami gigi, seperti buah tomat, stroberi, dan apel. Buah-buahan yang tersebut telah diidentifikasi mengandung senyawa-senyawa yang mampu mengembalikan warna putih pada gigi yang telah mengalami diskolorasi, seperti buah tomat yang mengandung senyawa peroksida serta buah stroberi dan apel yang mengandung asam malat. Selain buah-buahan tersebut, penelitian terbaru menunjukkan bahwa belimbing wuluh juga memiliki efek memutihkan gigi. Hal ini disebabkan karena belimbing wuluh mengandung senyawa karboksilat yaitu asam oksalat sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pemutih gigi. Selain itu, belimbing wuluh juga teridentifikasi mengandung senyawa peroksida sehingga dapat mengembalikan warna putih gigi^{3,8}.

Penelitian yang dilakukan oleh Fauziah dkk menyebutkan bahwa terjadi kenaikan nilai warna pada gigi yang diaplikasi dengan larutan belimbing wuluh⁹. Pada penelitian tersebut menyebutkan bahwa terjadi rerata perubahan warna yang bermakna pada gigi setelah aplikasi larutan belimbing wuluh setiap 2 jam selama 14 hari. Penelitian tersebut menggunakan teknik pengamatan untuk melihat kenaikan warna yang terjadi pada gigi tersebut dan menghasilkan nilai kenaikan warna yang bervariasi sehingga hasil kenaikan warna tidak homogen.

Sampai saat ini, belum ada penelitian mengenai apakah ekstrak belimbing wuluh dengan konsentrasi berbeda serta dalam bentuk sediaan gel juga dapat menghasilkan efek perubahan warna pada gigi. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk meneliti apakah gel dengan ekstrak belimbing wuluh dengan konsentrasi berbeda dapat menyebabkan perubahan warna gigi sehingga dapat digunakan sebagai produk pemutih alami untuk perawatan pemutihan gigi.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1** Apakah terjadi perubahan warna pada email labial gigi setelah pengaplikasian gel ekstrak belimbing wuluh Aceh pada konsentrasi 70%, 80%, dan 90%?
- 1.2.2** Apakah terjadi perubahan warna pada email labial gigi setelah pengaplikasian gel ekstrak belimbing wuluh Bogor pada konsentrasi 70%, 80%, dan 90%?
- 1.2.3** Apakah terjadi perubahan warna pada email labial gigi setelah pengaplikasian gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dalam setiap konsentrasi setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi?
- 1.2.4** Apakah terjadi perubahan warna pada email labial gigi setelah pengaplikasian gel ekstrak belimbing wuluh Bogor dalam setiap konsentrasi setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

- 1.3.1.1** Mengetahui pengaruh konsentrasi kandungan ekstrak buah belimbing wuluh dalam sediaan gel terhadap perubahan warna gigi.
- 1.3.1.2** Mengetahui pengaruh lama aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh terhadap perubahan warna gigi.

1.3.2 Tujuan Khusus

- 1.3.2.1** Mengetahui pengaruh konsentrasi 70%, 80%, dan 90% ekstrak belimbing wuluh Aceh dalam sediaan gel terhadap perubahan warna gigi.
- 1.3.2.2** Mengetahui pengaruh konsentrasi 70%, 80%, dan 90% ekstrak belimbing wuluh Bogor dalam sediaan gel terhadap perubahan warna gigi.
- 1.3.2.3** Mengetahui pengaruh lama aplikasi 7 hari dan 14 hari gel ekstrak belimbing wuluh Aceh terhadap perubahan warna gigi.
- 1.3.2.4** Mengetahui pengaruh lama aplikasi 7 hari dan 14 hari gel ekstrak belimbing wuluh Bogor terhadap perubahan warna gigi.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi masyarakat

- Memberikan pengetahuan pada masyarakat mengenai buah belimbing wuluh sebagai bahan pemutih alami gigi.

- Memberikan kontribusi pengetahuan untuk mengembangkan ekstrak belimbing wuluh dalam bentuk produk sebagai bahan pemutih alami gigi.

1.4.2 Bagi dokter gigi dan peneliti

Memberikan pengetahuan mengenai efek buah belimbing wuluh terhadap pemutihan gigi sehingga dapat digunakan sebagai suatu bahan alternatif dalam perawatan pemutihan gigi.

1.4.3 Bagi ilmu pengetahuan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu kedokteran gigi terutama dalam bidang material kedokteran gigi mengenai bahan alami pemutih gigi.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Email Gigi

Email adalah jaringan terkalsifikasi yang paling keras didalam tubuh manusia. Jaringan ini hampir seluruhnya tidak terdiri dari matriks organik dan merupakan satu-satunya bagian pada gigi yang terlihat dalam rongga mulut karena jaringan ini adalah jaringan yang menutupi mahkota.¹⁰

2.1.1 Struktur Email Gigi

Email yang telah sempurna memiliki beberapa fitur mikroskopik yang dapat diidentifikasi. Secara mikroskopik, struktur jaringan email gigi tersusun atas banyak prisma atau *enamel rods* dan substansi interprismatik atau *interrod enamel* pada beberapa area. Prisma email gigi terlihat sebagai bentuk heksagonal dalam arah *cross section* yang memanjang dari *dentoenamel junction* (DEJ) kearah permukaan gigi. Jarak spasi antara prisma email gigi akan diisi oleh substansi interprisma. Spasi ini berisi material organik.^{11,12}

2.1.2 Warna Email Gigi

Email adalah bagian gigi yang secara klinis terlihat sehingga mempengaruhi kualitas senyum seseorang. Email sendiri memiliki warna dengan variasi tingkat agak keputihan, dimana dapat dilihat pada bagian insisal gigi yang insisif yang baru erupsi. Namun, warna email gigi yang putih ini akan berubah menjadi campuran putih kekuningan karena adanya dentin dibawahnya¹⁰. Terdapat beberapa hal yang ikut mempengaruhi warna gigi, antara lain ketebalan dan translusensi email, serta derajat demineralisasi. Semakin tipis email akan menyebabkan warna gigi semakin kuning akibat email semakin translusen dan semakin terpaparnya bayangan dentin.^{11,13}

2.1.3 Perubahan Warna Email Gigi

Perubahan warna gigi atau diskolorasi gigi dapat terjadi dengan dua cara, yaitu secara ekstrinsik dan secara instrinsik. Diskolorasi instrinsik atau perubahan

warna secara instrinsik adalah perubahan warna yang disebabkan oleh berbagai faktor yang dapat berpengaruh kedalam struktur gigi pada masa pembentukan gigi. Faktor-faktor yang menyebabkan perubahan warna secara instrinsik antara lain beberapa penyakit metabolik, faktor sistemik, serta konsumsi obat-obatan tertentu seperti obat tetrasiklin.^{2,14,15}

Perubahan warna secara ekstrinsik perubahan warna yang terjadi pada permukaan luar gigi dimana suatu agen memberikan noda atau kerusakan pada permukaan email gigi yang biasanya bersifat lokal. Agen penyebab dari diskolorasi ekstrinsik ini biasanya adalah makanan atau minuman seperti teh, kopi, serta pola hidup seseorang seperti konsumsi tembakau.²

2.2 Pemutihan Gigi

Pemutihan gigi merupakan salah satu perawatan dalam menangani masalah perubahan warna pada gigi. Lebih dari 2 dekade terakhir, pemutihan gigi atau lebih yang dikenal dengan perawatan *bleaching* menjadi salah satu perawatan dental estetik yang populer. Perawatan ini sudah dikenal sejak tahun 1800an. Pada awalnya perawatan *dental bleaching* hanya berfokus pada gigi non vital yang mengalami diskolorasi akibat trauma atau perawatan endodontik. Namun pada akhir tahun 1980an, perawatan ini juga mulai digunakan pada gigi vital yang mengalami diskolorasi.⁴

2.2.1 Jenis Metode Pemutihan Gigi

Terdapat dua jenis metode pemutihan gigi, yaitu pemutihan gigi yang dilakukan di klinik gigi atau *in office bleaching* dan pemutihan gigi yang dilakukan di rumah atau *home bleaching*.^{4,16} Pemutihan gigi yang dilakukan di klinik gigi dapat dilakukan dengan pengaplikasian bahan pemutih secara langsung pada gigi atau dengan membuat tray yang sesuai dengan bentuk dan ukuran gigi. Tray selanjutnya diisi dengan bahan pemutih dan kemudian diaplikasikan pada gigi selama minimal 30 menit pada setiap perawatan.¹⁷ Metode lain dari pemutihan gigi yang dilakukan di klinik adalah dengan mengulas bahan pemutih kemudian dilakukan penyinaran menggunakan sinar kuring konvensional, sinar laser, atau *plasma arc*. Teknik

pemutihan yang dilakukan di klinik menghasilkan pemutihan gigi 3 hingga 4 kali lebih putih.^{16,17}

Metode pemutihan gigi yang kedua adalah metode pemutihan gigi yang dilakukan di rumah atau *home bleaching*. Metode ini adalah metode pemutihan gigi yang dapat dilakukan sendiri oleh pasien di rumah dibawah pengawasan dokter gigi. Metode pemutihan gigi ini memerlukan alat bantu berupa tray atau *custom fitted tray* yang berfungsi untuk menahan bahan pemutih agar tetap berkontak dengan gigi selama proses pemutihan.¹⁹

2.2.2 Mekanisme Pemutihan Gigi

Mekanisme pemutihan gigi merupakan reaksi oksidasi dari bahan pemutih sehingga pemutihan gigi dapat terjadi karena bahan pemutih memiliki sifat oksidator yang kuat. Agen oksidator mempunyai radikal bebas dengan elektron yang tidak berpasangan. Elektron yang tidak berpasangan ini akan dilepaskan dan kemudian akan diterima oleh substansi email sehingga terjadi reaksi oksidasi.¹⁸

Hidrogen Peroksida merupakan salah satu bahan pemutih dalam perawatan pemutihan gigi. Hidrogen Peroksida ini memiliki berat molekul yang rendah dan mampu menembus ke dalam email dan dentin. Dalam proses oksidasi, hidrogen peroksida akan menghasilkan perhidroksil (HO_2) dan oksigenase (O^+). Perhidroksil yang dihasilkan merupakan radikal bebas yang kuat dan berperan dalam proses pemutihan gigi sedangkan oksigenase merupakan radikal bebas lemah.¹⁸

Dalam larutan murni, hidrogen peroksida adalah asam lemah dan menghasilkan oksigen lebih lemah sebagai radikal bebas. Untuk menghasilkan ion H_2O yang merupakan radikal bebas kuat, hidrogen peroksida harus dibuat dalam keadaan basa dengan pH optimum adalah 9,5-10,8. Radikal bebas yang dihasilkan akan bereaksi dengan ikatan tidak jenuh dimana selanjutnya akan menyebabkan terjadinya gangguan konjugasi elektron dan perubahan penyerapan energi pada molekul organik dalam struktur gigi. Adanya tambahan ion hidrogen akan menyebabkan struktur kimia molekul gigi berubah dan akan membentuk molekul organik email yang lebih kecil dengan warna yang lebih terang sehingga menghasilkan efek pemutihan gigi.^{18,19,20}

2.3 Belimbing Wuluh

2.3.1 Klasifikasi Ilmiah dan Jenis Belimbing Wuluh^{21,22}



Averrhoa bilimbi (Jerry E. Adrados)

Gambar 2.1 Belimbing Wuluh

Sumber: Orwa C, A Muta, Kindt R, Jamnads R, S Anthony. 2009 Agroforestry Database: a reference and selection guide version 4.0 (<http://www.orltagroforestry.org/sites/tredbs/tredatabase.asp>)

- a. Divisi : Spermatophyta
- b. Subdivisi : Angiospermae
- c. Kelas : Dicotyledonae
- d. Bangsa : Geraniales
- e. Suku : Oxalidaceae
- f. Marga : Averrhoa
- g. Jenis : Averrhoa bilimbi L.
- h. Nama daerah : *limeng* (Aceh), *blimbing wuluh* (Jawa), *belimbing asem* (Melayu), *bhalimbhing bulu* (Madura), *bainang* (Makassar), *blingbing buloh* (Bali), dan *uteke* (Irian).
- i. Nama asing : bilimbi, cucumber tree, dan small sour starfruit.

2.3.2 Morfologi Belimbing Wuluh^{22,23}

Secara umum, tanaman belimbing wuluh terdiri dari batang, daun, bunga, akar, dan buah belimbing wuluh. Morfologi dari belimbing wuluh antara lain memiliki pohon yang kecil dengan tinggi mencapai 5-10 m. Batang pohon belimbing wuluh cenderung tegak, memiliki garis tengah 30 cm, permukaan kasar berbenjol-benjol, dengan percabangan sedikit serta cenderung mengarah ke atas. Daun belimbing wuluh berupa majemuk, menyirip, dan ganjil dengan jumlah anak daun kira-kira 21-45 pasang. Anak daun belimbing wuluh berwarna hijau dan memiliki

bentuk bulat telur dengan ujung runcing dan pangkal membulat, tepi rata, bertangkai pendek, panjang 2-10cm, serta lebar 1-3cm.

Bunga pada tanaman belimbing wuluh memiliki susunan malai yang muncul pada benjolan permukaan batang. Bunga ini majemuk, menggantung, dan berkelompok, dengan panjang 5-20 cm. Buah belimbing wuluh berwarna hijau muda hingga kekuningan. Buah ini memiliki bentuk bulat bersegi tumpul dengan panjang 4-6.5 cm. Buah belimbing wuluh memiliki rasa yang asam. Bagian terakhir dari tanaman belimbing wuluh adalah akar, dengan deskripsi akar belimbing wuluh adalah tunggang dan berwarna coklat kehitaman.

2.3.3 Kandungan Kimia Belimbing Wuluh

Tanaman belimbing wuluh memiliki banyak kandungan pada setiap batang, daun, dan buahnya. Pada bagian batang pohon belimbing wuluh memiliki kandungan kimia yaitu saponin, tannin, kalsium oksalat, glukosida, sulfur, asam format, dan peroksidase. Pada bagian daun memiliki kandungan kimia flavonoid, tannin, sulfur, asam format, peroksidase, kalium sitrat, dan kalsium oksalat. Sedangkan pada bagian buah memiliki kandungan kimia flavonoid, alkaloid, sulfur, tannin, asam format, kalsium oksalat, kalium sitrat, dan peroksidase.²³

2.3.4 Manfaat Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh cukup dikenal dikalangan masyarakat Indonesia. Pemanfaatan belimbing wuluh di Indonesia biasanya dalam bentuk segar yang dapat digunakan sendiri atau sebagai campuran di dalam masakan, obat tradisional, penghilang bau amis, dan lain-lain.

Adanya kandungan flavonoid membuat belimbing wuluh banyak dimanfaatkan sebagai antiradang, antimikroba, antihemoragik, serta diuretik. Selain itu, adanya kandungan kalium dapat melancarkan keluarnya air seni sehingga dapat menurunkan tekanan darah. Belimbing wuluh juga mengandung vitamin C yang hampir setara dengan kandungan vitamin C didalam buah jeruk sehingga sangat baik untuk asupan kekurangan vitamin C. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa

kandungan tannin pada belimbing wuluh dapat berperan dalam menghambat peroksidase lipid, mutagenisitas dari zat-zat karsinogenik dan pencetus tumor.

Dalam belimbing wuluh juga ditemukan senyawa karboksilat yaitu berupa asam oksalat. Adanya senyawa karboksilat ini menyebabkan belimbing wuluh diduga dapat dimanfaatkan sebagai bahan alami didalam perawatan pemutihan gigi atau *dental bleaching*. Senyawa peroksida didalam belimbing wuluh diduga mampu memutihkan kembali gigi yang telah mengalami perubahan warna.

2.4 Warna

Persepsi warna merupakan hasil dari respon fisiologis terhadap stimulus fisik.²⁴ Persepsi warna pada suatu objek yang dihasilkan ini bergantung pada kombinasi tiga elemen, yaitu: sumber cahaya, objek, dan orang yang melihat.²⁵ Sistem penglihatan atau sistem otak manusia dapat membedakan 3-5 juta warna yang berbeda. Meskipun dapat membedakan warna secara visual, namun sulit untuk membedakan warna-warna tersebut secara verbal. Hal ini disebabkan karena menurut sistem warna Munsell warna memiliki 3 dimensi, yaitu *hue*, *value*, *chroma*.^{24,26}

Hue adalah atribut warna yang membuat klinisi dapat membedakan warna berdasarkan keluarga warnanya, sedangkan *value* digunakan untuk mengindikasikan kecerahan warna. *Chroma* didefinisikan sebagai derajat saturasi warna. Sehingga warna merah memiliki banyak tingkat atau *shade*, begitu pula dengan warna yang lain. Ketika warna ditentukan berdasarkan sistem Sistem Munsell, *value* warna ditentukan terlebih dahulu, kemudian diikuti dengan *chroma*, dan terakhir ditentukan *hue*.

2.4.1 Hue

Hue adalah terminologi yang digunakan untuk membedakan sekelompok warna yang hampir sama dengan kelompok warna yang lain. Sekelompok warna ini dibedakan atas keluarga warnanya seperti warna merah, kuning, oranye, dan biru.²⁶ Setiap kelompok warna dapat dibedakan karena adanya spesifikasi panjang gelombang yang dominan pada spektrum yang terlihat. Suatu sinar memiliki panjang gelombang yang pendek yaitu 400nm berwarna violet dan panjang gelombang yang

panjang yaitu 700nm berwarna merah. Diantara panjang gelombang tersebut, terdapat panjang gelombang yang akan mendeskripsikan warna lain yaitu warna biru, hijau, kuning, dan oranye.²⁴

Pada gigi permanen yang baru erupsi, *hue* terlihat serupa pada seluruh gigi di dalam rongga mulut. Namun, seiring bertambahnya usia, *hue* pada gigi semakin bervariasi karena adanya noda instrinsik atau ekstrinsik yang dapat berasal dari material restorasi, makanan, minuman, merokok, dan pengaruh lain.²⁷ Secara klinis, *hue* direpresentasikan dengan huruf A, B, C, atau D pada VITA Classing *shade guide*.²⁷

2.4.2 Chroma

Chroma adalah terminologi yang mendeskripsikan saturasi, intensitas, atau kekuatan dari *hue*, sehingga hanya dapat ditampilkan bersama dengan *hue*.^{26,27} Sebagai contoh, peningkatan *chroma* pada restorasi porcelain dapat ditingkatkan dengan penambahan *hue*. Namun, pada perawatan *dental bleaching*, *hue* diturunkan untuk menurunkan kualitas dari *chroma*. Hal ini berkaitan dengan secara umum *chroma* mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan usia.²⁷ Pada VITA Classic *shade guide*, *chroma* direpresentasikan dengan A1, A2, A3, atau A3,5.

2.4.3 Value

Value atau kecerahan adalah terminologi yang digunakan untuk membedakan tingkat yang lebih cerah atau lebih gelap dari sebuah warna. *Value* ditentukan oleh jumlah cahaya yang dikembalikan dari objek. Munsell mendeskripsikan *value* sebagai skala abu-abu putih hingga hitam. Objek yang lebih cerah memiliki warna abu-abu yang lebih rendah dibandingkan dengan objek memiliki *value* yang lebih rendah, dimana objek dengan *value* yang rendah memiliki warna abu-abu yang lebih tinggi sehingga menampilkan warna yang lebih gelap.²⁶

Value memiliki nilai yang kontradiktif dengan *chroma*, yaitu peningkatan *chroma* akan menyebabkan terjadinya penurunan *value*. Kecerahan dari mahkota biasanya ditingkatkan melalui dua cara, yaitu dengan menurunkan *chroma* atau dengan meningkatkan reflektivitas permukaan.²⁶

2.5 Pengukuran Warna

Penentuan warna pada kedokteran gigi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu: secara visual dan instrumental.

2.5.1 Teknik visual

Sistem yang umum sering digunakan dalam menentukan warna secara visual adalah dengan sistem warna Munsell dimana parameternya dideskripsikan dalam 3 dimensi. *Value* atau kecerahan, ditentukan pertama dengan memilih tabulasi yang paling berdekatan dengan cerah atau tidaknya warna.²⁴ Nilai *value* bervariasi dari putih (10/) hingga hitam (0/).^{24,26} Setelah penentuan *value*, dilakukan penentuan *chroma*. *Chroma* ditentukan oleh tabulasi yang berdekatan dengan *value* namun menggambarkan peningkatan saturasi dari suatu warna.²⁴ Nilai *chroma* bervariasi, dari akromatik atau abu-abu (/0) hingga ke warna yang sangat kuat saturasinya (/18).^{24,26} Yang terakhir, penentuan nilai *hue*. *Hue* dari warna ditentukan terakhir dengan mencocokkan tabulasi warna terhadap nilai *value* dan *hue* yang sebelumnya sudah ditentukan. *Hue* dihitung dengan skala dari 2,5 hingga 10, dimana 2,5 untuk masing-masing 10 keluarga warna. 10 keluarga warna tersebut yaitu, merah (*red*)- R, kuning-merah (*yellow-red*)- YR, kuning (*yellow*)-Y, hijau-kuning (*green-yellow*)- GY, hijau (*green*)- G, biru-hijau (*blue-green*)- BG, biru (*blue*)- B, ungu-biru (*purple-blue*)- PB, ungu (*purple*)- P, dan merah-ungu (*red-purple*)- RP.

Penentuan warna secara visual pada gigi pasien merupakan metode yang paling sering dilakukan didalam dunia kedokteran gigi. Namun, penggunaan teknik visual dalam menentukan seleksi warna dinyatakan kurang dapat dipercaya serta kurang konsisten. Hal ini disebabkan karena pemeriksaan warna secara visual bergantung pada keadaan orang yang melihat atau *observer*. Terjadinya ketidakkonsistenan tersebut dapat diakibatkan oleh faktor-faktor yang tidak terkontrol, seperti kelelahan, usia, emosi, kondisi sumber cahaya, dan lain-lain.²⁶

2.5.2 Teknik Instrumental

Teknik instrumental adalah teknik untuk mengukur warna dengan menggunakan suatu instrument. Terdapat beberapa alat yang dapat digunakan untuk

pengukuran warna, yaitu *colorimeter* dan spektrofotometer.²⁵ Pengukuran warna menggunakan spektrofotometer lebih diunggulkan dibandingkan dengan *colorimeter*. Hal ini dikarenakan kemampuan spektrofotometer yang dapat melihat seluruh spektrum warna jika dibandingkan dengan *colorimeter* yang hanya dapat merefleksikan 3 gelombang cahaya, yaitu merah, hijau, dan biru.

Perhitungan warna dengan teknik instrument menggunakan area warna yang terdiri dari 3 titik koordinat, yaitu L*, a*, dan b*. Titik koordinat L* menunjukkan kecerahan atau *value*, dimana nilai dari *value* tersebut berada dalam range 0 untuk hitam sempurna hingga 100 untuk putih sempurna. Titik a* dan b* adalah koordinat kromatisitas dalam aksis merah-hijau dan aksis kuning-biru. Titik a* positif menunjukkan variasi warna merah sedangkan nilai negatif menunjukkan variasi warna hijau. Begitu pula dengan titik b*, dimana b* positif menunjukkan variasi warna kuning dan b* negatif menunjukkan variasi warna biru. Perhitungan perubahan warna (ΔE^*_{ab}) dihitung melalui hubungan perbedaan kecerahan dan kromatisasi yang ditentukan dengan rumus berikut:

$$E^*_{ab} = (L^{*2} + a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

2.5.3 VITA Easyshade



Gambar 2.2 Alat pengukuran warna merk VITA Easyshade

Sumber: Operating Manual VITA Easyshade 5-06

VITA Easyshade merupakan alat yang dapat digunakan untuk menentukan *shade* dari gigi atau bahan restorasi dengan menggunakan prinsip kerja spektrofotometer intra oral secara akurat. Alat ini memiliki diameter tip berukuran 5 mm dan LED putih serta memiliki Mini-USB untuk menghasilkan data output. Petunjuk cara pemakaian VITA Easyshade adalah sebagai berikut:

1. Letakkan ujung tip secara tegak lurus diatas permukaan gigi. Ujung tip harus menyentuh permukaan gigi yang akan diukur.
2. Setelah pegangan stabil, tombol pengukur ditekan hingga berbunyi “beep” sebanyak tiga kali. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran area telah selesai.
3. Selanjutnya VITA *Easysshade* akan menampilkan hasil pengukuran pada layar monitor berupa nilai L^* , a^* , b^* , C^* , dan h^* serta *shade* dengan skala VITAPAN *classical* A1-D4 dan VITA SYSTEM 3D-MASTER.

2.6 Gel

Gel didefinisikan sebagai suatu sistem setengah padat yang terdiri dari suatu dispersi yang tersusun baik dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar dan saling diresapi cairan.²⁸ Gel dimana makro molekulnya disebarkan ke seluruh cairan hingga tidak terlihat batas diantaranya disebut dengan gel satu fasa, sedangkan massa gel yang terdiri dari kelompok-kelompok partikel kecil berbeda disebut sebagai sistem dua fasa yang sering juga disebut dengan magma.²⁸ gel dan magma dianggap sebagai disperse koloid karena keduanya memiliki partikel-partikel dengan ukuran koloid.

Magma dan gel umumnya dibuat dengan melakukan pengendapan fase terdispersi sehingga mendapatkan suatu derajat kehalusan dari bagian-bagian partikel dan sifat seperti gelatin dari partikel-partikel tersebut. Sifat gelatin dapat didapatkan jika larutan unsur anorganik bereaksi membentuk suatu senyawa kimia yang tidak larut air sehingga akan terjadi daya tarik-menarik yang tinggi dengan air. Karena tingginya derajat daya tarik menarik antara fase terdispersi dengan air, preparat gel atau magma akan tetap merata atau dapat disebut juga tidak mengalami perubahan. Namun bila didiamkan terlalu lama, akan terbentuk lapisan supernatan dari medium pendispersi sehingga untuk mendapatkan kembali keseragaman preparat dapat dilakukan dengan mengocoknya seperti biasa.²⁸

2.7 Karboksimetil selulosa (CMC)

Karboksimetil selulosa adalah eter polimer selulosa linear serta senyawa anion yang bersifat *biodegradable*, tidak beracun, tidak berbau maupun berwarna dan mengandung 6,5% hingga 9,5% natrium (Na). Senyawa ini tersedia dalam bentuk butiran atau bubuk yang dapat larut di dalam air namun tidak larut dalam larutan organik. Selain itu, karboksimetil selulosa juga dapat larut di dalam aseton, etanol 95%, serta eter. Karboksimetil selulosa memiliki pH antara 6.5 hingga 8 dan stabil pada pH 2 hingga 10.²⁹

Karboksimetil selulosa mudah mengalami dispersi dalam air dan membentuk larutan koloid. Pada bidang farmasi, karboksimetil selulosa sering digunakan sebagai agen suspensi atau penambah kekentalan.³⁰ Gel CMC memiliki daya retensi air yang tinggi sehingga memberikan keuntungan pada berbagai variasi aplikasi.

2.8 Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses penyarian zat aktif dan menghasilkan ekstrak. Ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani dengan menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian rupa hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan.³¹ Tujuan dari pembuatan ekstrak ini adalah untuk menstandarisasi kandungannya sehingga menjamin keseragaman mutu, keamanan, dan khasiat produk akhir. Dalam proses pembuatannya, metode ekstraksi yang dipilih sangat menentukan hasil ekstrak yang akan didapatkan. Terdapat beberapa jenis metode ekstraksi. Salah satu metode ekstraksi yang paling sering digunakan adalah ekstraksi dengan pelarut.

Metode ekstraksi dengan pelarut terbagi menjadi dua jenis, yaitu cara dingin dan cara panas.

1. Cara dingin

Metode ekstraksi cara dingin adalah metode ekstraksi tanpa melibatkan proses pemanasan didalamnya. Metode ekstraksi ini memiliki keuntungan antara lain dapat menurunkan kemungkinan terjadi kerusakan pada senyawa-senyawa termolabil

pada sampel jika dilakukan dengan metode pemanasan. Terdapat beberapa jenis metode ekstraksi cara dingin, yaitu:

a. Teknik maserasi

Maserasi adalah proses ekstraksi simplisia menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengadukan pada temperature ruangan. Teknik ini dilakukan dengan perendaman simplisia dalam cairan pelarut sehingga terjadi penarikan zat-zat aktif pada simplisia oleh cairan pelarut.³² Penarikan zat aktif dapat terjadi akibat adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dan luar sel, sehingga larutan di dalam sel akan terdesak ke luar. Proses ini akan terus berulang hingga tercapai keseimbangan antara larutan di dalam sel dan luar sel dimana pada saat inilah proses maserasi dinyatakan selesai.³³

Terdapat beberapa jenis cairan pelarut yang digunakan dalam metode ini, antara lain air, etanol, air-etanol, atau pelarut lain. Keuntungan dari metode ekstraksi ini adalah cara pengerjaan yang sederhana serta menggunakan peralatan mudah didapatkan. Namun terdapat beberapa kekurangan dengan metode ini, antara lain adalah waktu pengerjaan lama dan ekstraksi yang kurang sempurna.

b. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru dan sempurna atau disebut juga *exhaustive extraction*. Teknik dari metode ini adalah penyarian simplisia dengan melewati pelarut yang sesuai pada simplisia dalam alat perkolator secara lambat dan umumnya dilakukan pada suhu ruangan. Tujuan dari metode ini adalah untuk mendapatkan menarik zat berkhasiat seluruhnya. Umumnya metode ini digunakan untuk penarikan zat aktif yang tahan maupun tidak tahan terhadap pemanasan.

2. Cara Pemanasan

a. Refluks

Metode ekstraksi refluks adalah metode ekstraksi menggunakan pelarut pada temperature didihnya selama waktu tertentu dengan jumlah pelarut yang relatif konstan.³² Biasanya hasil dari residu pertama diulang prosesnya hingga 3-5 kali sampai didapatkan hasil ekstraksi yang sempurna.

b. Sokletasi

Sokletasi adalah metode ekstraksi yang menggunakan pelarut yang selalu baru dan menggunakan alat khusus sehingga akan terjadi ekstraksi yang kontinu dengan jumlah pelarut yang umumnya konstan karena adanya pendinginan balik.³²

c. Digesti

Digesti adalah metode ekstraksi maserasi kinetik yaitu metode yang dilakukan dengan pengadukan kontinu pada suhu ruangan, yang secara umum dilakukan pada suhu 40⁰-50⁰ C.³²

d. Infusa

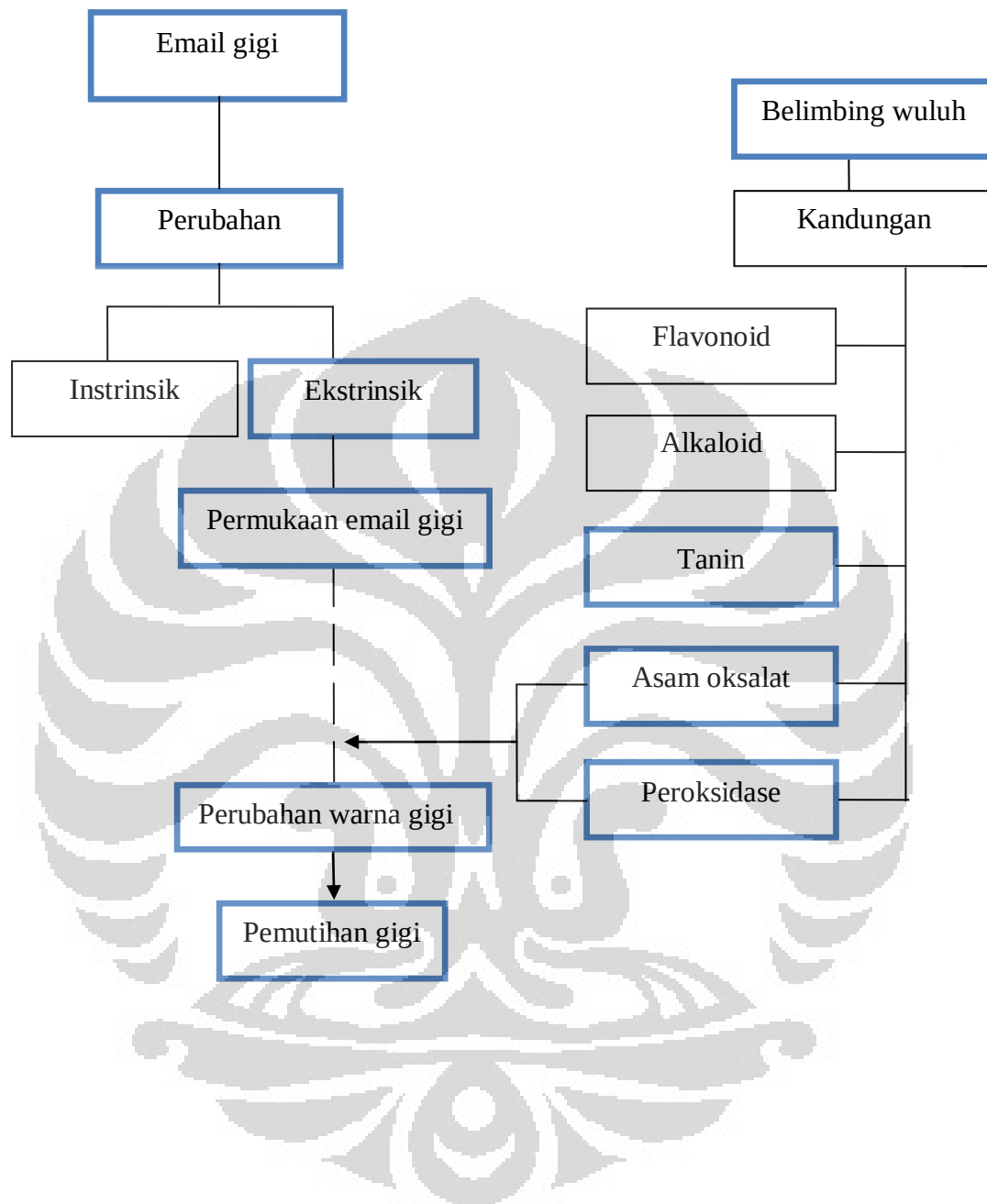
Infusa adalah metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut air pada temperatur penangas air. Pada teknik ekstraksi ini, bejana infuse tercelup di dalam penangas air mendidih dengan temperature 96⁰-98⁰ C selama waktu tertentu.³²

e. Dekok

Dekok adalah metode ekstraksi infusa dengan waktu yang lebih lama.³²



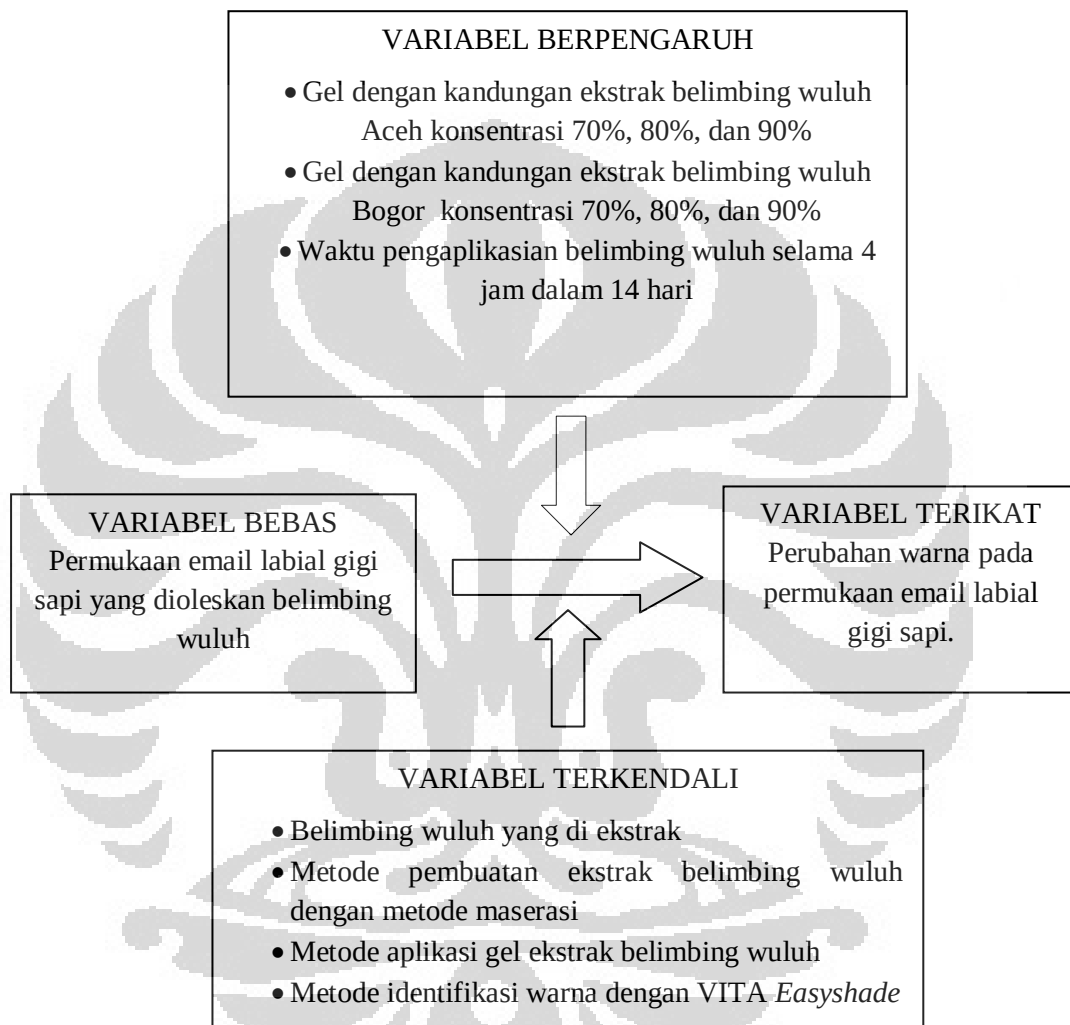
2.9 Kerangka Teori



BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep



3.2 Definisi Operasional

VARIABEL		DEFINISI OPERASIONAL
TERIKAT	Perubahan warna pada permukaan email labial gigi sapi	Hasil dari pengukuran warna sepertiga tengah permukaan labial gigi sapi yang dihitung menggunakan perhitungan CIELAB yang didapatkan melalui pengukuran dengan menggunakan alat spektrofotometer VITA Easyshade.
	Permukaan email labial gigi insisif 1 dan 2 bawah yang diaplikasikan belimbing wuluh	Gigi akan yang digunakan adalah gigi insisif 1 dan insisif 2 bawah sapi paska ekstraksi dengan kriteria masih utuh, tidak ada diskolorasi, tidak ada karies, dan tidak ada anomali. Gigi akan direndam didalam larutan salin selama 1 hari dengan suhu kamar.
BEBAS		Belimbing wuluh yang berasal dari kota Banda Aceh dan kota Bogor. Belimbing wuluh dipilih dengan kriteria berasal dari spesies yang sama dan memiliki tingkat kematangan yang kurang lebih sama. Belimbing wuluh yang telah diambil 1 hari sebelumnya, segera diuapkan untuk dibuatkan ekstrak dalam bentuk bubuk.
TERKENDALI	Belimbing wuluh	
BERPENGARUH	1. Konsentrasi belimbing wuluh	Sediaan belimbing wuluh yang akan digunakan adalah dengan bentuk sediaan gel dengan konsentrasi 70%, 80%, dan 90%.
	2. Lama waktu aplikasi	Belimbing wuluh diaplikasikan pada gigi selama 4 jam selama 14 hari mengikuti prosedur aplikasi dari teknik <i>home bleaching</i> .

3.3 Hipotesis

- 3.3.1 Terdapat pengaruh konsentrasi 70%, 80%, dan 90% kandungan ekstrak buah belimbing wuluh Aceh dalam sediaan gel terhadap perubahan warna gigi.
- 3.3.2 Terdapat pengaruh konsentrasi 70%, 80%, dan 90% kandungan ekstrak buah belimbing wuluh Bogor dalam sediaan gel terhadap perubahan warna gigi.
- 3.3.3 Terdapat pengaruh lama aplikasi 7 hari dan 14 hari gel ekstrak belimbing wuluh Aceh terhadap perubahan warna gigi.
- 3.3.4 Terdapat pengaruh lama aplikasi 7 hari dan 14 hari gel ekstrak belimbing wuluh Bogor terhadap perubahan warna gigi.



BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental laboratorium.

4.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di

- Laboratorium PPMKG Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Laboratorium Farmasi FK UI
- Laboratorium Pengujian Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, Jalan Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114
- Laboratorium Pengujian Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), Jalan Tentara Pelajar No. 3, Bogor 16111

4.3 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Juli-Desember 2014.

4.4 Besar sampel penelitian

Besar sampel penelitian ditentukan berdasarkan perhitungan statistik menggunakan rumus Federer sebagai berikut:

$$(t - 1)(r - 1) \geq 15$$

t= jumlah kelompok perlakuan.

r= jumlah specimen

Berdasarkan rumus diatas, maka jumlah spesimen yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

$$(t - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$(6 - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$5r - 5 \geq 15$$

$$5r \geq 20$$

$$r \geq 4$$

Dari perhitungan diatas didapatkan jumlah spesimen minimal yang dibutuhkan untuk masing-masing kelompok perlakuan minimal adalah 4 spesimen. Dalam penelitian ini akan digunakan 5 spesimen untuk setiap kelompok perlakuan sehingga total spesimen yang dibutuhkan adalah sebanyak 30 spesimen. Pada penelitian ini penulis akan menggunakan spesimen yang berbeda untuk setiap kelompok perlakuan.

4.1 Jumlah spesimen berdasarkan banyaknya perlakuan

Kelompok Spesimen	Kandungan	Keterangan	Jumlah spesimen
Kelompok 1	BWA	70%	5
Kelompok 2		80%	5
Kelompok 3		90%	5
Kelompok 4	BWB	70%	5
Kelompok 5		80%	5
Kelompok 6		90%	5

Ket. BWA= Belimbing wuluh Aceh
BWB= Belimbing Wuluh Bogor

4.5 Alat dan Bahan

4.5.1 Alat

- Kuas
- Pot plastik
- Spektrofotometer merk VITA *Easyshade*
- Inkubator
- pewarna kuku bening merek Revlon

4.5.2 Bahan

4.5.2.1 Gigi insisif sapi yang digunakan dengan kriteria sebagai berikut:

- Telah direndam dalam larutan salin sebanyak 30 gigi.
- Mahkota utuh dengan permukaan labial baik.
- Tidak ada karies.
- Tidak ada anomali,

4.5.2.2 Gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dengan konsentrasi 70%, 80%, dan 90%

- Buah belimbing wuluh berasal dari spesies yang sama

- Memiliki tingkat kematangan yang kurang lebih sama

4.5.2.3 Gel ekstrak belimbing wuluh Bogor dengan konsentrasi 70%, 80%, dan 90%

- Buah belimbing wuluh berasal dari spesies yang sama
- Memiliki tingkat kematangan yang kurang lebih sama

4.5.2.4 Gel karboksimetil selulosa

4.5.2.5 Akuabides

4.6 Cara Kerja

4.6.1 Persiapan Spesimen

1. Setiap spesimen yang telah direndam didalam larutan salin, dipotong bagian akarnya hingga hanya menyisakan bagian mahkota.
2. Setiap spesimen diisolasi bagian servikal mahkota dengan pewarna kuku bening untuk mencegah penetrasi gel
3. Setiap spesimen ditandai area perlakuannya dengan menggunakan isolasi
4. Setiap spesimen dilakukan pengukuran warna permukaan labial awal sebelum diberikan perlakuan dengan menggunakan VITA *Easyshade*.
5. Setiap spesimen dimasukkan kedalam tabung plastik dan diberi nomor urut.

4.6.2 Persiapan Gel

1. Bahan dasar sediaan gel dibuat dengan cara mencampurkan karboksimetil selulosa dengan akuades.
2. Belimbing wuluh yang telah diambil dipotong tipis dan selanjutnya dikeringkan dengan oven pada suhu 40⁰
3. Belimbing wuluh yang telah kering kemudian direndam dalam larutan air selama 2-3 hari sambil diaduk-aduk untuk mempercepat prosesnya. Proses ekstraksi selesai jika larutan sudah berubah warna menjadi bening.
4. Hasil ekstrak air selanjutnya dimasukkan kedalam mesin *freeze dryer* untuk diubah menjadi serbuk.
5. Selanjutnya dilakukan pengukuran berat ekstrak belimbing wuluh sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan.
6. Ekstrak belimbing wuluh yang sudah diukur beratnya selanjutnya dicampurkan dengan sediaan gel karboksimetil selulosa yang juga telah

diukur sehingga didapatkan sediaan gel belimbing wuluh sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan.

7. Campuran gel dan ekstrak belimbing wuluh diletakkan di atas vortex agar tercampur sempurna.
8. Hasil sediaan adalah gel dengan ekstrak 70%,80%, dan 90%.

4.6.3 Tahap pengaplikasian gel

1. Tiga puluh (30) spesimen yang telah dibagi menjadi 6 kelompok, diberi nomor urut serta nomor kelompok perlakuan. Spesimen dibagi menjadi 6 kelompok perlakuan berdasarkan konsentrasi gel dari ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor yaitu 70%, 80%, dan 90%.
2. Permukaan labial spesimen (n=30) dioleskan dengan menggunakan kuas lembut. Masing-masing spesimen diaplikasikan gel selama 4 jam dan disimpan di dalam inkubator.
3. Bilas spesimen dengan akuades dan rendam kembali spesimen didalam salin dengan suhu kamar hingga pengaplikasian berikutnya.
4. Prosedur tersebut diulangi kembali hingga total aplikasi mencapai 14 kali.

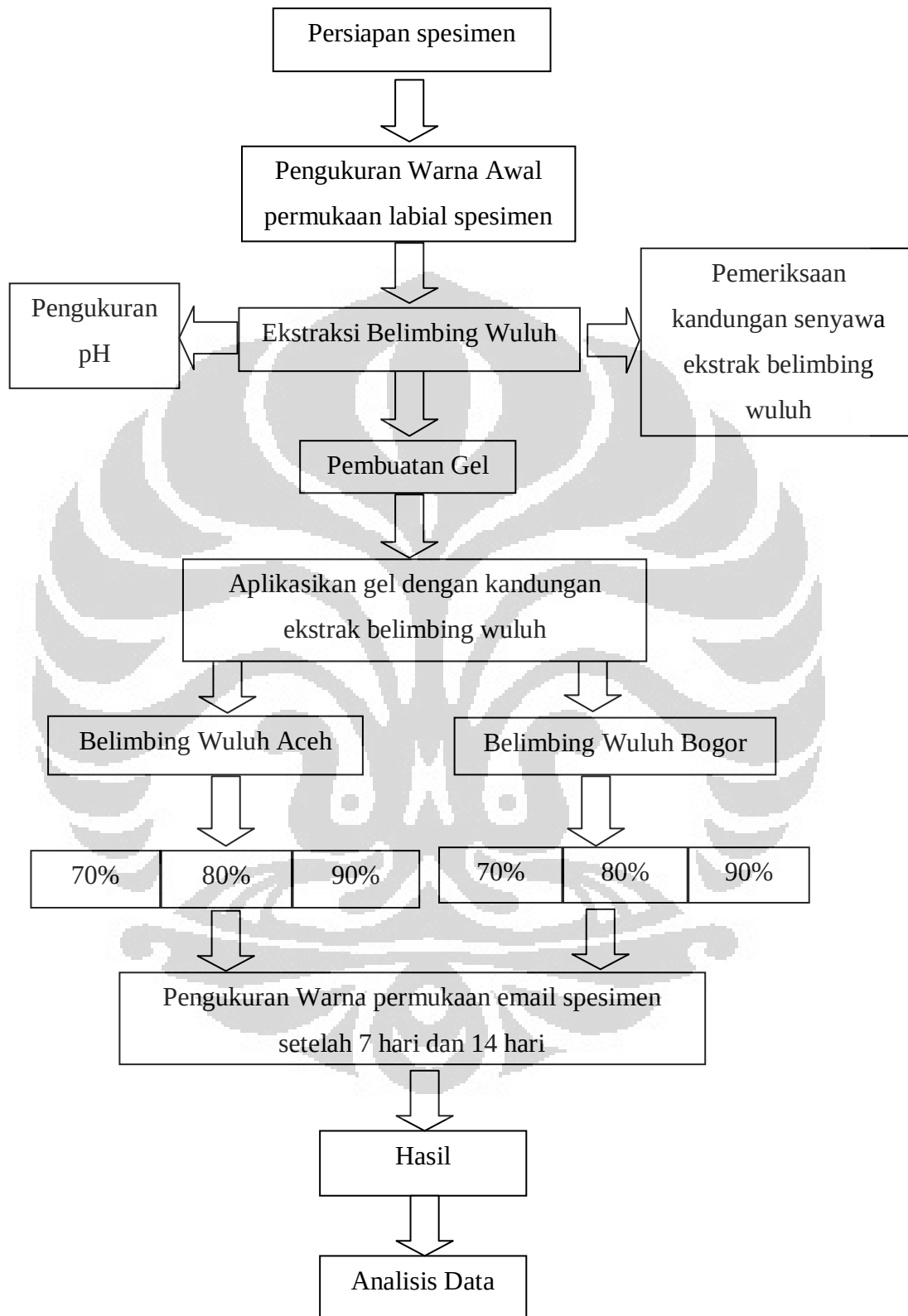
4.6.4 Tahap pemeriksaan perubahan warna email permukaan gigi

Pengukuran warna dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu sebelum aplikasi, setelah aplikasi gel ke-7,dan setelahaplikasi ke-14.Pemeriksaan perubahan warna dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer VITA *easysshade*.

4.7 Metode Analisis data

Analisis data menggunakan program SPSS dengan metode analisis statistik uji t berpasangan untuk mengetahui kemaknaan hasil pengukuran berdasarkan lama aplikasi dan uji t tidak berpasangan untuk mengetahui kemaknaan hasil pengukuran berdasarkan konsentrasi gel.

4.8 Alur Kerja



BAB 5

HASIL PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan uji ekperimental laboratorik menggunakan email gigi sapi yang dioleskan gel dengan kandungan ekstrak buah belimbing wuluh dalam berbagai konsentrasi. Spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah gigi insisif bawah sapi (*bovine*) berjumlah 30 gigi yang memiliki warna awal bervariasi sehingga analisis hasil penelitian akan dilakukan berdasarkan nilai perubahan atau delta dari nilai L (*lightness*), a* (*hue* hijau-merah), dan b* (*hue* kuning-biru), dan ΔE^* sebelum dan sesudah perlakuan pada masing-masing kelompok antar konsentrasi dan waktu perlakuan.

5.1 Hasil Identifikasi Asam Organik dan pH dalam Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh dan Bogor

Uji senyawa asam organik dalam ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor menggunakan *High Performance Liquid Chromatography* (HPL-C) dapat terlihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Identifikasi asam organik dalam ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor

NO.	Analisis Asam	Hasil (ppm)	
	Organik	Belimbing Wuluh Aceh	Belimbing Wuluh Bogor
1.	Sitrat	3551,67	3526,91
2.	Asetat	565,95	730,79
3.	Oksalat	135,01	188,96

Tabel 5.2 Hasil Pengujian pH ekstrak

Jenis Belimbing Wuluh	pH
Belimbing Wuluh Aceh	2,04
Belimbing Wuluh Bogor	1,75

5.2 Hasil Perubahan Warna Gigi (ΔE^*)

Dari hasil pengujian 30 spesimen gigi setelah dilakukan aplikasi gel belimbing wuluh dengan konsentrasi yang berbeda selama 7 hari dan 14 hari didapatkan nilai perubahan warna gigi (ΔE^*). Nilai perubahan warna ini diperoleh melalui hasil perhitungan menggunakan formula: $\Delta E^*_{ab}(L^*a^*b) = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*_{ab})^2 + (\Delta b^*_{ab})^2]^{1/2}$. ΔE^* 7 hari adalah selisih perubahan warna (ΔE^*) sejak awal hingga 7 hari aplikasi, sedangkan ΔE^* 14 hari adalah selisih perubahan warna (ΔE^*) sejak awal hingga 14 hari aplikasi. Rerata nilai ΔE^* dan selisihnya pada masing-masing kelompok setelah diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor dapat terlihat pada tabel 5.3

Tabel 5.3 Rerata Perubahan Warna Gigi (ΔE^*) sebelum, setelah 7 hari, dan setelah 14 hari aplikasi dengan Gel Ekstrak Belimbing Wuluh

Kelompok Aplikasi Gel	Konsentrasi (%)	Rerata Nilai ΔE^*				
		ΔE^* Awal	ΔE^* 7 hari	ΔE^*_{0-7}	ΔE^* 14 hari	ΔE^*_{0-14}
BWA	70%	84,75	91,02	6,67	92,04	7,55
	80%	88,22	92,83	4,61	93,92	5,70
	90%	84,75	89,14	4,39	90,99	6,24
BWB	70%	81,97	91,02	9,04	92,04	10,07
	80%	79,20	88,34	9,13	88,81	9,61
	90%	88,85	91,49	2,63	93,00	4,15

Ket: BWA: Belimbing Wuluh Aceh

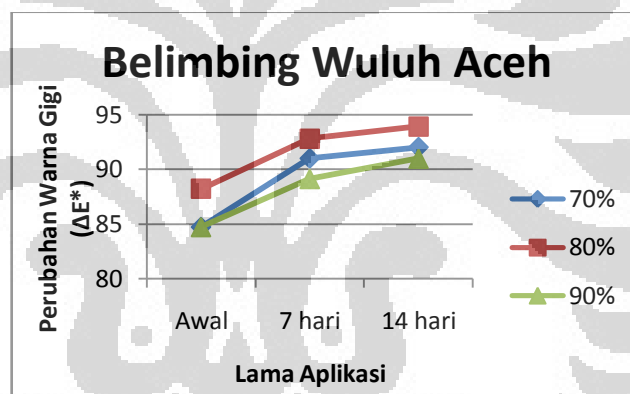
BWB: Belimbing Wuluh Bogor

Tabel 5.3 memperlihatkan rerata dari perubahan warna gigi (ΔE^*) pada masing-masing kelompok setelah dilakukan aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh

sebanyak 7 hari dan 14 hari aplikasi. Hasil uji normalitas data menyatakan bahwa data pada tabel 5.3 memiliki distribusi yang normal secara statistik dengan nilai $p > 0,05$.

Berdasarkan tabel 5.3 secara umum dapat dilihat terjadi perubahan warna pada seluruh kelompok setelah aplikasi gel dengan ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor dalam berbagai konsentrasi. Dari tabel 5.3 juga dapat terlihat bahwa perubahan warna paling besar terjadi pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor konsentrasi 70% setelah 14 hari aplikasi.

Pada kelompok perlakuan yang diaplikasikan gel dengan kandungan ekstrak belimbing wuluh Aceh terjadi peningkatan rerata nilai ΔE^* seiring lamanya aplikasi. Perubahan warna yang terjadi pada konsentrasi 70%, 80%, dan 90% sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi dapat terlihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Grafik Rerata Perubahan Warna Gigi (ΔE^*) pada kelompok BWA

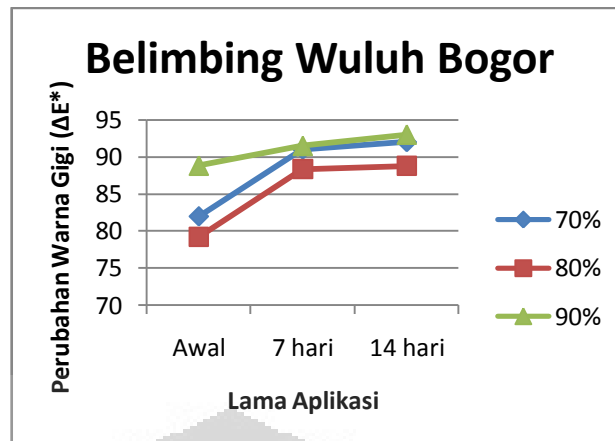
Dari gambar 5.1 dapat terlihat pada kelompok konsentrasi 70%, 80%, dan 90% mengalami peningkatan perubahan warna jika dibandingkan sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi. Untuk melihat perubahan rerata nilai ΔE^* pada masing-masing kelompok setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi, dilakukan uji t berpasangan. Hasil uji t berpasangan pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Aceh berdasarkan lama aplikasi dapat terlihat pada tabel berikut 5.4

Tabel 5.4 Uji t berpasangan ΔE antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$)

Waktu	Waktu	Konsentrasi 70%		Konsentrasi 80%		Konsentrasi 90%	
		P	Ket.	P	Ket.	P	Ket.
Awal	7 hari	0,037*	Bermakna	0,012*	Bermakna	0,334	Tidak Bermakna
	14 hari	0,036*	Bermakna	0,004*	Bermakna	0,104	Tidak Bermakna
7 hari	Awal	0,037*	Bermakna	0,012*	Bermakna	0,334	Tidak Bermakna
	14 hari	0,268	Tidak bermakna	0,020*	Bermakna	0,434	Tidak Bermakna
14 hari	Awal	0,036*	Bermakna	0,004*	Bermakna	0,104	Tidak Bermakna
	7 hari	0,268	Tidak bermakna	0,020*	Bermakna	0,433	Tidak Bermakna

Tabel 5.4 memperlihatkan nilai kemaknaan hasil uji t berpasangan pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dengan konsentrasi 70%, 80%, dan 90% berdasarkan lamanya aplikasi. Berdasarkan hasil uji t berpasangan dapat terlihat perubahan warna yang bermakna terjadi pada konsentrasi 70% dan 80%. Pada konsentrasi 80%, perubahan warna yang bermakna terjadi dari awal hingga 7 aplikasi, dari 7 hari hingga 14 hari aplikasi, serta dari awal hingga 14 hari aplikasi. Sedangkan pada konsentrasi 70%, perubahan warna yang bermakna hanya terjadi dari awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi. Pada konsentrasi 90%, tidak terjadi perubahan warna yang bermakna pada kelompok spesimen baik setelah 7 hari maupun setelah 14 hari aplikasi.

Peningkatan rerata nilai ΔE^* juga terjadi pada kelompok perlakuan yang diaplikasikan gel dengan kandungan ekstrak belimbing wuluh Bogor konsentrasi 90%, 80%, dan 70% setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi. Peningkatan perubahan warna pada kelompok belimbing wuluh Bogor konsentrasi 70%, 80%, dan 90% setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi dapat dilihat pada gambar 5.2



Gambar 5.2 Grafik Rerata Perubahan Warna Gigi (ΔE^*) pada kelompok BWB

Gambar 5.2 memperlihatkan rerata perubahan warna gigi yang terjadi pada kelompok belimbing wuluh Bogor setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan bermakna perubahan nilai rerata ΔE^* pada 7 hari dan 14 hari aplikasi juga dilakukan uji t berpasangan. Hasil pengujian statistik pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Bogor berdasarkan lamanya aplikasi dapat terlihat pada tabel 5.5

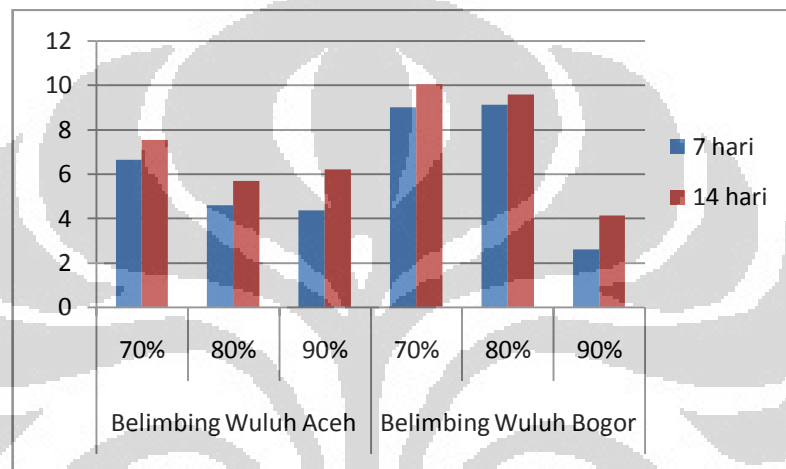
Tabel 5.5 Uji t berpasangan ΔE antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$)

Waktu	Waktu	Konsentrasi 70%		Konsentrasi 80%		Konsentrasi 90%	
		P	Ket.	P	Ket.	P	Ket.
Awal	7 hari	0,004*	Bermakna	0,007*	Bermakna	0,232	Tidak Bermakna
	14 hari	0,003*	Bermakna	0,008*	Bermakna	0,095	Tidak Bermakna
7 hari	awal	0,004*	Bermakna	0,007*	Bermakna	0,232	Tidak Bermakna
	14 hari	0,473	Tidak bermakna	0,624	Tidak Bermakna	0,060	Tidak Bermakna
14 hari	Awal	0,003*	Bermakna	0,008*	Bermakna	0,095	Tidak Bermakna
	7 hari	0,473	Tidak bermakna	0,624	Tidak Bermakna	0,060	Tidak Bermakna

Dari tabel 5.5 dapat terlihat menurut hasil uji t berpasangan, perubahan warna yang dinyatakan bermakna terjadi pada konsentrasi 70% dan 80%. Dari tabel 5.5 juga dapat dilihat perubahan warna pada konsentrasi 70% dan 80% memiliki pola yang sama, yaitu perubahan warna yang bermakna terjadi sejak awal hingga 7 hari

dan 14 hari aplikasi. Berbeda dengan kelompok yang diaplikasikan gel konsentrasi 90%, pada kelompok ini perubahan warna yang terjadi sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi dinyatakan tidak berbeda bermakna.

Selain berdasarkan lama aplikasinya, perubahan warna juga dilihat berdasarkan konsentrasi yang bervariasi pada setiap jenis belimbing wuluh. Perubahan warna yang terjadi berdasarkan perbedaan konsentrasi pada belimbing wuluh Aceh dapat dilihat pada gambar 5.3



Gambar 5.3 Grafik Rerata Perubahan Warna Gigi (ΔE^*) berdasarkan konsentrasi Belimbing Wuluh

Gambar 5.3 menggambarkan perubahan warna gigi berdasarkan konsentrasi dari belimbing wuluh Aceh dan Bogor. Dari gambar 5.3 terlihat bahwa pada kelompok jenis belimbing wuluh Aceh, perubahan warna spesimen paling besar setelah 7 hari terjadi pada konsentrasi 70%, begitu pula setelah 14 hari aplikasi. Tidak jauh berbeda, pada gambar 5.3 juga terlihat bahwa pada kelompok aplikasi gel jenis belimbing wuluh Bogor, perubahan warna spesimen paling besar setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi juga terjadi pada konsentrasi 70%. Untuk mengetahui perubahan warna bermakna yang terjadi berdasarkan konsentrasinya digunakan nilai rerata ΔE^* 7 hari dan nilai rerata ΔE^* 14 hari melalui uji t tidak berpasangan. Hasil pengujian statistik perubahan warna berdasarkan konsentrasi pada kelompok aplikasi gel belimbing wuluh Aceh dan Bogor dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.6 Uji t tidak berpasangan ΔE^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$)

Konsentrasi	Konsentrasi	7 hari		14 hari	
		P	Ket.	P	Ket.
70%	80%	0,418	Tidak bermakna	0,509	Tidak bermakna
	90%	0,631	Tidak bermakna	0,741	Tidak bermakna
80%	70%	0,418	Tidak bermakna	0,509	Tidak bermakna
	90%	0,960	Tidak bermakna	0,870	Tidak Bermakna
90%	70%	0,631	Tidak bermakna	0,741	Tidak bermakna
	80%	0,960	Tidak bermakna	0,870	Tidak Bermakna

Tabel 5.7 Uji t tidak berpasangan ΔE^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$)

Konsentrasi	Konsentrasi	7 hari		14 hari	
		P	Ket.	P	Ket.
70%	80%	0,970	Tidak Bermakna	0,854	Tidak Bermakna
	90%	0,028*	Bermakna	0,040*	Bermakna
80%	70%	0,970	Tidak Bermakna	0,854	Bermakna
	90%	0,036*	Bermakna	0,080	Bermakna
90%	70%	0,028*	Bermakna	0,040*	Bermakna
	80%	0,036*	Bermakna	0,080	Bermakna

Tabel 5.6 dan 5.7 menggambarkan hasil uji t tidak berpasangan perubahan warna berdasarkan perbedaan konsentrasi pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor. Dari tabel 5.6 dapat dilihat bahwa perubahan warna yang terjadi berdasarkan konsentrasinya pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dinyatakan tidak bermakna baik setelah 7 hari maupun setelah 14 hari aplikasi. Berbeda dengan sebelumnya, perubahan warna yang terjadi pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Bogor pada beberapa konsentrasi dinyatakan bermakna. Dapat dilihat dari tabel 5.7, perubahan warna yang dinyatakan bermakna terjadi antara konsentrasi 70% dan 90% serta konsentrasi 80% dan 90% setelah 7 hari aplikasi, namun setelah 14 hari aplikasi, perubahan warna yang dinyatakan bermakna hanya terjadi antara konsentrasi 90% dan 70%.

5.3 Hasil Perubahan Nilai *value* (L^*)

Nilai *value* (L^*) atau *lightness* merupakan nilai yang menggambarkan kecerahan suatu objek. Nilai ini akan mengalami peningkatan jika objek semakin putih (mendekati 100) dan akan mengalami penurunan jika objek semakin gelap (mendekati 0). Nilai ΔL^* merupakan perubahan nilai *value* yang didapatkan melalui formula: $\Delta L^*_{ab} = L^*_b - L^*_a$. Rerata nilai *value* (L^*) dan perubahan nilai *value* (ΔL^*) dapat dilihat pada tabel 5.8

Tabel 5.8 Rerata Nilai Value (L^*) dan ΔL^* awal, setelah 7 hari, dan setelah 14 hari aplikasi dengan Gel Ekstrak Belimbing Wuluh

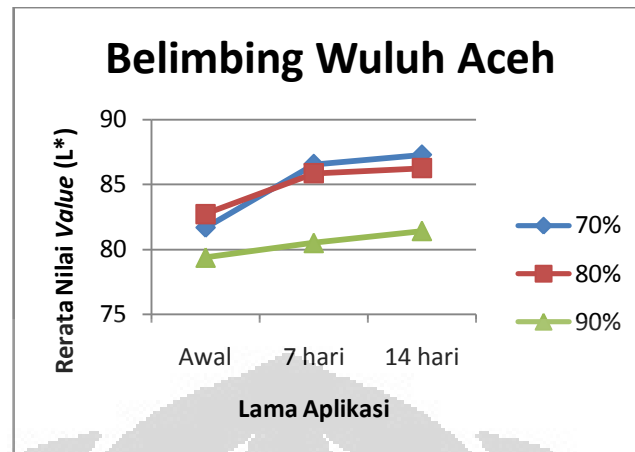
Kelompok Spesimen	Konsentrasi	Rerata Nilai L^* dan ΔL^*				
		L^* Awal	L^* 7 hari	ΔL^*_{0-7}	L^* 14 hari	ΔL^*_{0-14}
BWA	70%	81,68	86,56	4,88	87,28	5,60
	80%	82,72	85,84	3,12	86,24	3,52
	90%	79,38	80,50	1,12	81,42	2,04
BWB	70%	75,62	84,46	8,84	84,76	9,14
	80%	73,02	80,34	7,32	81,20	8,18
	90%	83,82	84,48	2,62	84,56	0,74

Ket: BWA: Belimbing Wuluh Aceh

BWB: Belimbing Wuluh Bogor

Tabel 5.8 menggambarkan rerata nilai L^* dan rerata nilai ΔL^* pada kelompok perlakuan pada setiap waktu pengujian. Hasil pengujian normalitas data menyatakan data pada tabel 5.8 memiliki distribusi yang normal dengan nilai $p > 0,05$. Dari tabel tersebut terlihat bahwa secara umum terjadi peningkatan rerata nilai L^* pada kelompok yang diaplikasikan gel dengan kandungan ekstrak belimbing wuluh setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi. Pada kelompok yang diaplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor, peningkatan nilai *value* (L^*) terjadi paling besar setelah 14 hari aplikasi pada konsentrasi 70%.

Pada kelompok yang diaplikasikan gel dengan kandungan ekstrak belimbing wuluh Aceh konsentrasi 70%, 80%, dan 90% terjadi peningkatan rerata nilai L^* setelah 7 hari dan 14 hari. Peningkatan kecerahan atau nilai L^* yang terjadi setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi dapat terlihat pada gambar 5.4



Gambar 5.4 Grafik Rerata Nilai Value (L*) pada kelompok BWA

Gambar 5.4 memperlihatkan peningkatan nilai kecerahan pada kelompok jenis belimbing wuluh Aceh setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi. Untuk melihat peningkatan rerata nilai L* yang bermakna pada setiap konsentrasi berdasarkan lama aplikasi gel dilakukan pengujian statistik dengan uji t berpasangan. Hasil uji t berpasangan dapat dilihat pada tabel berikut 5.8

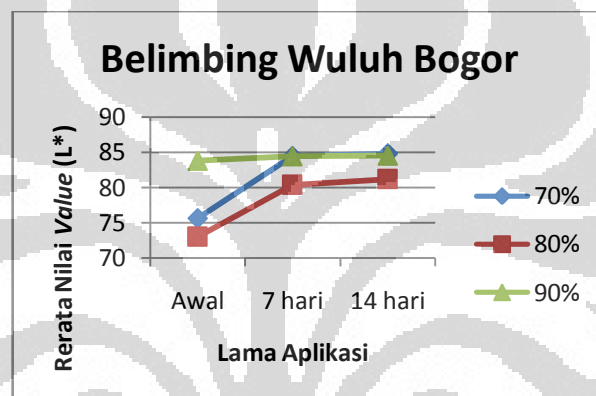
Tabel 5.9 Uji t berpasangan Nilai Value (L*) antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh (p=0,05)

Waktu	Waktu	Konsentrasi 70%		Konsentrasi 80%		Konsentrasi 90%	
		P	Ket.	P	Ket.	P	Ket.
Awal	7 hari	0,130	Tidak bermakna	0,031*	Bermakna	0,827	Tidak Bermakna
	14 hari	0,102	Tidak bermakna	0,048*	Bermakna	0,631	Tidak Bermakna
7 hari	Awal	0,130	Tidak bermakna	0,031*	Bermakna	0,827	Tidak Bermakna
	14 hari	0,380	Tidak bermakna	0,410	Tidak Bermakna	0,727	Tidak Bermakna
14 hari	Awal	0,102	Tidak bermakna	0,048*	Bermakna	0,631	Tidak Bermakna
	7 hari	0,380	Tidak bermakna	0,410*	Bermakna	0,727	Tidak Bermakna

Dari tabel 5.9 dapat terlihat bahwa peningkatan kecerahan yang terjadi hanya dinyatakan bermakna pada konsentrasi 80%. Pada konsentrasi 80%, peningkatan nilai value yang bermakna terjadi sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi,

peningkatan nilai *value* dari 7 hari hingga 14 hari aplikasi dinyatakan tidak berbeda bermakna. Pada konsentrasi 90% dan 70%, peningkatan kecerahan atau nilai *value* (L^*) dari awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi dinyatakan tidak berbeda bermakna menurut hasil uji t berpasangan.

Tidak jauh berbeda dengan sebelumnya, pada kelompok yang diaplikasikan dengan gel ekstrak belimbing wuluh Bogor juga mengalami peningkatan kecerahan atau nilai *value* (L^*) setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi. Peningkatan nilai kecerahan yang terjadi pada kelompok tersebut konsentrasi 70%, 80% dan 90% dapat terlihat pada gambar 5.6



Gambar 5.5 Grafik Rerata Nilai Value (L^*) pada kelompok BWB

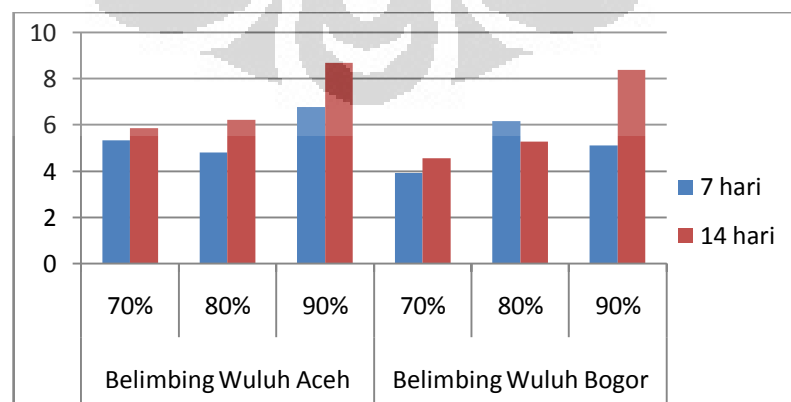
Gambar 5.5 menggambarkan peningkatan rerata nilai L^* pada kelompok belimbing wuluh Bogor sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari. Untuk mengetahui peningkatan nilai L^* yang paling bermakna pada kelompok aplikasi gel belimbing wuluh Bogor berdasarkan lama aplikasi gel pada setiap konsentrasi juga dilakukan pengujian statistik menggunakan uji t berpasangan. Hasil pengujian statistik tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.10 Uji t berpasangan Nilai Value (L^*) antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$)

Waktu	Waktu	Konsentrasi 70%		Konsentrasi 80%		Konsentrasi 90%	
		P	Ket.	P	Ket.	P	Ket.
Awal	7 hari	0,006*	Bermakna	0,017*	Bermakna	0,743	Tidak Bermakna
	14 hari	0,006*	Bermakna	0,019*	Bermakna	0,752	Tidak Bermakna
7 hari	Awal	0,006*	Bermakna	0,017*	Bermakna	0,743	Tidak Bermakna
	14 hari	0,830	Tidak Bermakna	0,476	Tidak Bermakna	0,945	Tidak Bermakna
14 hari	Awal	0,006*	Bermakna	0,019*	Bermakna	0,752	Tidak Bermakna
	7 hari	0,830	Tidak bermakna	0,476	Tidak Bermakna	0,945	Tidak Bermakna

Dari tabel diatas dapat terlihat, peningkatan nilai *value* yang dinyatakan bermakna oleh hasil uji t berpasangan hanya terjadi pada konsentrasi 70% dan 80%. Berdasarkan hasil uji t berpasangan, pada konsentrasi 70% dan 80% peningkatan kecerahan bermakna terjadi sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi, namun peningkatan kecerahan yang terjadi dari 7 hari hingga 14 hari aplikasi dinyatakan tidak berbeda bermakna. Pada konsentrasi 90%, peningkatan nilai *value* yang terjadi sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi dinyatakan tidak berbeda bermakna.

Selain berdasarkan lama waktu aplikasi, pengujian statistik juga dilakukan terhadap perubahan kecerahan berdasarkan konsentrasi yang bervariasi pada setiap jenis belimbing wuluh. Perubahan nilai kecerahan (ΔL^*) berdasarkan perbedaan konsentrasi pada belimbing wuluh Aceh dan Bogor dapat terlihat pada gambar 5.6.



Gambar 5.6 Grafik Rerata Perubahan Kecerahan Gigi (ΔL^*) berdasarkan konsentrasi Belimbing Wuluh

Gambar 5.6 menggambarkan perubahan nilai kecerahan (ΔL^*) berdasarkan konsentrasi pada gel belimbing wuluh Aceh dan Bogor. Dari gambar tersebut terlihat bahwa pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh, peningkatan kecerahan paling besar terjadi pada konsentrasi 70% pada pengujian 7 hari dan 14 hari. Tidak berbeda dengan kelompok belimbing wuluh Aceh, pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Bogor, perubahan kecerahan paling besar juga terjadi pada konsentrasi 70% pada pengujian 7 hari dan 14 hari. Untuk mengetahui perubahan kecerahan yang bermakna antar setiap konsentrasi digunakan rerata nilai ΔL^*_{0-7} dan ΔL^*_{0-14} dengan menggunakan uji t tidak berpasangan. Hasil pengujian statistik perubahan nilai *value* atau ΔL^*_{0-7} dan ΔL^*_{0-14} antar konsentrasi pada jenis belimbing wuluh Aceh dan Bogor dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.11 Uji t tidak berpasangan ΔL^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$)

Konsentrasi	Konsentrasi	7 hari		14 hari	
		P	Ket.	P	Ket.
70%	80%	0,539	Tidak Bermakna	0,498	Tidak Bermakna
	90%	0,509	Tidak Bermakna	0,474	Tidak Bermakna
80%	70%	0,539	Tidak Bermakna	0,498	Tidak Bermakna
	90%	0,693	Tidak Bermakna	0,729	Tidak Bermakna
90%	70%	0,509	Tidak Bermakna	0,474	Tidak Bermakna
	80%	0,693	Tidak Bermakna	0,729	Tidak Bermakna

Tabel 5.12 Uji t tidak berpasangan ΔL^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$)

Konsentrasi	Konsentrasi	7 hari		14 hari	
		P	Ket.	P	Ket.
70%	80%	0,558	Tidak Bermakna	0,735	Tidak Bermakna
	90%	0,020*	Bermakna	0,016*	Bermakna
80%	70%	0,558	Tidak Bermakna	0,735	Tidak Bermakna
	90%	0,078	Tidak Bermakna	0,042*	Bermakna
90%	70%	0,020*	Bermakna	0,016*	Bermakna
	80%	0,078	Tidak Bermakna	0,042*	Bermakna

Tabel 5.11 dan 5.12 menggambarkan hasil uji statistik perubahan nilai *value* (ΔL^*) antar konsentrasi gel belimbing wuluh Aceh dan Bogor. Dari tabel 5.11 dapat terlihat bahwa menurut hasil uji *t* tidak berpasangan, tidak terjadi perubahan ΔL^* yang bermakna antar konsentrasi 70%, 80%, dan 90% gel ekstrak belimbing wuluh Aceh, baik pada pengujian 7 hari maupun pada pengujian 14 hari aplikasi. Berbeda dengan sebelumnya, terjadi perubahan nilai *value* (ΔL^*) yang bermakna pada beberapa konsentrasi gel ekstrak belimbing wuluh Bogor. Pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Bogor, terdapat perbedaan perubahan ΔL^* pada konsentrasi 70% dengan konsentrasi 90% setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi. Perbedaan perubahan ΔL^* juga terjadi pada konsentrasi 80% dengan konsentrasi 90%, namun perbedaan perubahan ΔL^* hanya terjadi setelah 14 hari. Perubahan ΔL^* antara konsentrasi 70% dengan konsentrasi 80%, dinyatakan tidak berbeda bermakna setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi.

5.4 Hasil Nilai Derajat Kemerahan/Kehijauan (a^*)

Nilai *hue* merah-hijau merupakan nilai yang menggambarkan derajat kemerahan atau kehijauan dari suatu objek. Nilai a^* positif ($+a^*$) menunjukkan derajat kemerahan sedangkan nilai a^* negatif ($-a^*$) menunjukkan derajat kehijauan suatu objek. Perubahan nilai a^* (Δa^*) merupakan perubahan nilai derajat kemerahan atau kehijauan pada suatu objek. Perubahan nilai a^* didapat melalui rumus:

$\Delta a^*_{ab} = a^*_b - a^*_a$. Perubahan nilai a^* yang semakin besar atau semakin positif menunjukkan terjadinya peningkatan derajat kemerahan objek, sedangkan perubahan nilai a^* yang semakin kecil atau negatif menunjukkan terjadinya peningkatan derajat kehijauan objek. Rerata nilai a^* pada masing-masing kelompok perlakuan yang telah diaplikasikan gel dengan kandungan ekstrak belimbing wuluh dapat terlihat pada tabel 5.13

Tabel 5.13 Rerata Nilai a^* dan Δa^* aplikasi dengan Gel Ekstrak Belimbing Wuluh sebelum, setelah 7 hari, dan 14 hari aplikasi

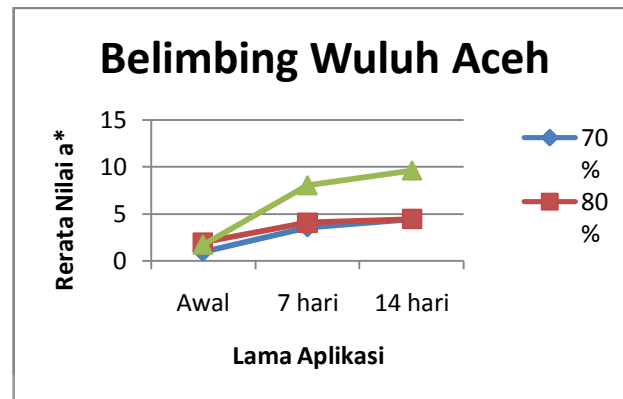
Kelompok Spesimen	Konsentrasi	Rerata Nilai a^* dan Δa^*				
		a^* Awal	a^* 7 hari	Δa^*_{0-7}	a^* 14 hari	Δa^*_{0-14}
BWA	70%	0,94	3,54	2,60	4,42	3,48
	80%	1,94	4,06	2,12	4,44	2,50
	90%	1,70	8,04	6,34	9,62	7,92
BWB	70%	5,34	4,44	-0,90	5,72	0,38
	80%	5,42	6,42	1,00	6,60	1,18
	90%	1,32	4,18	2,86	5,90	4,58

Ket: BWA: Belimbing Wuluh Aceh

BWB: Belimbing Wuluh Bogor

Tabel 5.13 menunjukkan rerata nilai a^* pada kelompok perlakuan diantara setiap waktu pengujian. Hasil uji normalitas data menyatakan bahwa data pada tabel 5.13 terdistribusi normal dengan nilai $p > 0,05$. Dari tabel diatas dapat terlihat bahwa secara umum setiap kelompok memiliki rerata nilai a^* yang positif sehingga menunjukkan bahwa seluruh spesimen berada pada derajat kemerahan. Selain itu, perubahan rerata nilai a^* yang positif menunjukkan peningkatan derajat kemerahan sedangkan perubahan rerata nilai a^* yang negatif penurunan derajat kemerahan atau peningkatan derajat kekuningan.

Pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Aceh, terjadi peningkatan rerata nilai a^* dan nilai Δa^* setelah 7 hari dan setelah 14 hari pada setiap kelompok aplikasi. Gambaran peningkatan rerata nilai a^* pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dapat terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5.7 Grafik Rerata Nilai a* pada kelompok BWA

Gambar 5.7 menunjukkan peningkatan rerata nilai a* pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh berdasarkan lamanya aplikasi. Untuk mengetahui perubahan derajat merah-hijau (a*) yang bermakna berdasarkan lama aplikasi gel dilakukan pengujian statistik menggunakan uji t berpasangan. Hasil pengujian statistik nilai a* berdasarkan lama aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dapat dilihat pada tabel berikut.

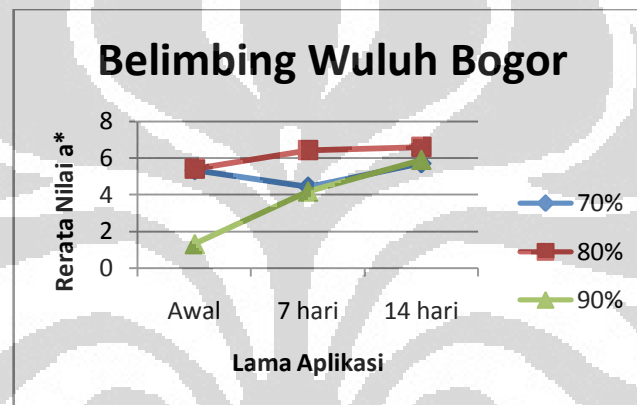
Tabel 5.14 Uji t berpasangan Nilai Hue Merah-hijau (a*) antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh (p=0,05)

Waktu	Waktu	Konsentrasi 70%		Konsentrasi 80%		Konsentrasi 90%	
		P	Ket.	P	Ket.	P	Ket.
Awal	7 hari	0,127	Tidak Bermakna	0,125	Tidak Bermakna	0,011*	Bermakna
	14 hari	0,096	Tidak Bermakna	0,079	Tidak Bermakna	0,001*	Bermakna
7 hari	Awal	0,127	Tidak Bermakna	0,125	Tidak Bermakna	0,011*	Bermakna
	14 hari	0,069	Tidak Bermakna	0,170	Tidak Bermakna	0,434	Tidak Bermakna
14 hari	Awal	0,096	Tidak Bermakna	0,079	Tidak Bermakna	0,001*	Bermakna
	7 hari	0,069	Tidak bermakna	0,170	Tidak Bermakna	0,434	Tidak Bermakna

Tabel 5.14 memperlihatkan hasil uji t berpasangan rerata nilai a* berdasarkan lama aplikasi gel. Dari tabel tersebut terlihat peningkatan rerata nilai a* yang bermakna pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Aceh hanya terjadi pada konsentrasi 90%. Pada konsentrasi 90%, peningkatan rerata nilai

a^* yang bermakna terjadi setelah pengaplikasian sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari, namun peningkatan rerata nilai a^* setelah 7 hari hingga 14 hari tidak dinyatakan berbeda bermakna. Berbeda dengan konsentrasi 90%, peningkatan rerata nilai a^* pada konsentrasi 70% dan 80% setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi tidak dinyatakan berbeda bermakna menurut hasil uji t berpasangan.

Pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Bogor, juga terjadi peningkatan rerata nilai a^* sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi. Peningkatan rerata nilai a^* pada kelompok aplikasi belimbing wuluh jenis ini sejak awal hingga setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi dapat terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5.8 Grafik Rerata Nilai a^* pada kelompok BWB

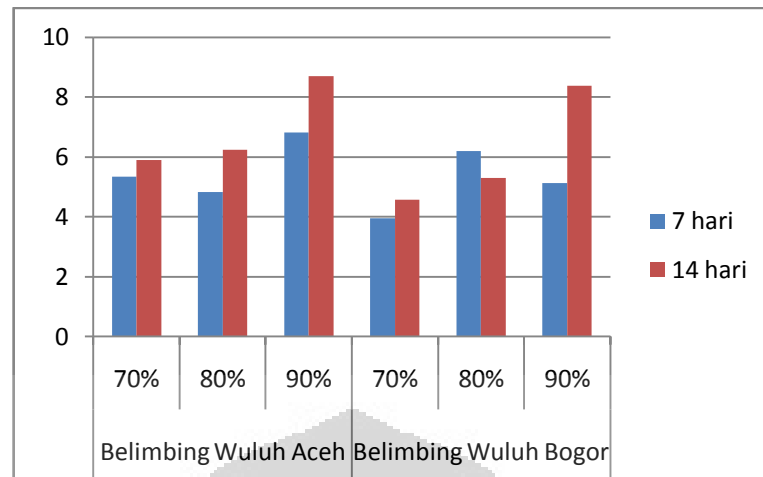
Gambar 5.8 menunjukkan peningkatan rerata nilai a^* pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Bogor. Untuk mengetahui peningkatan rerata nilai a^* pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Bogor berdasarkan lama aplikasi gel juga dilakukan pengujian statistik menggunakan uji t berpasangan. Hasil pengujian statistik pada kelompok ini dapat terlihat pada tabel 5.15

Tabel 5.15 Uji t berpasangan Nilai Hue Merah-hijau (a*) antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor (p=0,05)

Waktu	Waktu	Konsentrasi 70%		Konsentrasi 80%		Konsentrasi 90%	
		P	Ket.	P	Ket.	P	Ket.
Awal	7 hari	0,605	Tidak Bermakna	0,416	Tidak Bermakna	0,113	Tidak Bermakna
	14 hari	0,771	Tidak Bermakna	0,312	Tidak Bermakna	0,043*	Bermakna
7 hari	Awal	0,605	Tidak Bermakna	0,416	Tidak Bermakna	0,113	Tidak Bermakna
	14 hari	0,464	Tidak Bermakna	0,446	Tidak Bermakna	0,102	Tidak Bermakna
14 hari	Awal	0,771	Tidak Bermakna	0,312	Tidak Bermakna	0,043*	Bermakna
	7 hari	0,464	Tidak bermakna	0,446	Tidak Bermakna	0,102	Tidak Bermakna

Tabel 5.15 menggambarkan hasil uji t berpasangan rerata nilai a* pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Bogor berdasarkan lama aplikasinya. Dari tabel tersebut dapat terlihat bahwa berdasarkan hasil uji t berpasangan, peningkatan rerata nilai a* yang bermakna berdasarkan lama aplikasi gel hanya terjadi pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Bogor konsentrasi 90%. Pada konsentrasi 90%, peningkatan rerata nilai a* yang bermakna terjadi pada pengaplikasian sejak awal hingga 14 hari aplikasi. Peningkatan rerata nilai a* sejak awal hingga 7 hari, dan sejak 7 hari hingga 14 hari aplikasi dinyatakan tidak berbeda bermakna. Berbeda dengan sebelumnya, peningkatan rerata nilai a* yang terjadi pada konsentrasi 70% dan 80% berdasarkan lama aplikasi gel dinyatakan tidak berbeda bermakna menurut hasil uji t berpasangan.

Selain berdasarkan lama aplikasi gel, peningkatan rerata nilai a* juga dilihat berdasarkan konsentrasi yang bervariasi pada setiap jenis belimbing wuluh. Perubahan nilai a* pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor berdasarkan perbedaan konsentrasinya dapat dilihat pada gambar 5.9



Gambar 5.9 Grafik Rerata Perubahan *Hue* merah-hijau Gigi (Δa^*) berdasarkan konsentrasi Belimbing Wuluh

Gambar 5.9 menggambarkan perubahan derajat kemerahan pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor dengan variasi konsentrasi. Dari gambar 5.9 dapat terlihat bahwa pada kelompok aplikasi gel belimbing wuluh Aceh, perubahan rerata nilai a^* paling besar terjadi pada konsentrasi 90% baik pada pengujian 7 hari dan 14 hari. Tidak berbeda dengan sebelumnya, pada kelompok belimbing wuluh Bogor, peningkatan rerata nilai a^* paling besar juga terjadi pada konsentrasi 90% pada pengujian 7 hari dan 14 hari aplikasi. Untuk melihat peningkatan rerata nilai a^* antar konsentrasi digunakan rerata perubahan nilai a^* (Δa^*). Rerata perubahan nilai a^* (Δa^*) antar konsentrasi yang bermakna dilihat melalui pengujian statistik T tidak berpasangan. Hasil uji t tidak berpasangan pada nilai Δa^* antar konsentrasi kelompok dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.16 Uji t tidak berpasangan Δa^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$)

Konsentrasi	Konsentrasi	7 hari		14 hari	
		P	Ket.	P	Ket.
70%	80%	0,751	Tidak Bermakna	0,577	Tidak Bermakna
	90%	0,322	Tidak Bermakna	0,287	Tidak Bermakna
80%	70%	0,751	Tidak Bermakna	0,577	Tidak Bermakna
	90%	0,269	Tidak Bermakna	0,184	Tidak Bermakna
90%	70%	0,322	Tidak Bermakna	0,287	Tidak Bermakna
	80%	0,269	Tidak Bermakna	0,184	Tidak Bermakna

Tabel 5.17 Uji t tidak berpasangan Δa^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$)

Konsentrasi	Konsentrasi	7 hari		14 hari	
		P	Ket.	P	Ket.
70%	80%	0,358	Tidak Bermakna	0,628	Tidak Bermakna
	90%	0,117	Tidak Bermakna	0,067	Tidak Bermakna
80%	70%	0,358	Tidak Bermakna	0,628	Tidak Bermakna
	90%	0,330	Tidak Bermakna	0,107	Tidak Bermakna
90%	70%	0,117	Tidak Bermakna	0,067	Tidak Bermakna
	80%	0,330	Tidak Bermakna	0,107	Tidak Bermakna

Berdasarkan hasil uji t tidak berpasangan dari tabel 5.16, terlihat bahwa perubahan nilai Δa^* antar konsentrasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh tidak ada yang ada dinyatakan berbeda bermakna. Tidak berbeda dengan sebelumnya, dari tabel 5.17 dapat terlihat, pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Bogor, perubahan nilai Δa^* antar konsentrasi kelompok juga dinyatakan tidak berbeda bermakna menurut hasil uji t tidak berpasangan.

5.5 Hasil Perubahan Nilai Kekuningan/Kebiruan (b^*)

Nilai *hue* kuning-biru merupakan nilai yang menggambarkan derajat kekuningan atau kebiruan dari suatu objek. Nilai b^* positif ($+b^*$) menunjukkan derajat kekuningan sedangkan nilai b^* negatif ($-b^*$) menunjukkan derajat kebiruan suatu objek. Perubahan nilai b^* (Δb^*) merupakan perubahan nilai derajat kekuningan atau kebiruan pada suatu objek. Perubahan nilai b^* (Δb^*) didapat melalui rumus:

$\Delta b^*_{ab} = b^*_b - b^*_a$. Perubahan nilai b^* yang semakin besar atau semakin positif menunjukkan terjadinya peningkatan derajat kekuningan objek, sedangkan perubahan nilai b^* yang semakin kecil atau negatif menunjukkan terjadinya peningkatan derajat kebiruan objek. Rerata nilai b^* dan perubahan rerata nilai b^* (Δb^*) pada masing-masing kelompok perlakuan yang telah diaplikasikan gel dengan kandungan ekstrak belimbing wuluh dapat terlihat pada tabel 5.18

Tabel 5.18 Rerata Nilai b^* dan Δb^* sebelum, setelah 7 hari, dan setelah 14 hari aplikasi dengan Gel Ekstrak Belimbing Wuluh

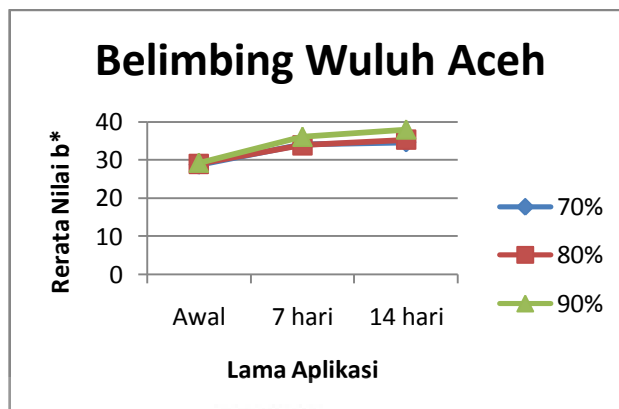
Kelompok Spesimen	Konsentrasi	Rerata Nilai b^* dan Δb^*				
		b^* Awal	b^* 7 hari	Δb^* 7 hari	b^* 14 hari	Δb^* 14 hari
BWA	70%	28,80	34,14	5,34	34,68	5,88
	80%	29,08	33,90	4,82	35,32	6,24
	90%	29,26	36,06	6,80	37,96	8,70
BWB	70%	30,72	33,42	3,94	35,28	4,56
	80%	29,42	35,60	6,18	34,70	5,28
	90%	28,96	34,08	5,12	37,34	8,38

Ket: BWA: Belimbing Wuluh Aceh

BWB: Belimbing Wuluh Bogor

Dari tabel 5.18 dapat terlihat secara umum terjadi peningkatan rerata nilai b^* pada seluruh kelompok sejak awal hingga setelah 7 dan 14 hari aplikasi. Peningkatan rerata nilai b^* yang positif ($+b^*$) menunjukkan peningkatan derajat kekuningan pada setiap kelompok. Data pada tabel diatas memiliki distribusi yang normal setelah dilakukan pengujian normalitas dengan dengan nilai $p > 0,05$

Pada kelompok yang diaplikasikan gel dengan kandungan ekstrak belimbing wuluh Aceh konsentrasi 70%, 80%, dan 90% juga terjadi peningkatan rerata nilai b^* setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi. Gambaran dari peningkatan rerata nilai b^* yang terjadi pada kelompok aplikasi belimbing wuluh Aceh setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi dapat terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5.10 Grafik Rerata Nilai b* kelompok spesimen BWA

Dari gambar 5.10 tersebut dapat terlihat bahwa seluruh spesimen mengalami peningkatan nilai b* atau derajat kekuningan. Untuk mengetahui peningkatan rerata nilai b* yang bermakna pada setiap konsentrasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh berdasarkan lama aplikasi gel dilakukan pengujian statistik menggunakan uji t berpasangan. Hasil pengujian statistik menggunakan uji t berpasangan dapat terlihat dari tabel 5.10

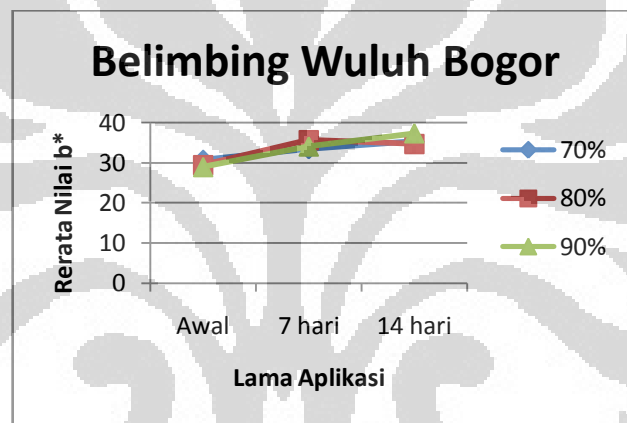
Tabel 5.19 Uji t berpasangan Nilai Hue Kuning-Biru (b*) antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$)

Waktu	Waktu	Konsentrasi 70%		Konsentrasi 80%		Konsentrasi 90%	
		P	Ket.	P	Ket.	P	Ket.
Awal	7 hari	0,014*	Bermakna	0,008*	Bermakna	0,002*	Bermakna
	14 hari	0,013*	Bermakna	0,000*	Bermakna	0,001*	Bermakna
7 hari	Awal	0,014*	Bermakna	0,008*	Bermakna	0,002*	Bermakna
	14 hari	0,159	Tidak Bermakna	0,229	Tidak Bermakna	0,046*	Bermakna
14 hari	Awal	0,013*	Bermakna	0,000*	Bermakna	0,001*	Bermakna
	7 hari	0,159	Tidak bermakna	0,229	Tidak Bermakna	0,046*	Bermakna

Dari tabel 5.19 terlihat bahwa hasil uji statistik menyatakan terjadi beberapa peningkatan rerata nilai b* yang bermakna setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi. Dari tabel 5.19 juga dapat terlihat, pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh konsentrasi 70% dan 80%, peningkatan rerata nilai b* yang bermakna terjadi sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi. Berbeda dengan sebelumnya,

peningkatan rerata nilai b^* pada konsentrasi 90% dinyatakan berbeda bermakna pada seluruh waktu pengujian aplikasi. Dari tabel tersebut dapat terlihat, pada konsentrasi 90%, peningkatan rerata nilai b^* sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi, serta dari 7 hari hingga 14 hari aplikasi, dinyatakan berbeda bermakna menurut hasil uji t berpasangan.

Selain pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Aceh, peningkatan derajat kuning-biru (b^*) juga terjadi pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Bogor. Peningkatan derajat kuning-biru pada kelompok aplikasi gel belimbing wuluh Bogor sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi dapat dilihat pada gambar 5.11



Gambar 5.11 Grafik Rerata Nilai b^* kelompok spesimen BWB

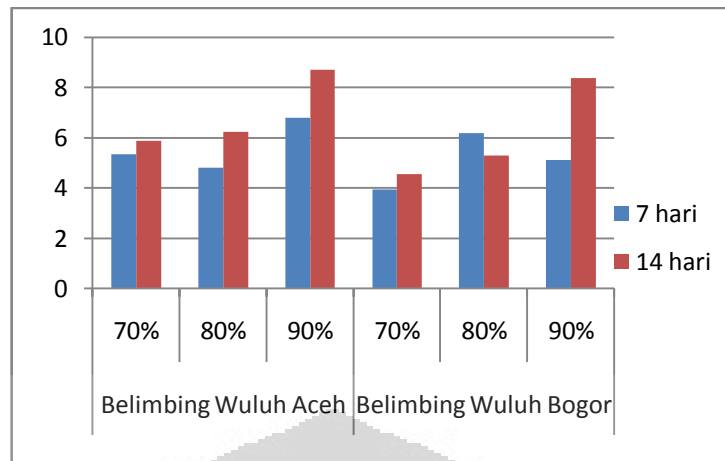
Dari gambar 5.11 juga terlihat bahwa seluruh spesimen mengalami peningkatan kekuningan seiring peningkatan waktu paparan. Untuk mengetahui peningkatan rerata nilai b^* yang bermakna berdasarkan lama aplikasi dari gel ekstrak belimbing wuluh Bogor juga dilakukan uji t berpasangan. Hasil uji statistik tersebut dapat dilihat pada tabel 5.20

Tabel 5.20 Uji t berpasangan Nilai *Hue* Kuning-Biru (b^*) antar Lamanya Aplikasi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$)

Waktu	Waktu	Konsentrasi 70%		Konsentrasi 80%		Konsentrasi 90%	
		P	Ket.	P	Ket.	P	Ket.
Awal	7 hari	0,226	Tidak Bermakna	0,006*	Bermakna	0,010*	Bermakna
	14 hari	0,036*	Bermakna	0,025*	Bermakna	0,000*	Bermakna
7 hari	Awal	0,226	Tidak Bermakna	0,006*	Bermakna	0,010*	Bermakna
	14 hari	0,096	Tidak Bermakna	0,310	Tidak Bermakna	0,016*	Bermakna
14 hari	Awal	0,036*	Bermakna	0,025*	Bermakna	0,000*	Bermakna
	7 hari	0,096	Tidak bermakna	0,310	Tidak Bermakna	0,016	Bermakna

Tabel 5.20 memperlihatkan hasil uji statistik rerata nilai b^* berdasarkan lama aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Bogor. Hampir serupa dengan hasil pengujian statistik kelompok belimbing wuluh Aceh, hasil pengujian statistik juga menyatakan terdapat beberapa peningkatan nilai b^* yang bermakna setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Bogor. Dari tabel 5.20 dapat terlihat, pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Bogor konsentrasi 70%, peningkatan rerata nilai b^* paling bermakna terjadi setelah 14 hari aplikasi. Pada konsentrasi 80%, peningkatan rerata nilai b^* yang bermakna terjadi sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi. Berbeda dengan kelompok konsentrasi 70% dan 80%, pada konsentrasi 90%, peningkatan rerata nilai b^* yang bermakna terjadi pada setiap waktu aplikasi. Dari tabel 5.20 dapat terlihat, pada konsentrasi 90%, peningkatan rerata nilai b^* dari awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi, serta dari 7 hari hingga 14 hari aplikasi dinyatakan berbeda bermakna.

Selain berdasarkan antar waktu aplikasi, peningkatan rerata nilai b^* juga dilihat berdasarkan konsentrasi dari setiap jenis belimbing wuluh. Gambaran peningkatan rerata nilai b^* berdasarkan perbedaan konsentrasi pada jenis belimbing wuluh Aceh dan Bogor dapat dilihat pada gambar 5.12



Gambar 5.12 Grafik Rerata Perubahan *Hue* kuning-biru Gigi (Δb^*) berdasarkan konsentrasi Belimbing Wuluh

Gambar 5.12 menggambarkan perubahan rerata nilai b^* (Δb^*) pada setiap konsentrasi dari jenis belimbing wuluh Aceh dan Bogor. Terlihat dari gambar diatas, pada kelompok aplikasi belimbing wuluh Aceh dan Bogor, perubahan rerata nilai b^* paling besar terjadi pada konsentrasi 90% setelah 14 hari aplikasi. Untuk mengetahui peningkatan rerata nilai b^* antar konsentrasi kelompok digunakan perubahan rerata nilai b^* (Δb^*) antar konsentrasi melalui pengujian statistik dengan uji t tidak berpasangan. Hasil uji t tidak berpasangan nilai Δb^* antar konsentrasi kelompok gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.21 Uji t tidak berpasangan Δb^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh ($p=0,05$)

Konsentrasi	Konsentrasi	7 hari		14 hari	
		P	Ket.	P	Ket.
70%	80%	0,757	Tidak Bermakna	0,811	Tidak Bermakna
	90%	0,384	Tidak Bermakna	0,140	Tidak Bermakna
80%	70%	0,757	Tidak Bermakna	0,811	Tidak Bermakna
	90%	0,182	Tidak Bermakna	0,048*	Bermakna
90%	70%	0,384	Tidak Bermakna	0,140	Tidak Bermakna
	80%	0,182	Tidak Bermakna	0,048*	Bermakna

Tabel 5.22 Uji t tidak berpasangan Δb^* antar Konsentrasi pada Gel Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor ($p=0,05$)

Konsentrasi	Konsentrasi	7 hari		14 hari	
		P	Ket.	P	Ket.
70%	80%	0,223	Tidak Bermakna	0,741	Tidak Bermakna
	90%	0,498	Tidak Bermakna	0,052	Tidak Bermakna
80%	70%	0,223	Tidak Bermakna	0,741	Tidak Bermakna
	90%	0,531	Tidak Bermakna	0,106	Tidak Bermakna
90%	70%	0,498	Tidak Bermakna	0,052	Tidak Bermakna
	80%	0,531	Tidak Bermakna	0,106	Tidak Bermakna

Tabel 5.21 dan 5.22 memperlihatkan hasil uji statistik perubahan nilai b^* (Δb^*) antar konsentrasi pada gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor. Dari tabel 5.21, terlihat bahwa perubahan nilai b^* (Δb^*) antar konsentrasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh yang bermakna hanya terjadi antara konsentrasi 90% dan 80% setelah 14 hari aplikasi. Berbeda dengan sebelumnya, perubahan nilai b^* (Δb^*) antar konsentrasi gel ekstrak belimbing wuluh Bogor tidak dinyatakan berbeda bermakna berdasarkan hasil pengujian statistik T tidak berpasangan.

BAB 6

PEMBAHASAN

Pengukuran perubahan warna yang terjadi pada penelitian ini dilakukan sebanyak 3 kali yaitu sebelum aplikasi (awal), setelah 7 hari aplikasi dan setelah 14 hari aplikasi. Hal tersebut dilakukan untuk melihat efektivitas gel dengan kandungan belimbing wuluh dalam memberikan efek pemutihan gigi. Pada penelitian ini perubahan warna dilihat dari perubahan nilai ΔE^* . Perubahan nilai ΔE^* sangat dipengaruhi oleh unsur-unsur pembentuk warnanya yaitu nilai-nilai ΔL^* , Δa^* , dan Δb^* . Adanya efek pemutihan terjadi jika terjadi perubahan nilai ΔE^* yang bermakna diikuti dengan peningkatan nilai ΔL^* , serta penurunan nilai Δa^* dan nilai Δb^* yang bermakna pula.

Perbedaan iklim dan keadaan tanah di daerah Aceh dan Bogor diduga dapat berpengaruh terhadap kandungan kedua jenis belimbing wuluh tersebut sehingga digunakannya dua jenis belimbing wuluh pada penelitian ini dengan variasi konsentrasi pada setiap jenisnya. Hasil pengujian pH dan kandungan menyebutkan tidak terdapat perbedaan pH dan kandungan yang terlalu jauh pada kedua jenis belimbing wuluh tersebut sehingga tidak dilakukan perbandingan nilai perubahan warna serta komponen perubahan warna antar kedua jenis belimbing wuluh tersebut.

Dari hasil pengujian warna pada penelitian ini ditemukan bahwa terjadi peningkatan nilai *value* atau terang-gelap pada seluruh kelompok perlakuan yang telah diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor. Peningkatan nilai *value* yang terjadi tersebut menunjukkan adanya perubahan warna ke arah yang lebih terang. Selain nilai *value*, juga terjadi peningkatan nilai *hue* merah-hijau (a^*) dan nilai *hue* kuning-biru (b^*) pada kelompok perlakuan. Terjadinya peningkatan nilai *hue* merah-hijau (a^*) ke arah positif menunjukkan terjadinya perubahan warna menuju kemerahan, sedangkan peningkatan nilai *hue* kuning-biru (b^*) ke arah positif menunjukkan terjadinya perubahan warna menuju kekuningan. Selain dari unsur pembentuknya, perubahan warna secara keseluruhan yang didapat melalui perhitungan sistem CIELAB juga menunjukkan terjadinya peningkatan nilai ΔE^* (perubahan warna). Peningkatan nilai ΔE^* tersebut menunjukkan bahwa semakin

lama email gigi terpapar dengan gel ekstrak belimbing wuluh, maka semakin besar perubahan warna yang terjadi.

Untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi terhadap perubahan warna gigi dilakukan pengujian statistik menggunakan uji t tidak berpasangan pada masing-masing jenis belimbing wuluh Aceh dan Bogor. Dari hasil uji analisis statistik, pada komponen warna ΔL^* kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh, tidak terdapat perubahan yang bermakna berdasarkan konsentrasi yang bervariasi. Berbeda dengan kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh, pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Bogor, hasil analisis statistik menyebutkan bahwa terjadi perubahan yang bermakna pada komponen warna ΔL^* antara kelompok konsentrasi 90% dengan 70% setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi. Meskipun tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada komponen ΔL^* , dari hasil penelitian terlihat bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak belimbing wuluh menyebabkan perubahan nilai ΔL^* yang semakin kecil. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya penetrasi kandungan pigmen warna yang semakin meningkat pada konsentrasi lebih besar sehingga perubahan nilai ΔL^* terjadi juga semakin kecil.

Pada komponen Δa^* , hasil analisis statistik juga menunjukkan tidak terdapat perubahan yang bermakna berdasarkan perbedaan konsentrasi baik pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh maupun kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Bogor yang digunakan. Namun, meskipun tidak terdapat perbedaan yang bermakna, perubahan pada komponen Δa^* terlihat berbanding lurus dengan semakin besar konsentrasi yang digunakan. Hal ini dapat dikarenakan pada konsentrasi ekstrak yang lebih besar menyebabkan terdapatnya penetrasi dari pigmen warna yang lebih besar pula.

Pada komponen warna Δb^* , perubahan yang bermakna terjadi pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh antara kelompok konsentrasi 90% dengan 80% setelah 14 hari aplikasi, sedangkan pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Bogor dinyatakan tidak berbeda bermakna. Serupa dengan perubahan derajat merah-hijau (Δa^*), meskipun tidak signifikan, hasil penelitian menunjukkan perubahan derajat kuning-biru (Δb^*) juga berbanding lurus dengan semakin besar konsentrasi yang digunakan. Hal ini juga diakibatkan terjadinya penetrasi pigmen warna yang lebih besar dari konsentrasi ekstrak yang lebih besar.

Pada komponen perubahan warna (ΔE^*), hasil analisis statistik menunjukkan tidak terdapat perubahan yang berbeda bermakna antara kelompok konsentrasi 70%, 80%, dan 90% pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh. Namun, berbeda dengan kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh, pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Bogor, hasil uji analisis statistik menyebutkan terjadi perubahan yang berbeda bermakna pada komponen perubahan warna (ΔE^*) antara kelompok konsentrasi 70% dengan 90% setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi. Perubahan warna yang berbeda bermakna juga terjadi antara kelompok konsentrasi 80% dengan 90% namun hanya setelah 7 hari aplikasi. Perbedaan perubahan warna (ΔE^*) yang tidak signifikan antar kelompok konsentrasi tersebut pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor diperkirakan karena nilai komponen-komponen warna sebelum aplikasi gel pada masing-masing spesimen yang berbeda-beda.

Selain perbandingan antar konsentrasi kelompok, perbandingan nilai-nilai komponen warna juga dilakukan berdasarkan lamanya aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh. Perbandingan nilai-nilai komponen warna pada setiap kelompok antar waktu pengujian dilakukan dengan pengujian statistik uji t berpasangan.

Pada hasil penelitian ditemukan bahwa secara umum terjadi peningkatan nilai *value* atau *lightness* pada sebagian besar kelompok perlakuan. Peningkatan nilai *lightness* (L^*) tersebut menunjukkan perubahan warna ke arah yang lebih terang pada kelompok perlakuan. Pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Aceh, peningkatan nilai L^* yang bermakna hanya terjadi pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Aceh 80% setelah 7 hari aplikasi. Peningkatan nilai L^* pada konsentrasi 70% dan 90% setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi dinyatakan tidak signifikan. Berbeda dengan kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh, pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Bogor, peningkatan nilai L^* yang signifikan terjadi pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Bogor konsentrasi 70% dan 80%. Peningkatan tersebut terjadi setelah aplikasi gel sejak awal hingga 7 hari aplikasi dan 14 hari aplikasi, namun peningkatan yang terjadi sejak 7 hari hingga 14 hari aplikasi dinyatakan tidak mengalami peningkatan yang signifikan.

Pada komponen nilai a^* , peningkatan pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor memiliki pola yang sama. Pada kedua jenis belimbing wuluh tersebut, hasil analisis statistik menyatakan peningkatan nilai a^* yang signifikan terjadi pada konsentrasi 90%. Peningkatan nilai a^* yang signifikan pada kedua jenis belimbing wuluh tersebut terjadi sejak awal pengaplikasian gel hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi.

Selain komponen *hue* merah-hijau, peningkatan juga terjadi pada nilai *hue* kuning-biru (b^*) di seluruh kelompok perlakuan. Hasil analisis uji statistik menyebutkan bahwa pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh, peningkatan nilai b^* yang bermakna terjadi sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi pada konsentrasi 70% dan 80%. Pada konsentrasi 90% gel ekstrak belimbing wuluh Aceh, peningkatan nilai b^* terus dinyatakan signifikan sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi, serta sejak 7 hari hingga 14 hari aplikasi. Pola peningkatan nilai b^* yang sama juga terjadi pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Bogor. Pada konsentrasi 70% peningkatan nilai b^* terjadi sejak awal hingga 14 hari aplikasi, sedangkan pada konsentrasi 80%, peningkatan nilai b^* yang signifikan terjadi sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi. Pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Bogor 90%, peningkatan nilai b^* terus dinyatakan bermakna sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi serta sejak 7 hari hingga 14 hari aplikasi.

Terjadinya peningkatan komponen nilai b^* pada kelompok yang diaplikasikan gel dengan ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor dengan berbagai konsentrasi setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi, menunjukkan terjadinya peningkatan derajat kehijauan pada kelompok aplikasi tersebut tersebut. Terjadinya peningkatan derajat kekuningan pada kelompok tersebut dapat disebabkan oleh pemaparan permukaan gigi dengan gel yang mengandung ekstrak belimbing wuluh dan berwarna coklat kekuningan. Warna coklat kekuningan pada gel tersebut merupakan warna yang berasal dari kandungan ekstrak belimbing wuluh. Hasil pengujian kandungan pada belimbing wuluh menyebutkan terdapat berbagai macam agen pigmen warna, yang salah satunya merupakan agen pigmen warna coklat kekuningan, yaitu tannin. Adanya kandungan pigmen warna coklat kekuningan didalam kandungan ekstrak belimbing wuluh yang digunakan sebagai bahan gel,

menjadikan gel yang awalnya diharapkan dapat memberikan efek pemutihan gigi justru berpotensi menyebabkan terjadinya diskolorasi warna kuning pada gigi.

Menurut Nordbo H, tannin merupakan salah satu agen kromogenik yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna pada gigi menjadi lebih gelap. Selain agen kromogenik, perubahan warna pada gigi juga dapat dipengaruhi oleh perubahan kekasaran email gigi akibat rendahnya derajat keasaman senyawa yang terpajan pada email gigi. Penelitian yang dilakukan oleh Fujii M dkk menyebutkan bahwa pada derajat keasaman atau pH sekitar 6,3, kekasaran email gigi tidak mengalami perubahan sehingga dapat dianggap netral.³⁴ Dalam penelitian ini, gel ekstrak belimbing wuluh yang digunakan memiliki derajat keasaman yang rendah. Hasil pengukuran pH menunjukkan gel ekstrak belimbing wuluh memiliki nilai pH sebesar 1,75 hingga 2,09. Nilai pH gel ekstrak belimbing wuluh yang rendah dan berada di bawah pH kritis email gigi (<5,5) menyebabkan kemungkinan terjadinya peningkatan kekasaran permukaan email gigi setelah aplikasi sehingga terjadi penetrasi pigmen warna yang lebih jauh ke dalam struktur gigi. Selain itu, pH gel yang sangat asam juga mengikis permukaan email sehingga menyebabkan warna dentin semakin jelas karena sifat email yang translusen. Warna dentin yang semakin jelas tersebut juga dapat mempengaruhi terjadinya peningkatan nilai Δb^* .

Peningkatan nilai perubahan warna (ΔE^*) juga mengalami peningkatan yang signifikan pada beberapa kelompok perlakuan. Pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Aceh, peningkatan nilai ΔE^* yang bermakna terjadi sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi pada kelompok konsentrasi 70%. Pada konsentrasi 80%, peningkatan ΔE^* terus mengalami peningkatan yang signifikan sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi, serta sejak 7 hari hingga 14 hari aplikasi. Berbeda dengan kelompok konsentrasi 90%, peningkatan nilai ΔE^* yang terjadi sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi dinyatakan tidak signifikan secara statistik.

Pada kelompok aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh Bogor, peningkatan nilai ΔE^* setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi juga terjadi pada beberapa kelompok konsentrasi. Pada konsentrasi 70% dan 80% memiliki pola peningkatan yang serupa, yaitu peningkatan nilai ΔE^* dinyatakan signifikan sejak awal hingga setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi gel. Pada konsentrasi 90% gel ekstrak belimbing wuluh Bogor,

hasil analisis statistik peningkatan nilai ΔE^* sejak awal hingga 7 hari dan 14 hari aplikasi aplikasi gel dinyatakan tidak signifikan.

Terjadinya perubahan yang bermakna pada komponen nilai ΔE^* setelah 7 hari dan 14 hari aplikasi menunjukkan terjadinya perubahan warna yang semakin besar akibat pemaparan gel yang semakin lama pada kelompok yang diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh. Menurut Teori CIELAB, terjadinya perubahan warna (ΔE^*) setelah aplikasi di atas 3,3 merupakan perubahan warna yang tergolong besar dan tidak dapat diterima secara klinis.²⁴ Perubahan warna yang signifikan sebelum dan sesudah aplikasi sangat dipengaruhi oleh perubahan komponen-komponen warnanya yaitu perubahan komponen kecerahan, derajat merah-hijau, dan derajat kuning-biru. Dalam penelitian ini dapat terlihat terjadi perubahan warna pada permukaan email spesimen yang semula berwarna translusen keabuan kemudian menjadi kuning kecoklatan setelah aplikasi gel ekstrak belimbing wuluh. Perubahan warna ke arah diskolorasi permukaan email ini diperkirakan dipengaruhi oleh tannin yang terkandung dalam gel ekstrak belimbing wuluh. Selain itu, rendahnya pH gel diperkirakan dapat menyebabkan terjadinya erosi pada permukaan email spesimen. Hal tersebut akan meningkatkan kekasaran permukaan email gigi yang menyebabkan agen kromagenik (tannin) semakin terdeposit pada permukaan email gigi sehingga ikut mempengaruhi perubahan warna yang terjadi.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa terjadi perubahan warna pada kelompok spesimen setelah diaplikasikan gel ekstrak belimbing wuluh Aceh dan Bogor dengan variasi konsentrasi 70%, 80%, dan 90%. Perubahan warna yang terjadi merupakan perubahan yang menyebabkan diskolorasi gigi dan dapat terlihat secara klinis. Diskolorasi permukaan email tersebut disebabkan adanya kandungan tannin yang masih terkandung dalam gel.

7.2 Saran

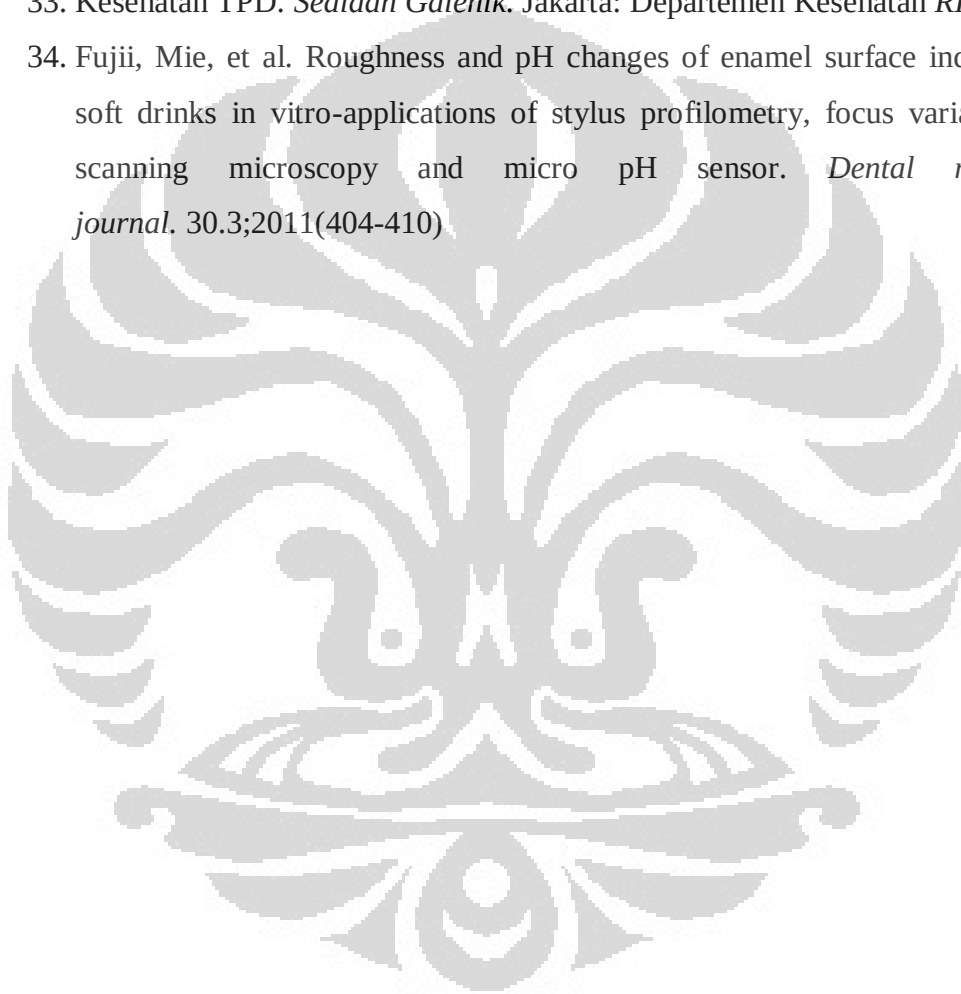
1. Diperlukan pertimbangan dalam pemilihan spesimen email gigi dengan warna awal atau dasar yang sama sehingga meminimalisir bias dalam membandingkan nilai perubahan warna yang terjadi.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui metode ekstraksi belimbing wuluh yang tepat sehingga dapat memperoleh senyawa yang diinginkan dengan menghilangkan pigmen berwarna di dalamnya dengan tujuan untuk meminimalisasi terjadinya efek diskolorasi yang tidak diharapkan.
3. Diperlukan dipertimbangkan pengukuran nilai kekasaran permukaan email gigi, sehingga penyebab perubahan warna karena kekasaran permukaan email gigi dapat diketahui.
4. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui konsentrasi gel ekstrak belimbing wuluh yang tepat untuk diaplikasikan pada email gigi supaya tidak menyebabkan efek diskolorasi gigi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Enung F. *Psikologi Perkembangan*. 3rd ed. Bandung: Pustaka Setia; 2010.
2. Torabinejad M. *Endodontics Principles and Practice*. 4th ed. China: Saunders Elsevier; 2009(391-403)
3. Meizarini A. Bahan Pemutih gigi dengan sertifikat ADA/ISO. *Majalah Kedokteran Gigi (DENT)*. 2005;38(6-73)
4. Association AD. Tooth Whitening/Bleaching: Treatment Considerations for Dentist and Their Patients. In *ADA Council on Scientific Affairs*; 2009. p. 2-3.
5. Cardoso PC, Reis A, Loguercio A, Vieira LC, Baratieri LN. Clinical effectiveness and tooth sensitivity associated eith different bleaching times for a 10 percent carbamide peroxide gel. *J Am Dent Assoc*. 2010;141(1213-20)
6. Gerlach RW, Zhou X. Clinical trial comparing two daytime hydrogen peroxide professional vital bleaching systems. *Compendium* 25. 2004(1-16)
7. Strassler HE. Vital tooth bleaching: An Update. *The Baltimore College of Dental Surgery, University of Maryland Dental School*. 2006.
8. Dos Santos Medeiros MC, de Lima KC. Effectiveness of nightguard vital bleaching with 10% carbamide peroxide: a clinical study. *J Can Dent Assoc*. 2008;74
9. Fauziah C, Fitriyani S, Dianasari V. Colour change of enamel after application of Averrhoa bilimbi. *Journal of Dentistry Indonesia*. 2012; 19(53-56)
10. Bath-Balogh M, Fehrenbach MJ. *Dental Embryology, Histology, and Anatomy*. 2nd ed. USA: Elsevier Saunders;2006(179-189)
11. Mount GJ, Hume WR. *Preservation and Restoration of Tooth Structure*. 2nd ed. Knowledge Books and Software;2005
12. Nanci, Antonia. *Ten Cate's Oral Hystology Development, structure, and function*. 6th ed. St. Louis: Mosby;2003
13. Avery JK., Pauline F. *Essentials of oral histology and embryology: a clinical approach*. 4rd ed. Mosby; 2014(92-96)

14. Watts A, Addy M. Tooth discoloration and staining; A review of the literature. *British Dental Journal*. 2001;190(6)
15. Manuel St, Abhishek P, Kundabala M. Etiology of tooth discoloration- A review. *Nig Dent J*. 2010;18(2)
16. Nakamura T, Saito O, Ko T, Maruyama T. The effect of polishing and bleaching on the colour of discoloured teeth in vivo. *J oral rehab*. 2001;28(1080-1084)
17. Irmawati H. Perawatan pemutih gigi pada anak. *J Dent*. 2005;12(2)
18. Suprastiwi E. Penggunaan Karbamid Peroksida sebagai bahan pemutih gigi. *Ind. J. Dentistry*. 2005;12(3)
19. Vanabel ED, Lo Presti LR. Using Dental Material. *Pearson Prentice Hall: New Jersey*. 2004
20. Bernie KM. Maintaining tooth-whitening result. *J Pract Hygiene*. 2003
21. Hariana A. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Depok: Penebar Swadaya; 2006(36-38)
22. Syamsudiningrat SS, Hutapea JR. Inventaris *Tanaman Obat Indonesia I*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan;1991(74-75)
23. Sudarsono, eds. *Tumbuhan Obat II, Hasil Penelitian, Sifat-sifat, dan Penggunaan*. Yogyakarta: Pusat Studi Obat Tradisional-UGM-Sekip Utama;2002(15-17)
24. Powers, John M., and Ronald L. Sakaguchi. *Craig's Restorative Dental Materials, 13ed*. Elsevier India;2006(54-60)
25. Burkinshaw, S. M. "Colour in relation to dentistry. Fundamentals of colour science." *British dental journal* 196(1);2004(33-41)
26. Sikri, Vimal K. "Color: Implications in dentistry." *Journal of conservative dentistry: JCD* 13(4);2010(249)
27. Aschheim, Kenneth W., and B. G. Dale. *Esthetic dentistry. A clinical approach to technique and materials. 2nd ed.*, Mosby Co;2001(4).
28. Ansel, Howard C. *Pengantar bentuk sediaan farmasi*. 4th ed;1989
29. Polimer-polimersintetik [10 Desember 2011]; available from: <http://yprawira.wordpress.com/polimer-polimer-semi-sintetik/>

30. Depkes. *Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta: Departemen Kesehatan;(1995)
31. Hariyati, S. *Standardisasi Ekstrak Tumbuhan Obat Indonesia. Salah Satu Tahapan Penting Dalam Pengembangan Obat Asli Indonesia*. Info POM Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia 6(4);2005(1-5)
32. Departemen Kesehatan RI. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Direktorat Jenderal POM-Depkes RI;2000
33. Kesehatan TPD. *Sediaan Galenik*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 1986.
34. Fujii, Mie, et al. Roughness and pH changes of enamel surface induced by soft drinks in vitro-applications of stylus profilometry, focus variation 3D scanning microscopy and micro pH sensor. *Dental materials journal*. 30.3;2011(404-410)



LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Lolos Etik



UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
JLN. SALEMBA RAYA NO. 4 JAKARTA PUSAT 10430
TELP. (62-21) 31930270, 3151035
FAX. (62-21) 31931412

SURAT PENGECUALIAN KAJI ETIK
Nomor: : 02/Ethical Clearance/FGUI/VIII/2014

Setelah membaca dan mempelajari usulan penelitian tersebut di bawah ini:

Judul : Pengaruh Gel Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap Perubahan Warna dan Kekasaran Permukaan Gigi

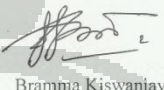
Nama Peneliti : Syarifah Ina Medina Musnadi 1106010591
Ratu Kenanga Renatami 1106012861

KEPKG FKGUI menerangkan bahwa penelitian ini tidak memerlukan kaji etik penelitian dan dapat segera dilaksanakan.

Jakarta, 11 Agustus 2014

Ketua Komisi Etik Penelitian FKGUI

Lisa Rinanda Amir, drg, PhD
NIP. 197609172010122002

Sekretaris

Bramma Kiswanjaya, drg, PhD
NIP. 198001212014041001

Lampiran 2 Hasil Uji Kandungan Asam Organik Ekstrak Belimbing Wuluh

- Belimbing Wuluh Aceh



KEMENTERIAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

F.05

BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PASCAPANEN PERTANIAN
LABORATORIUM PENGUJIAN
Jalan Tentara Pelajar 12
Bogor 16114
Jalan Surotokuntho No. 56
Rawagabus Karawang 41313

Telp.0251-8321762, 0251-8346367
Fax. 0251-8346367
Telp.0267-401294
Fax. 0267-402357

LAPORAN PENGUJIAN LABORATORIUM

No. Administrasi /Number	:	11/LBBPSC/IX/14
Nama/Instansi Pengirim/Name	:	Syarifah Ina Medina M
No. Surat Permohonan Number of letter	:	-
Alamat Pengirim/Address	:	Salemba Tengah No. 15 Jakarta Pusat
Tanggal Pengiriman/Date of delivery	:	04 September 2014
Jenis Produk/Type of product	:	Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh
Unit Kemasan/Packaging unit	:	Botol Kaca
Berat bersih/Netto	:	-

No.	Nama Sampel Sample name	Jenis Analisis Type of Analysis	Metode Method	Hasil Result	Satuan Unit
1.	Ekstrak Belimbing Wuluh Aceh	Asam Organik:	HPLC		ppm
		- Asetat		565,95	
		- Sitrat		3551,67	
		- Oksalat		135,01	
		- Malat	ttd		
		Freeze Drying (45 jam)	Freeze Dryer	31,8535	g

Merk Snijders Scientific dari Tilburg-Holland,
Model LYSFME, Serie nr./Serial
No:VM502015, Type Refrigerant:
Stage1:Isceon/620gr



Bogor, 03 Oktober 2014
Manajer Teknis Kimia,

Dr. Ir. Endang Yuli Purwani

Laporan ini dilarang diperbanyak tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Pengujian BBPP Pascapanen Pertanian
Laporan ini hanya berlaku pada contoh yang diuji
Laporan ini merupakan hasil pengujian bukan penelitian
Sisa contoh akan kami simpan selama tiga bulan dari tanggal terbit laporan

- Belimbing Wuluh Bogor



KEMENTERIAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

F.05

BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PASCAPANEN PERTANIAN
LABORATORIUM PENGUJIAN
 Jalan Tentara Pelajar 12
 Bogor 16114
 Jalan Surotokuntho No. 56
 Rawagabus Karawang 41313

Telp. 0251-8321762, 0251-8346367
 Fax. 0251-8346367
 Telp. 0267-401294
 Fax. 0267-402357

LAPORAN PENGUJIAN LABORATORIUM

No. Administrasi /Number	: 10/LBBPSC/IX/14
Nama/Instansi Pengirim/Name	: Ratu Kenanga R
No. Surat Permohonan Number of letter	: -
Alamat Pengirim/Address	: Perumahan Bogor Lestari Blok B 17
Tanggal Pengiriman/Date of delivery	: 04 September 2014
Jenis Produk/Type of product	: Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor
Unit Kemasan/Packaging unit	: Botol Kaca
Berat bersih/Netto	: -

No.	Nama Sampel Sample name	Jenis Analisis Type of Analysis	Metode Method	Hasil Result	Satuan Unit
1.	Ekstrak Belimbing Wuluh Bogor	Asam Organik:	HPLC		ppm
		- Asetat		730,79	
		- Sitrat		3526,91	
		- Oksalat		188,96	
		- Malat		ttd	
		Freeze Drying (36 jam)	Freeze Dryer	54,8933	g

Merk Snijders Scientific dari Tilburg-Holland,
 Model LYSFME, Serie nr./Serial
 No: VM502015, Type Refrigerant:
 Stage 1: Isceon/620gr



Bogor, 03 Oktober 2014
 Manajer Teknis Kimia,

 Dr. Ir. Endang Yuli Purwani

Laporan ini dilarang diperbanyak tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Pengujian BBPP Pascapanen Pertanian
 Laporan ini hanya berlaku pada contoh yang diuji
 Laporan ini merupakan hasil pengujian bukan penelitian
 Sisa contoh akan kami simpan selama tiga bulan dari tanggal terbit laporan

Lampiran 3 Hasil Uji Kandungan Fitokimia dan Ph

- Uji Kandungan Fitokimia

Kementerian Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
 Jalan Testara Pelajar No. 3 Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16111
 Telepon : (0251) 8321879 Faximile : (0251) 8327010 E-mail : balitro@telkom.net

SERTIFIKAT PENGUJIAN
 CERTIFICATE OF ANALYSIS
 No. Adm : 265/T/LAB/VIII/14

DF 5.10.1.2.

Kepada Yth.
 Syarifah Ina Medina . M
 Fakultas Kedokteran Gigi
 Universitas Indonesia
 Jakarta

Kondisi/Identifikasi Contoh : Segar
 Tanggal Penerimaan : 13 Agustus 2014
 Tanggal Pengujian : 19 Agustus - 1 September 2014

No	Jenis Contoh	Jenis Pengujian /Pemeriksaan	Hasil Pengujian/Pemeriksaan (No. contoh/kode)	Metode Pengujian
1.	Belimbing Wuluh Aceh	- Ekstrak Air		Gravimetri
		Rendemen (%)	16,37	
		Uji fitokimia :		Kualitatif
		- Saponin	+	
		- Tanin	+	
		- Alkaloid	+	
		- Fenolik	+	
		- Flavonoid	+	
		- Triterpenoid	+	
		- Steroid	-	
		- Glikosida	+	

Keterangan : - = Negatif + = Positif

Bogor, 18 Agustus 2014
 Manajer Teknis

 Ma'mun S.Si

Laporan hasil uji ini berlaku selama 90 hari sejak diterbitkannya. Surat menyurat agar mencantumkan nomor administrasi.
 Hasil pengujian di atas hanya berdasarkan contoh uji yang bersangkutan. Laporan ini dilarang diperbanyak kecuali atas persetujuan tertulis dari Laboratorium Pengujian Balitro.

Lembar kedua : disimpan oleh Manajer Administrasi



Kementerian Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
 Jalan Tentara Pelajar No. 3 Kampus Penelitian Pertanian Cimangga, Bogor 16111
 Telepon : (0251) 8321879 Faximile : (0251) 8327010 E-mail : balitro@telkom.net

SERTIFIKAT PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
 No. Adm : 264/T/LAB/VIII/14

DF 5.10.1.2.

Kepada Yth.
Ratu Kenanga
 Fakultas Kedokteran Gigi
 Universitas Indonesia
 Jakarta

Kondisi/Identifikasi Contoh : Segar
 Tanggal Penerimaan : 13 Agustus 2014
 Tanggal Pengujian : 13 Agustus - 1 September 2014

No	Jenis Contoh	Jenis Pengujian /Pemeriksaan	Hasil Pengujian/Pemeriksaan (No. contoh/kode)	Metode Pengujian
1.	Belimbing Wuluh Bogor	- Ekstrak Air Rendemen (%) Uji fitokimia : - Saponin - Tanin - Alkaloid - Fenolik - Flavonoid - Triterpenoid - Steroid - Glikosida	9,67 + + + + + + - +	Gravimetri Kualitatif

Keterangan : - = Negatif + = Positif

Bogor, 18 Agustus 2014
 Manajer Teknis

Ma'mun S. Si

Laporan hasil uji ini berlaku selama 90 hari sejak diterbitkan. Surat menyurat agar mencantumkan nomor administrasi.
 Hasil pengujian di atas hanya berdasarkan contoh uji yang bersangkutan. Laporan ini dilarang diperbanyak kecuali atas persetujuan tertulis dari Laboratorium Pengujian Balitro.



Kementerian Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
 Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
 Jalan Tentara Pelajar No. 3 Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16111
 Telepon : (0251) 8321879 Faximile : (0251) 8327010 E-mail : balitro@telkom.net

SERTIFIKAT PENGUJIAN

CERTIFICATE OF ANALYSIS

No. Adm. : 264/TT/LAB/VIII/14

DF 5.10.1.2.

Kepada Yth.
Ratu Kenanga
 Fakultas Kedokteran Gigi
 Universitas Indonesia
 Jakarta

Kondisi/Identifikasi Contoh : Segar
 Tanggal Penerimaan : 13 Agustus 2014
 Tanggal Pengujian : 13 Agustus - 1 September 2014

No	Jenis Contoh	Jenis Pengujian /Pemeriksaan	Hasil Pengujian/Pemeriksaan (No. contoh/kode)	Metode Pengujian
1.	Belimbing Wuluh Bogor	- Ekstrak Air Rendemen (%) Uji fitokimia : - Saponin - Tanin - Alkaloid - Fenolik - Flavonoid - Triterpenoid - Steroid - Glikosida	9,67 + + + + + + + +	Gravimetri Kualitatif

Keterangan : - = Negatif + = Positif

Bogor, 18 Agustus 2014
 Manajer Teknis

Ma'mun S.Si

Laporan hasil uji ini berlaku selama 90 hari sejak diterbitkan. Surat menyurat agar mencantumkan nomor identifikasi.
 Hasil pengujian di atas hanya berdasarkan contoh uji yang bersangkutan. Laporan ini dilarang diperbanyak kecuali atas persetujuan tertulis dari Laboratorium Pengujian Balitro.

- pH Ekstrak Kandungan Belimbing Wuluh



Kementerian Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Badan Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Jalan Tentara Pelajar No. 3 Kampus Penelitian Pertanian Ciamanggu, Bogor 16111
Telepon : (0251) 8321879 Faximile : (0251) 8327010 E-mail : balitro@telkom.net



Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP-256-IDN

SERTIFIKAT PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
No. Adm. : 265/T/LAB/VIII/14

DF 5.10.1.2.

Kepada Yth.
Syarifah Ina Medina . M
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Indonesia
Jakarta

Kondisi/Identifikasi Contoh : Segar
Tanggal Penerimaan : 13 Agustus 2014
Tanggal Pengujian : 1 September 2014

No	Jenis Contoh	Jenis Pengujian /Pemeriksaan	Hasil Pengujian/Pemeriksaan (No. contoh/kode)	Metode Pengujian
1.	Belimbing Wuluh Aceh	- pH	2,04	pH metri

Bogor, 2 September 2014
Manajer Teknis



Ma'mun S.Si

Laporan hasil uji ini berlaku selama 90 hari sejak diterbitkan. Surat menyurat agar mencantumkan nomor administrasi.
Hasil pengujian di atas hanya berdasarkan contoh uji yang bersangkutan. Laporan ini dilarang diperbanyak kecuali atas persetujuan tertulis dari Laboratorium Pengujian Balitro.

Lembar kedua : disimpan oleh Manajer Administrasi



Kementerian Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Kampus Penelitian Pertanian Ciamanga, Bogor 16111
Telepon : (0251) 8321879 Faximile : (0251) 8327010 E-mail : balitro@telkom.net



Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP-256-IDN

SERTIFIKAT PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS
No. Adm. : 264/T/LAB/VIII/14

DF 5.10.1.2.

Kepada Yth.
Ratu Kenanga
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Indonesia
Jakarta

Kondisi/Identifikasi Contoh : Segar
Tanggal Penerimaan : 13 Agustus 2014
Tanggal Pengujian : 1 September 2014

No	Jenis Contoh	Jenis Pengujian /Pemeriksaan	Hasil Pengujian/Pemeriksaan (No. contoh/kode)	Metode Pengujian
1.	Belimbing Wuluh Bogor	- pH	1,75	pH metri

Bogor, 2 September 2014
Manajer Teknis

Ma'mun S.Si

Laporan hasil uji ini berlaku selama 90 hari sejak diterbitkan. Surat menyurat agar mencantumkan nomor administrasi.
Hasil pengujian di atas hanya berdasarkan contoh uji yang bersangkutan. Laporan ini dilarang diperbanyak kecuali atas persetujuan tertulis dari Laboratorium Pengujian Balitro.

Lembar kedua : disimpan oleh Manajer Administrasi

Lampiran 4 Data nilai perubahan warna (ΔE^*)

- BWA

Konsentrasi	Nomor Spesimen	Nilai perubahan warna (ΔE^*)		
		Awal	7 hari	14 hari
70%	A1	85.71	85.97	87.64
	A2	89.07	92.35	91.24
	A3	89.22	98.49	101.17
	A4	85.27	97.57	99.02
	A5	84.58	92.84	92.56
	Rerata	86.77	93.44	94.33
	SD	2.20	4.99	5.61
80%	A1	90.69	96.96	97.48
	A2	86.03	88.10	89.31
	A3	94.80	100.60	100.95
	A4	83.20	85.20	87.08
	A5	86.39	93.31	94.81
	Rerata	88.22	92.83	93.92
	SD	4.54	6.28	5.72
90%	A1	79.46	94.46	95.05
	A2	84.94	93.54	95.53
	A3	84.05	74.70	84.13
	A4	85.83	90.39	86.84
	A5	89.46	92.64	93.38
	Rerata	84.75	89.14	90.99
	SD	3.60	8.213	5.172

- BWB

Konsentrasi	Nomor Spesimen	Nilai perubahan warna (ΔE^*)		
		Awal	7 hari	14 hari
70%	B1	81.31	85.67	90.40
	B2	79.86	90.74	93.48
	B3	83.57	92.28	89.34
	B4	83.22	91.14	91.83
	B5	81.88	95.25	95.18
	Rerata	81.97	91.02	92.04
	SD	1.50	3.47	2.34
80%	B1	81.91	92.68	92.17
	B2	69.79	80.05	81.87
	B3	85.79	95.52	92.98
	B4	77.30	89.91	92.19
	B5	81.22	83.56	84.87
	Rerata	79.20	88.34	88.81

	SD	6.06	6.41	5.09
90%	B1	88.02	97.27	98.92
	B2	89.79	94.01	95.48
	B3	91.09	90.16	92.88
	B4	85.70	86.57	85.95
	B5	89.65	89.42	91.77
	Rerata	88.85	91.49	93.00
	SD	2.07	4.18	4.80

Lampiran 5 Data nilai *value/lightness* (L*)

- BWA

Konsentrasi	Nomor Spesimen	Nilai <i>value/ Lightness</i>		
		Awal	7 hari	14 hari
70%	A1	78.1	74.5	76.4
	A2	85.8	88.7	87.4
	A3	85	91.6	94
	A4	78.9	90.9	92.2
	A5	80.6	87.1	86.4
	Rerata	81.68	86.56	87.28
	SD	3.52	6.97	6.86
80%	A1	86.7	91.7	91.9
	A2	82.1	82.9	83.6
	A3	90.8	94.9	95.3
	A4	70.8	71.6	70.6
	A5	83.2	88.1	89.8
	Rerata	82.72	85.84	86.24
	SD	7.48	9.12	9.72
90%	A1	76.7	89.3	89.5
	A2	80.6	88.1	89.6
	A3	78	62.2	71
	A4	78.1	78.9	72.2
	A5	83.5	84	84.8
	Rerata	79.38	80.5	81.42
	SD	2.70	11.01	9.18

- BWB

Konsentrasi	Nomor Spesimen	Nilai <i>value/ Lightness</i>		
		Awal	7 hari	14 hari
70%	B1	75.4	81.4	84.6
	B2	75	83.9	85.9
	B3	77.9	86.5	82.2
	B4	78.2	84	85.2

	B5	71.6	86.5	85.9
	Rerata	75.62	84.46	84.76
	SD	2.66	2.13	1.53
80%	B1	75.2	85.5	85.9
	B2	62.2	70.8	72.4
	B3	81.3	88.3	85.2
	B4	74.2	84.6	87.9
	B5	72.2	72.5	74.6
	Rerata	73.02	80.34	81.2
	SD	6.93	8.07	7.14
90%	B1	84.4	92.4	92.4
	B2	83.9	84.1	85.6
	B3	87.7	85.4	87.1
	B4	77.7	76.2	72.1
	B5	85.4	84.3	85.6
	Rerata	83.82	84.48	84.56
	SD	3.71	5.75	7.50

Lampiran 6 Data nilai *Hue* merah-hijau (a*)

BWA

Konsentrasi	Nomor Spesimen	Nilai <i>Hue</i> merah-hijau		
		Awal	7 hari	14 hari
70%	A1	3.9	10.9	13.1
	A2	-1.3	-1.2	-0.9
	A3	-1.5	2.9	3.1
	A4	2	2.1	2.9
	A5	1.6	3	3.9
	Rerata	0.94	3.54	4.42
	SD	2.30	4.45	5.19
80%	A1	-0.7	0.8	1.3
	A2	1.3	2.7	4.5
	A3	-1.9	0.6	0.6
	A4	9.3	13.1	12.2
	A5	1.7	3.1	3.6
	Rerata	1.94	4.06	4.44
	SD	4.36	5.17	4.62
90%	A1	2.6	1	3.8
	A2	1.1	1.5	1.7
	A3	0.9	17.5	18
	A4	2.8	12.5	17.2
	A5	1.1	7.7	7.4
	Rerata	1.7	8.04	9.62
	SD	0.91	7.10	7.56

- BWB

Konsentrasi	Nomor Spesimen	Nilai <i>Hue</i> merah—hijau		
		Awal	7 hari	14 hari
70%	B1	6.2	1.1	8.2
	B2	1.6	4.4	2.4
	B3	3.1	4.1	5.9
	B4	5.2	6.4	5.7
	B5	10.6	6.2	6.4
	Rerata	5.34	4.44	5.72
	SD	3.44	2.13	2.10
80%	B1	5	3.5	3.8
	B2	8.5	8.4	8.4
	B3	-0.5	4.1	4.2
	B4	3.6	3.2	4.1
	B5	10.5	12.9	12.5
	Rerata	5.42	6.42	6.6
	SD	4.29	4.18	3.80
90%	B1	0.4	0.6	3.1
	B2	0.8	8.3	8.2
	B3	1	1.4	2.1
	B4	4.3	9	13.5
	B5	0.1	1.6	2.6
	Rerata	1.32	4.18	5.9
	SD	1.70	4.10	4.90

Lampiran 7 Data nilai *Hue* kuning-biru (b*)

- BWA

Konsentrasi	Nomor Spesimen	Nilai <i>Hue</i> kuning-biru		
		Awal	7 hari	14 hari
70%	A1	35.1	41.5	40.9
	A2	23.9	25.7	26.2
	A3	27.1	36.1	37.3
	A4	32.3	35.4	36
	A5	25.6	32	33
	Rerata	28.8	34.14	34.68
	SD	4.71	5.81	5.52
80%	A1	26.6	31.5	32.5
	A2	25.7	29.7	31.1
	A3	27.2	33.4	33.3
	A4	42.7	44.3	49.5
	A5	23.2	30.6	30.2
	Rerata	29.08	33.9	35.32
	SD	7.76	5.97	8.01

90%	A1	20.6	30.8	31.8
	A2	26.8	31.4	33.1
	A3	31.3	37.5	41.4
	A4	35.5	42.3	45.1
	A5	32.1	38.3	38.4
	Rerata	29.26	36.06	37.96
	SD	5.74	4.88	5.58

- BWB

Konsentrasi	Nomor Spesimen	Nilai <i>Hue</i> kuning-biru		
		Awal	7 hari	14 hari
70%	B1	29.8	26.7	30.8
	B2	27.4	34.3	36.8
	B3	30.1	31.9	34.5
	B4	28	34.8	33.8
	B5	38.3	39.4	40.5
	Rerata	30.72	33.42	35.28
	SD	4.39	4.63	3.62
80%	B1	32.1	35.6	33.2
	B2	30.5	36.4	37.3
	B3	27.4	36.2	37
	B4	21.4	30.3	27.5
	B5	35.7	39.5	38.5
	Rerata	29.42	35.6	34.7
	SD	5.38	3.32	4.48
90%	B1	25	30.4	35.2
	B2	32	41.2	41.5
	B3	24.6	28.9	32.2
	B4	35.9	40.1	44.8
	B5	27.3	29.8	33
	Rerata	28.96	34.08	37.34
	SD	4.86	6.03	5.54

Lampiran 8 Hasil Statistik Deskriptif ΔE

- BWA

Descriptives				
	Jenis_Konsentrasi		Statistic	Std. Error
ΔE_{awal}	BWA_90	Mean	84.7514	1.61101
		95% Confidence Interval for Lower Bound	80.2785	
		Mean Upper Bound	89.2242	
		5% Trimmed Mean	84.7835	
		Median	84.9459	

		Variance	12.977	
		Std. Deviation	3.60232	
		Minimum	79.46	
		Maximum	89.46	
		Range	10.00	
		Interquartile Range	5.89	
		Skewness	-.379	.913
		Kurtosis	1.490	2.000
BWA_80	Mean		88.2254	2.03436
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	82.5771	
		Upper Bound	93.8737	
	5% Trimmed Mean		88.1390	
	Median		86.3908	
	Variance		20.693	
	Std. Deviation		4.54897	
	Minimum		83.20	
	Maximum		94.81	
	Range		11.60	
	Interquartile Range		8.13	
	Skewness		.692	.913
	Kurtosis		-.459	2.000
BWA_70	Mean		86.7760	.98697
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	84.0357	
		Upper Bound	89.5162	
	5% Trimmed Mean		86.7615	
	Median		85.7137	
	Variance		4.871	
	Std. Deviation		2.20693	
	Minimum		84.58	
	Maximum		89.23	
	Range		4.65	
	Interquartile Range		4.22	
	Skewness		.458	.913
	Kurtosis		-3.069	2.000
$\Delta E_{\text{setelah7}}$	BWA_90	Mean	89.1497	3.67313
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	78.9515
			Upper Bound	99.3480

		5% Trimmed Mean	89.6566	
		Median	92.6401	
		Variance	67.459	
		Std. Deviation	8.21337	
		Minimum	74.71	
		Maximum	94.47	
		Range	19.76	
		Interquartile Range	11.45	
		Skewness	-2.055	.913
		Kurtosis	4.310	2.000
BWA_80	Mean		92.8391	2.81286
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	85.0294	
		Upper Bound	100.6489	
	5% Trimmed Mean		92.8314	
	Median		93.3144	
	Variance		39.561	
	Std. Deviation		6.28974	
	Minimum		85.21	
	Maximum		100.61	
	Range		15.40	
	Interquartile Range		12.13	
	Skewness		-.019	.913
	Kurtosis		-1.751	2.000
BWA_70	Mean		93.4483	2.23574
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	87.2409	
		Upper Bound	99.6557	
	5% Trimmed Mean		93.5830	
	Median		92.8408	
	Variance		24.993	
	Std. Deviation		4.99928	
	Minimum		85.97	
	Maximum		98.50	
	Range		12.53	
	Interquartile Range		8.87	
	Skewness		-.735	.913
	Kurtosis		.135	2.000
$\Delta E_{\text{setelah14}}$ BWA_90	Mean		90.9918	2.31338
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	84.5689	
		Upper Bound	97.4148	

	5% Trimmed Mean	91.1204	
	Median	93.3829	
	Variance	26.759	
	Std. Deviation	5.17288	
	Minimum	84.14	
	Maximum	95.53	
	Range	11.40	
	Interquartile Range	9.80	
	Skewness	-.658	.913
	Kurtosis	-2.353	2.000
BWA_80	Mean	93.9285	2.55881
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 86.8241 Upper Bound 101.0329	
	5% Trimmed Mean	93.9186	
	Median	94.8105	
	Variance	32.738	
	Std. Deviation	5.72168	
	Minimum	87.08	
	Maximum	100.95	
	Range	13.87	
	Interquartile Range	11.02	
	Skewness	-.060	.913
	Kurtosis	-1.883	2.000
BWA_70	Mean	94.3319	2.51209
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 87.3572 Upper Bound 101.3065	
	5% Trimmed Mean	94.3231	
	Median	92.5698	
	Variance	31.553	
	Std. Deviation	5.61720	
	Minimum	87.64	
	Maximum	101.18	
	Range	13.53	
	Interquartile Range	10.65	
	Skewness	.211	.913
	Kurtosis	-1.997	2.000

- BWB

Descriptives

	Jenis Konsentrasi	Statistic	Std. Error
ΔE_{awal}	BWB_90%	Mean	88.8546
		95% Confidence Interval for Mean	86.2821
		Lower Bound	86.2821
		Upper Bound	91.4271
		5% Trimmed Mean	88.9056
		Median	89.6575
		Variance	4.292
		Std. Deviation	2.07182
		Minimum	85.70
		Maximum	91.09
		Range	5.39
		Interquartile Range	3.58
		Skewness	-.909
		Kurtosis	.523
	BWB_80%	Mean	79.2081
		95% Confidence Interval for Mean	71.6807
		Lower Bound	71.6807
		Upper Bound	86.7355
		5% Trimmed Mean	79.3651
		Median	81.2255
		Variance	36.752
		Std. Deviation	6.06232
		Minimum	69.79
		Maximum	85.79
	BWB_70%	Mean	81.9720
		95% Confidence Interval for Mean	80.1087
		Lower Bound	80.1087
		Upper Bound	83.8354
		5% Trimmed Mean	82.0003
		Median	81.8890
		Variance	2.252
		Std. Deviation	1.50066
		Minimum	79.86

		Maximum	83.57	
		Range	3.71	
		Interquartile Range	2.81	
		Skewness	-.444	.913
		Kurtosis	-.874	2.000
$\Delta E_{\text{setelah7}}$	BWB_90%	Mean	91.4924	1.87072
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound Upper Bound	86.2985 96.6863
		5% Trimmed Mean	91.4443	
		Median	90.1683	
		Variance	17.498	
		Std. Deviation	4.18305	
		Minimum	86.58	
		Maximum	97.27	
		Range	10.70	
		Interquartile Range	7.64	
		Skewness	.452	.913
		Kurtosis	-.800	2.000
	BWB_80%	Mean	88.3472	2.86723
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound Upper Bound	80.3865 96.3079
		5% Trimmed Mean	88.4096	
		Median	89.9194	
		Variance	41.105	
		Std. Deviation	6.41132	
		Minimum	80.05	
		Maximum	95.52	
		Range	15.47	
		Interquartile Range	12.29	
		Skewness	-.357	.913
		Kurtosis	-1.884	2.000
	BWB_70%	Mean	91.0216	1.55219
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound Upper Bound	86.7120 95.3312
		5% Trimmed Mean	91.0836	
		Median	91.1482	
		Variance	12.046	
		Std. Deviation	3.47080	
		Minimum	85.67	

		Maximum	95.25	
		Range	9.58	
		Interquartile Range	5.56	
		Skewness	-.749	.913
		Kurtosis	1.826	2.000
$\Delta E_{\text{setelah14}}$	BWB_90%	Mean	93.0046	2.15021
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound Upper Bound	87.0347 98.9745
		5% Trimmed Mean	93.0674	
		Median	92.8852	
		Variance	23.117	
		Std. Deviation	4.80801	
		Minimum	85.95	
		Maximum	98.93	
		Range	12.97	
		Interquartile Range	8.34	
		Skewness	-.487	.913
		Kurtosis	.758	2.000
	BWB_80%	Mean	88.8191	2.27728
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound Upper Bound	82.4964 95.1419
		5% Trimmed Mean	88.9736	
		Median	92.1710	
		Variance	25.930	
		Std. Deviation	5.09214	
		Minimum	81.88	
		Maximum	92.98	
		Range	11.11	
		Interquartile Range	9.21	
		Skewness	-.782	.913
		Kurtosis	-2.194	2.000
	BWB_70%	Mean	92.0497	1.04786
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound Upper Bound	89.1404 94.9591
		5% Trimmed Mean	92.0261	
		Median	91.8366	
		Variance	5.490	

Std. Deviation	2.34309	
Minimum	89.34	
Maximum	95.18	
Range	5.84	
Interquartile Range	4.46	
Skewness	.305	.913
Kurtosis	-1.288	2.000

Lampiran 9 Hasil Uji Normalitas ΔE

Tests of Normality							
	Jenis	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
$\Delta E_{7\text{hari}}$	Aceh_90%	.246	5	.200*	.955	5	.770
	Bogor_90%	.263	5	.200*	.874	5	.283
	Aceh_80%	.291	5	.194	.805	5	.089
	Bogor_80%	.359	5	.034	.801	5	.083
	Aceh_70%	.229	5	.200*	.954	5	.766
	Bogor_70%	.169	5	.200*	.990	5	.978
$\Delta E_{14\text{hari}}$	Aceh_90%	.236	5	.200*	.900	5	.408
	Bogor_90%	.283	5	.200*	.883	5	.323
	Aceh_80%	.205	5	.200*	.945	5	.703
	Bogor_80%	.159	5	.200*	.988	5	.970
	Aceh_70%	.239	5	.200*	.881	5	.312
	Bogor_70%	.233	5	.200*	.904	5	.431

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 10 Hasil Uji *T-test* berpasangan ΔE

1. Perbandingan ΔE antar lama aplikasi kelompok BWA 90%

Paired Samples Test								
	Paired Differences				T	df	Sig. (2-tailed)	
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower				Upper

Pair	ΔE_{awal}	-	-	8.95086	4.00295	-	6.71560	-	4	.334
1	$\Delta E_{\text{setelah7}}$	4.39836	-	-	-	15.51233	-	1.099	-	-
Pair	$\Delta E_{\text{setelah7}}$	-	-	4.72634	2.11368	-7.71061	4.02644	-.872	4	.433
2	$\Delta E_{\text{setelah14}}$	1.84209	-	-	-	-	-	-	-	-
Pair	ΔE_{awal}	-	-	6.65263	2.97515	-	2.01989	-	4	.104
3	$\Delta E_{\text{setelah14}}$	6.24045	-	-	-	14.50078	-	2.098	-	-

2. Perbandingan ΔE antar lama aplikasi kelompok BWA 80%

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
					Lower				Upper	
Pair 1	ΔE_{awal} - $\Delta E_{\text{setelah7}}$	-	-	2.38700	1.06750	-7.57752	-1.64982	-	4	.012
Pair 2	$\Delta E_{\text{setelah7}}$ - $\Delta E_{\text{setelah14}}$	-	-	.64618	.28898	-1.89177	-.28709	-	4	.020
Pair 3	ΔE_{awal} - $\Delta E_{\text{setelah14}}$	-	-	2.12091	.94850	-8.33655	-3.06965	-	4	.004

3. Perbandingan ΔE antar lama aplikasi kelompok BWA 70%

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference						
					Lower				Upper		
Pair 1	ΔE_{awal} - $\Delta E_{\text{setelah7}}$	-	-	4.83490	2.16223	-	-	.66903	3.086	4	.037
Pair 2	$\Delta E_{\text{setelah7}}$ - $\Delta E_{\text{setelah14}}$	-	-	.88355	1.53804	.68783	-2.79328	1.02618	1.285	4	.268
Pair 3	ΔE_{awal} - $\Delta E_{\text{setelah14}}$	-	-	5.44090	2.43324	-	-	.80014	3.105	4	.036

4. Perbandingan ΔE antar lama aplikasi kelompok BWB 90%

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
			Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	ΔE_{awal} - $\Delta E_{\text{setelah7}}$	-2.63780	4.18945	1.87358	-7.83969	2.56408	1.408	4	.232
Pair 2	$\Delta E_{\text{setelah7}}$ - $\Delta E_{\text{setelah14}}$	-1.51219	1.29830	.58062	-3.12424	.09986	2.604	4	.060
Pair 3	ΔE_{awal} - $\Delta E_{\text{setelah14}}$	-4.14999	4.26585	1.90775	-9.44674	1.14676	2.175	4	.095

5. Perbandingan ΔE antar lama aplikasi kelompok BWB 80%**Paired Samples Test**

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	ΔE_{awal} - $\Delta E_{\text{setelah7}}$	-9.13909	3.95406	1.76831	-14.04870	-4.22948	5.168	4	.007
Pair 2	$\Delta E_{\text{setelah7}}$ - $\Delta E_{\text{setelah14}}$	-.47193	1.98770	.88893	-2.93999	1.99613	-.531	4	.624
Pair 3	ΔE_{awal} - $\Delta E_{\text{setelah14}}$	-9.61102	4.35143	1.94602	-15.01403	-4.20801	4.939	4	.008

6. Perbandingan ΔE antar lama aplikasi kelompok BWB 70%**Paired Samples Test**

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	ΔE_{awal} - $\Delta E_{\text{setelah7}}$	-9.04956	3.36608	1.50536	-	-	-	4	.004
Pair 2	$\Delta E_{\text{setelah7}}$ - $\Delta E_{\text{setelah14}}$	-1.02815	2.90339	1.29843	-4.63318	2.57688	-.792	4	.473

Pair	ΔE_{awal}	-	-	3.33710	1.49240	-	-	-	4	.003
3	$\Delta E_{\text{setelah14}}$	10.07771			14.22127	5.93415	6.753			

Lampiran 11 Hasil Uji t tidak berpasangan

- BWA

Perbandingan ΔE antara 90% dengan 80%

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ΔE_7hari	Equal variance assumed	2.154	.180	-.052	8	.960	-.21531	4.14284	-9.76872	9.33810
	Equal variance not assumed			-.052	4.566	.961	-.21531	4.14284	11.17655	10.74593
ΔE_14hari	Equal variance assumed	9.425	.015	.172	8	.868	.53735	3.12268	-6.66357	7.73827
	Equal variance not assumed			.172	4.805	.870	.53735	3.12268	-7.58886	8.66355

Perbandingan ΔE antara 90% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta E_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	.539	.484	-.500	8	.631	-2.27399	4.54960	-12.76539	8.21740
	Equal variances not assumed			-.500	6.151	.635	-2.27399	4.54960	-13.34052	8.79253
$\Delta E_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	.481	.508	-.342	8	.741	-1.31546	3.84346	-10.17849	7.54757
	Equal variances not assumed			-.342	7.697	.741	-1.31546	3.84346	-10.23959	7.60867

Perbandingan ΔE antara 80% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta E_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	3.821	.086	-.854	8	.418	-2.05869	2.41139	-7.61937	3.50199

	Equal variances not assumed			- .854	5.841	.427	-2.05869	2.41139	- 7.99841	3.88104
$\Delta E_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	5.860	.042	- .709	8	.498	-1.85281	2.61157	- 7.87511	4.16949
	Equal variances not assumed			- .709	5.188	.509	-1.85281	2.61157	- 8.49350	4.78788

- Belimbing Wuluh Bogor

Perbandingan ΔE antara 90% dengan 80%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta E_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	.147	.711	- 2.524	8	.036	-6.50129	2.57628	- 12.44220	- .56038
	Equal variances not assumed			- 2.524	7.973	.036	-6.50129	2.57628	- 12.44565	- .55693
$\Delta E_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	.001	.977	- 2.004	8	.080	-5.46103	2.72516	- 11.74525	- .82319
	Equal variances not assumed			- 2.004	7.997	.080	-5.46103	2.72516	- 11.74568	- .82362

Perbandingan ΔE antara 90% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta E_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	.423	.534	-2.668	8	.028	-6.41176	2.40341	11.95404	.86948
	Equal variances not assumed			-2.668	7.645	.030	-6.41176	2.40341	11.99911	.82440
$\Delta E_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	.288	.606	-2.447	8	.040	-5.92772	2.42214	11.51317	.34226
	Equal variances not assumed			-2.447	7.562	.042	-5.92772	2.42214	11.57002	.28542

Perbandingan ΔE antara 80% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta E_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	.034	.859	.039	8	.970	.08953	2.32228	5.26567	5.44473

	Equal variances not assumed			.039	7.801	.970	.08953	2.32228	5.28951	5.46857
$\Delta E_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	.309	.594	- .190	8	.854	-.46669	2.45239	- 6.12192	5.18854
	Equal variances not assumed			- .190	7.496	.854	-.46669	2.45239	- 6.18882	5.25543

Lampiran 12 Hasil Statistik Deskriptif nilai L*

- BWA

Descriptives

		Jenis_Konsentrasi	Statistic	Std. Error
L_awal	BWA_90	Mean	79.3800	1.20806
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 76.0259	
			Upper Bound 82.7341	
		5% Trimmed Mean	79.3000	
		Median	78.1000	
		Variance	7.297	
		Std. Deviation	2.70130	
		Minimum	76.70	
		Maximum	83.50	
		Range	6.80	
		Interquartile Range	4.70	
		Skewness	1.010	.913
		Kurtosis	.175	2.000
	BWA_80	Mean	82.7200	3.34535
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 73.4318	
			Upper Bound 92.0082	
		5% Trimmed Mean	82.9333	
		Median	83.2000	
		Variance	55.957	
		Std. Deviation	7.48044	
		Minimum	70.80	

		Maximum	90.80	
		Range	20.00	
		Interquartile Range	12.30	
		Skewness	-1.098	.913
		Kurtosis	1.861	2.000
L_setelah7	BWA_70	Mean	81.6800	1.57652
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	77.3029	
		Upper Bound	86.0571	
	5% Trimmed Mean		81.6500	
	Median		80.6000	
	Variance		12.427	
	Std. Deviation		3.52520	
	Minimum		78.10	
	Maximum		85.80	
	Range		7.70	
	Interquartile Range		6.90	
	Skewness		.360	.913
	Kurtosis		-2.860	2.000
	BWA_90	Mean	80.5000	4.92392
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	66.8290
			Upper Bound	94.1710
		5% Trimmed Mean		81.0278
		Median		84.0000
		Variance		121.225
		Std. Deviation		11.01022
		Minimum		62.20
		Maximum		89.30
		Range		27.10
		Interquartile Range		18.15
		Skewness		-1.551
		Kurtosis		2.347
	BWA_80	Mean	85.8400	4.08015
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	74.5117
			Upper Bound	97.1683
		5% Trimmed Mean		86.1278
		Median		88.1000
		Variance		83.238
		Std. Deviation		9.12349

		Minimum	71.60	
		Maximum	94.90	
		Range	23.30	
		Interquartile Range	16.05	
		Skewness	-1.073	.913
		Kurtosis	.865	2.000
BWA_70	Mean		86.5600	3.11891
	95% Confidence Interval for Lower Bound		77.9005	
	Mean Upper Bound		95.2195	
	5% Trimmed Mean		86.9500	
	Median		88.7000	
	Variance		48.638	
	Std. Deviation		6.97409	
	Minimum		74.50	
	Maximum		91.60	
	Range		17.10	
	Interquartile Range		10.45	
	Skewness		-1.885	.913
	Kurtosis		3.717	2.000
L_setelah14 BWA_90	Mean		81.4200	4.10614
	95% Confidence Interval for Lower Bound		70.0195	
	Mean Upper Bound		92.8205	
	5% Trimmed Mean		81.5444	
	Median		84.8000	
	Variance		84.302	
	Std. Deviation		9.18161	
	Minimum		71.00	
	Maximum		89.60	
	Range		18.60	
	Interquartile Range		17.95	
	Skewness		-.432	.913
	Kurtosis		-3.095	2.000
BWA_80	Mean		86.2400	4.34955
	95% Confidence Interval for Lower Bound		74.1637	
	Mean Upper Bound		98.3163	
	5% Trimmed Mean		86.6056	
	Median		89.8000	
	Variance		94.593	

	Std. Deviation	9.72589	
	Minimum	70.60	
	Maximum	95.30	
	Range	24.70	
	Interquartile Range	16.50	
	Skewness	-1.302	.913
	Kurtosis	1.473	2.000
BWA_70	Mean	87.2800	3.07024
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 78.7556 Upper Bound 95.8044	
	5% Trimmed Mean	87.5111	
	Median	87.4000	
	Variance	47.132	
	Std. Deviation	6.86527	
	Minimum	76.40	
	Maximum	94.00	
	Range	17.60	
	Interquartile Range	11.70	
	Skewness	-1.115	.913
	Kurtosis	1.362	2.000

- BWB

Descriptives

	Jenis_Konsentrasi	Statistic	Std. Error
L_awal	BWB_90% Mean	83.8200	1.66355
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 79.2012 Upper Bound 88.4388	
	5% Trimmed Mean	83.9444	
	Median	84.4000	
	Variance	13.837	
	Std. Deviation	3.71981	
	Minimum	77.70	
	Maximum	87.70	
	Range	10.00	
	Interquartile Range	5.75	
	Skewness	-1.349	.913
	Kurtosis	2.680	2.000

BWB_80%	Mean	73.0200	3.10200		
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	64.4075		
		Upper Bound	81.6325		
	5% Trimmed Mean	73.1611			
	Median	74.2000			
	Variance	48.112			
	Std. Deviation	6.93628			
	Minimum	62.20			
	Maximum	81.30			
	Range	19.10			
	Interquartile Range	11.05			
	Skewness	-.859	.913		
	Kurtosis	1.953	2.000		
	BWB_70%	Mean	75.6200	1.19264	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	72.3087	
		Upper Bound	78.9313		
5% Trimmed Mean		75.7000			
Median		75.4000			
Variance		7.112			
Std. Deviation		2.66683			
Minimum		71.60			
Maximum		78.20			
Range		6.60			
Interquartile Range		4.75			
Skewness		-.795	.913		
Kurtosis		.221	2.000		
L_setelah7		BWB_90%	Mean	84.4800	2.57204
			95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	77.3389
			Upper Bound	91.6211	
	5% Trimmed Mean		84.5000		
	Median		84.3000		
	Variance		33.077		
	Std. Deviation		5.75126		
	Minimum		76.20		
	Maximum		92.40		
	Range		16.20		
Interquartile Range	8.75				

		Skewness	-.154	.913
		Kurtosis	1.866	2.000
BWB_80%	Mean	80.3400	3.60979	
	95% Confidence Interval for Lower Bound	70.3176		
	Mean Upper Bound	90.3624		
	5% Trimmed Mean	80.4278		
	Median	84.6000		
	Variance	65.153		
	Std. Deviation	8.07174		
	Minimum	70.80		
	Maximum	88.30		
	Range	17.50		
	Interquartile Range	15.25		
	Skewness	-.500	.913	
	Kurtosis	-2.960	2.000	
BWB_70%	Mean	84.4600	.95425	
	95% Confidence Interval for Lower Bound	81.8106		
	Mean Upper Bound	87.1094		
	5% Trimmed Mean	84.5167		
	Median	84.0000		
	Variance	4.553		
	Std. Deviation	2.13378		
	Minimum	81.40		
	Maximum	86.50		
	Range	5.10		
	Interquartile Range	3.85		
	Skewness	-.512	.913	
	Kurtosis	-.616	2.000	
L_setelah14	BWB_90%	Mean	84.5600	3.35658
	95% Confidence Interval for Lower Bound	75.2407		
	Mean Upper Bound	93.8793		
	5% Trimmed Mean	84.8167		
	Median	85.6000		
	Variance	56.333		
	Std. Deviation	7.50553		
	Minimum	72.10		
	Maximum	92.40		
	Range	20.30		

BWB_80%	Interquartile Range		10.90	
	Skewness		-1.413	.913
	Kurtosis		3.000	2.000
	Mean		81.2000	3.19359
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	72.3332	
		Upper Bound	90.0668	
	5% Trimmed Mean		81.3167	
	Median		85.2000	
	Variance		50.995	
	Std. Deviation		7.14108	
	Minimum		72.40	
	Maximum		87.90	
	Range		15.50	
	Interquartile Range		13.40	
	Skewness		-.573	.913
	Kurtosis		-2.879	2.000
	Mean		84.7600	.68454
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	82.8594	
		Upper Bound	86.6606	
	5% Trimmed Mean		84.8389	
	Median		85.2000	
	Variance		2.343	
	Std. Deviation		1.53069	
	Minimum		82.20	
	Maximum		85.90	
	Range		3.70	
	Interquartile Range		2.50	
	Skewness		-1.596	.913
	Kurtosis		2.558	2.000

Lampiran 13 Hasil Uji Normalitas nilai L^* dan ΔL^*

1. Hasil Uji Normalitas nilai L^* BWA

Tests of Normality							
	Jenis_Konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
L_awal	BWA_90	.282	5	.200*	.908	5	.454

	BWA_80	.267	5	.200*	.927	5	.575
	BWA_70	.227	5	.200*	.874	5	.282
L_setelah7	BWA_90	.242	5	.200*	.844	5	.177
	BWA_80	.198	5	.200*	.931	5	.606
	BWA_70	.331	5	.077	.775	5	.050
L_setelah14	BWA_90	.244	5	.200*	.811	5	.099
	BWA_80	.243	5	.200*	.897	5	.392
	BWA_70	.249	5	.200*	.910	5	.467

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

2. Hasil Uji Normalitas L* BWB

Tests of Normality							
	Jenis_Konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
L_awal	BWB_90%	.309	5	.135	.887	5	.344
	BWB_80%	.253	5	.200*	.936	5	.635
	BWB_70%	.208	5	.200*	.909	5	.465
L_setelah7	BWB_90%	.274	5	.200*	.928	5	.583
	BWB_80%	.301	5	.157	.837	5	.157
	BWB_70%	.230	5	.200*	.886	5	.338
L_setelah14	BWB_90%	.355	5	.038	.852	5	.200
	BWB_80%	.312	5	.125	.832	5	.145
	BWB_70%	.258	5	.200*	.820	5	.118

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 14 Hasil Uji t berpasangan nilai L*

Perbandingan nilai L* antar lamanya aplikasi pada kelompok BWA 90%

Paired Samples Test										
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)	
				Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
					Mean	Deviation				Lower
Pair 1	L_awal L_setelah7	-	-	10.71527	4.79201	-	12.18476	-.234	4	.827

Pair 1	L_setelah7 - L_setelah14	-.92000	5.50064	2.45996	-7.74994	5.90994	-.374	4	.727
Pair 2	L_awal - L_setelah14	2.04000	8.79676	3.93403	12.96262	8.88262	-.519	4	.631

Perbandingan nilai L* antar lamanya aplikasi pada kelompok BWA 80

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	L_awal - L_setelah7	-3.12000	2.14639	.95990	-5.78510	-.45490	-3.250	4	.031
Pair 2	L_setelah7 - L_setelah14	-.40000	.97211	.43474	-1.60704	.80704	-.920	4	.410
Pair 3	L_awal - L_setelah14	-3.52000	2.79231	1.24876	-6.98711	-.05289	-2.819	4	.048

Perbandingan nilai L* antar lamanya aplikasi pada kelompok BWA 70

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	L_awal - L_setelah7	-4.88000	5.74691	2.57010	-12.01573	2.25573	-1.899	4	.130
Pair 2	L_setelah7 - L_setelah14	-.72000	1.63156	.72966	-2.74585	1.30585	-.987	4	.380
Pair 3	L_awal - L_setelah14	-5.60000	5.91988	2.64745	-12.95050	1.75050	-2.115	4	.102

Perbandingan nilai L* antar lamanya aplikasi pada kelompok BWB 90

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
							t	df	Sig. (2-

			Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	L_awal	-							
	L_setelah7	.66000	4.20155	1.87899	-5.87691	4.55691	.351	4	.743
Pair 2	L_setelah7	-							
	L_setelah14	.08000	2.42940	1.08646	-3.09650	2.93650	.074	4	.945
Pair 3	L_awal	-							
	L_setelah14	.74000	4.89673	2.18989	-6.82010	5.34010	.338	4	.752

Perbandingan nilai L* antar lamanya aplikasi pada kelompok BWB 80

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference						
					Difference						
					Lower				Upper		
Pair 1	L_awal - L_setelah7	-	-	7.32000	4.16497	1.86263	-12.49150	-2.14850	3.930	4	.017
Pair 2	L_setelah7 - L_setelah14	-	-	-.86000	2.44602	1.09389	-3.89713	2.17713	-.786	4	.476
Pair 3	L_awal - L_setelah14	-	-	8.18000	4.81217	2.15207	-14.15510	-2.20490	3.801	4	.019

Perbandingan nilai L* antar lamanya aplikasi pada kelompok BWB 70

Paired Samples Test

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	L_awal - L_setelah7	-8.84000	3.67736	1.64457	-13.40605	-4.27395	-5.375	4	.006
Pair 2	L_setelah7 - L_setelah14	-.30000	2.91890	1.30537	-3.92430	3.32430	-.230	4	.830
Pair 3	L_awal - L_setelah14	-9.14000	3.79908	1.69900	-13.85718	-4.42282	-5.380	4	.006

Lampiran 15 Hasil Uji t tidak berpasangan ΔL^*

- BWA

Perbandingan nilai ΔL^* antara 90% dengan 80%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta L_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	2.724	.137	-.409	8	.693	-2.00000	4.88721	13.26992	9.26992
	Equal variances not assumed			-.409	4.320	.702	-2.00000	4.88721	15.18118	11.18118
$\Delta L_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	7.271	.027	-.359	8	.729	-1.48000	4.12747	10.99796	8.03796
	Equal variances not assumed			-.359	4.798	.735	-1.48000	4.12747	12.22579	9.26579

Perbandingan nilai ΔL^* antara 90% dengan 70%

Independent Samples Test

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper

$\Delta L_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	.705	.426	.691	8	.509	-3.76000	5.43772	16.29941	8.77941
	Equal variances not assumed			.691	6.125	.515	-3.76000	5.43772	16.99990	9.47990
$\Delta L_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	1.369	.276	.751	8	.474	-3.56000	4.74190	14.49484	7.37484
	Equal variances not assumed			.751	7.006	.477	-3.56000	4.74190	14.77073	7.65073

Perbandingan nilai ΔL^* antara 80% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta L_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	2.368	.162	.642	8	.539	-1.76000	2.74350	8.08653	4.56653
	Equal variances not assumed			.642	5.095	.549	-1.76000	2.74350	8.77317	5.25317
$\Delta L_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	2.308	.167	.711	8	.498	-2.08000	2.92718	8.83010	4.67010

Equal variances not assumed									
			-	5.696	.505	-2.08000	2.92718	-	5.17627
		.711						9.33627	

- BWB

Perbandingan nilai ΔL^* antara 90% dengan 80%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta L_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	.296	.602	-	8	.078	-4.70000	2.32224	-	.65510
	Equal variances not assumed			2.024	7.392	.080	-4.70000	2.32224	10.05510	.73268
$\Delta L_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	.202	.665	-	8	.042	-7.44000	3.07034	-	-
	Equal variances not assumed			2.423	7.998	.042	-7.44000	3.07034	14.52022	.35978

Perbandingan nilai ΔL^* antara 90% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
--	--	---	--	------------------------------	--	--	--	--	--	--

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta L_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	.044	.838	-2.891	8	.020	-6.22000	2.15128	11.18086	1.25914
	Equal variances not assumed			-2.891	7.778	.021	-6.22000	2.15128	11.20557	1.23443
$\Delta L_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	.081	.783	-3.031	8	.016	-8.40000	2.77168	14.79150	2.00850
	Equal variances not assumed			-3.031	7.535	.017	-8.40000	2.77168	14.86086	1.93914

Perbandingan nilai ΔL^* antara 80% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta L_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	.094	.766	-.612	8	.558	-1.52000	2.48475	7.24985	4.20985
	Equal variances not assumed			-.612	7.879	.558	-1.52000	2.48475	7.26519	4.22519

$\Delta L_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	.998	.347	-.350	8	.735	-.96000	2.74190	7.28283	5.36283
	Equal variances not assumed			-.350	7.591	.736	-.96000	2.74190	7.34260	5.42260

Lampiran 16 Hasil Statistik Deskriptif Δa^*

- BWA

Descriptives					Statistic	Std. Error
	Jenis Konsentrasi					
a_awal	BWA_90	Mean			1.7000	.41110
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		.5586	
			Upper Bound		2.8414	
		5% Trimmed Mean			1.6833	
		Median			1.1000	
		Variance			.845	
		Std. Deviation			.91924	
		Minimum			.90	
		Maximum			2.80	
		Range			1.90	
		Interquartile Range			1.70	
		Skewness			.599	.913
		Kurtosis			-3.117	2.000
	BWA_80	Mean			1.9400	1.95387
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		-3.4848	
			Upper Bound		7.3648	
		5% Trimmed Mean			1.7444	
		Median			1.3000	
		Variance			19.088	
		Std. Deviation			4.36898	
		Minimum			-1.90	
		Maximum			9.30	
		Range			11.20	
		Interquartile Range			6.80	
		Skewness			1.616	.913

		Kurtosis	2.980	2.000
BWA_70	Mean		.9400	1.03179
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-1.9247	
		Upper Bound	3.8047	
	5% Trimmed Mean		.9111	
	Median		1.6000	
	Variance		5.323	
	Std. Deviation		2.30716	
	Minimum		-1.50	
	Maximum		3.90	
	Range		5.40	
	Interquartile Range		4.35	
	Skewness		.056	.913
	Kurtosis		-1.875	2.000
a_setelah7	BWA_90	Mean	8.0400	3.17673
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-.7800	
		Upper Bound	16.8600	
	5% Trimmed Mean		7.9056	
	Median		7.7000	
	Variance		50.458	
	Std. Deviation		7.10338	
	Minimum		1.00	
	Maximum		17.50	
	Range		16.50	
	Interquartile Range		13.75	
	Skewness		.356	.913
	Kurtosis		-1.770	2.000
BWA_80	Mean		4.0600	2.31400
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-2.3647	
		Upper Bound	10.4847	
	5% Trimmed Mean		3.7500	
	Median		2.7000	
	Variance		26.773	
	Std. Deviation		5.17426	
	Minimum		.60	
	Maximum		13.10	
	Range		12.50	
	Interquartile Range		7.40	

		Skewness	1.983	.913
		Kurtosis	4.101	2.000
BWA_70	Mean		3.5400	1.99264
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-1.9924	
		Upper Bound	9.0724	
	5% Trimmed Mean		3.3944	
	Median		2.9000	
	Variance		19.853	
	Std. Deviation		4.45567	
	Minimum		-1.20	
	Maximum		10.90	
	Range		12.10	
	Interquartile Range		6.50	
	Skewness		1.360	.913
	Kurtosis		2.921	2.000
a_setelah14 BWA_90	Mean		9.6200	3.38532
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.2208	
		Upper Bound	19.0192	
	5% Trimmed Mean		9.5944	
	Median		7.4000	
	Variance		57.302	
	Std. Deviation		7.56981	
	Minimum		1.70	
	Maximum		18.00	
	Range		16.30	
	Interquartile Range		14.85	
	Skewness		.307	.913
	Kurtosis		-2.922	2.000
BWA_80	Mean		4.4400	2.06799
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-1.3017	
		Upper Bound	10.1817	
	5% Trimmed Mean		4.2222	
	Median		3.6000	
	Variance		21.383	
	Std. Deviation		4.62418	
	Minimum		.60	
	Maximum		12.20	
	Range		11.60	

BWA_70	Interquartile Range		7.40	
	Skewness		1.598	.913
	Kurtosis		2.775	2.000
	Mean		4.4200	2.32345
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-2.0309	
		Upper Bound	10.8709	
	5% Trimmed Mean		4.2333	
	Median		3.1000	
	Variance		26.992	
	Std. Deviation		5.19538	
	Minimum		-.90	
	Maximum		13.10	
	Range		14.00	
	Interquartile Range		7.50	
	Skewness		1.478	.913
	Kurtosis		3.128	2.000

- BWB

Descriptives

		Jenis_Konsentrasi	Statistic	Std. Error	
a_awal	BWB_90%	Mean	1.3200	.76118	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-.7934	
			Upper Bound	3.4334	
		5% Trimmed Mean	1.2222		
		Median	.8000		
		Variance	2.897		
		Std. Deviation	1.70206		
		Minimum	.10		
		Maximum	4.30		
		Range	4.20		
		Interquartile Range	2.40		
		Skewness	2.002	.913	
		Kurtosis	4.195	2.000	
	BWB_80%	Mean	5.4200	1.92130	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.0856	
		Upper Bound	10.7544		
	5% Trimmed Mean	5.4667			

		Median	5.0000	
		Variance	18.457	
		Std. Deviation	4.29616	
		Minimum	-.50	
		Maximum	10.50	
		Range	11.00	
		Interquartile Range	7.95	
		Skewness	-.280	.913
		Kurtosis	-.679	2.000
a_setelah7	BWB_70%	Mean	5.3400	1.54000
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.0643	
		Upper Bound	9.6157	
	5% Trimmed Mean		5.2556	
	Median		5.2000	
	Variance		11.858	
	Std. Deviation		3.44354	
	Minimum		1.60	
	Maximum		10.60	
	Range		9.00	
	Interquartile Range		6.05	
	Skewness		.843	.913
	Kurtosis		.773	2.000
	BWB_90%	Mean	4.1800	1.83586
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-.9172	
		Upper Bound	9.2772	
	5% Trimmed Mean		4.1111	
	Median		1.6000	
	Variance		16.852	
	Std. Deviation		4.10512	
	Minimum		.60	
	Maximum		9.00	
	Range		8.40	
	Interquartile Range		7.65	
	Skewness		.586	.913
	Kurtosis		-3.175	2.000
	BWB_80%	Mean	6.4200	1.87334
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.2188	
		Upper Bound	11.6212	

		5% Trimmed Mean	6.2389	
		Median	4.1000	
		Variance	17.547	
		Std. Deviation	4.18891	
		Minimum	3.20	
		Maximum	12.90	
		Range	9.70	
		Interquartile Range	7.30	
		Skewness	1.185	.913
		Kurtosis	.070	2.000
a_setelah14	BWB_70%	Mean	4.4400	.95425
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.7906	
		Upper Bound	7.0894	
	5% Trimmed Mean		4.5167	
	Median		4.4000	
	Variance		4.553	
	Std. Deviation		2.13378	
	Minimum		1.10	
	Maximum		6.40	
	Range		5.30	
	Interquartile Range		3.70	
	Skewness		-1.043	.913
	Kurtosis		.973	2.000
a_setelah14	BWB_90%	Mean	5.9000	2.19340
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-.1899	
		Upper Bound	11.9899	
	5% Trimmed Mean		5.6889	
	Median		3.1000	
	Variance		24.055	
	Std. Deviation		4.90459	
	Minimum		2.10	
	Maximum		13.50	
	Range		11.40	
	Interquartile Range		8.50	
	Skewness		1.195	.913
	Kurtosis		.107	2.000
	BWB_80%	Mean	6.6000	1.70147
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	1.8760	

	Mean	Upper Bound	11.3240	
	5% Trimmed Mean		6.4278	
	Median		4.2000	
	Variance		14.475	
	Std. Deviation		3.80460	
	Minimum		3.80	
	Maximum		12.50	
	Range		8.70	
	Interquartile Range		6.50	
	Skewness		1.209	.913
	Kurtosis		.089	2.000
BWB_70%	Mean		5.7200	.93989
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3.1104	
		Upper Bound	8.3296	
	5% Trimmed Mean		5.7667	
	Median		5.9000	
	Variance		4.417	
	Std. Deviation		2.10167	
	Minimum		2.40	
	Maximum		8.20	
	Range		5.80	
	Interquartile Range		3.25	
	Skewness		-.944	.913
	Kurtosis		2.221	2.000

Lampiran 17 Hasil Uji Normalitas nilai a^* dan Δa^*

1. Hasil Uji Normalitas nilai a^* BWA

Tests of Normality							
	Jenis_Konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
a_awal	BWA_90	.343	5	.055	.781	5	.056
	BWA_80	.322	5	.099	.843	5	.174
	BWA_70	.234	5	.200*	.903	5	.428
a_setelah7	BWA_90	.221	5	.200*	.919	5	.525
	BWA_80	.374	5	.041	.734	5	.051
	BWA_70	.348	5	.047	.859	5	.225

a_setelah14	BWA_90	.242	5	.200*	.863	5	.241
	BWA_80	.295	5	.179	.841	5	.168
	BWA_70	.340	5	.060	.844	5	.176

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

2. Hasil Uji Normalitas a* BWB

Tests of Normality							
	Jenis_Konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
a_awal	BWB_90%	.375	5	.021	.744	5	.026
	BWB_80%	.163	5	.200*	.977	5	.919
	BWB_70%	.201	5	.200*	.955	5	.772
a_setelah7	BWB_90%	.335	5	.069	.779	5	.054
	BWB_80%	.310	5	.131	.829	5	.138
	BWB_70%	.237	5	.200*	.892	5	.365
a_setelah14	BWB_90%	.316	5	.115	.828	5	.136
	BWB_80%	.336	5	.067	.803	5	.086
	BWB_70%	.296	5	.174	.916	5	.507

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 18 Hasil Uji t berpasangan nilai a*

Perbandingan nilai a* antar lamanya aplikasi kelompok BWA 90%

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	a_awal - a_setelah7	-2.12000	1.04738	.46840	-3.42049	-.81951	-4.526	.011	
Pair 2	a_awal - a_setelah14	2.50000	.56125	.25100	-3.19688	-1.80312	9.960	.001	
Pair 3	a_setelah7 - a_setelah14	-.38000	.97826	.43749	-1.59467	.83467	-.869	.434	

Perbandingan nilai a* antar lamanya aplikasi kelompok BWA 80

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	a_awal - a_setelah7	-6.34000	7.33062	3.27835	-15.44217	2.76217	-1.934	4	.125
Pair 2	a_setelah7 - a_setelah14	-1.58000	2.11116	.94414	-4.20135	1.04135	-1.673	4	.170
Pair 3	a_awal - a_setelah14	-7.92000	7.54367	3.37363	-17.28671	1.44671	-2.348	4	.079

Perbandingan nilai a* antar lamanya aplikasi kelompok BWA 70

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	a_awal - a_setelah7	-2.60000	3.02242	1.35167	-6.35283	1.15283	1.924	4	.127
Pair 2	a_setelah7 - a_setelah14	-.88000	.79812	.35693	-1.87100	.11100	2.465	4	.069
Pair 3	a_awal - a_setelah14	-3.48000	3.58845	1.60481	-7.93565	.97565	2.168	4	.096

Perbandingan nilai a* antar lamanya aplikasi kelompok BWB 90

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	a_awal - a_setelah7	-2.86000	3.15801	1.41230	-6.78118	1.06118	-2.025	4	.113
Pair 2	a_setelah7 - a_setelah14	-1.72000	1.81714	.81265	-3.97628	.53628	-2.117	4	.102

Pair a_awal	-	-	3.50956	1.56952	-8.93769	-.22231	-	4	.043
3 a_setelah14		4.58000					2.918		

Perbandingan nilai a^* antar lamanya aplikasi kelompok BWB 80

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
			Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	a_awal - a_setelah7	-1.00000	2.46678	1.10318	-4.06291	2.06291	-.906	4	.416
Pair 2	a_setelah7 - a_setelah14	-.18000	.47645	.21307	-.77158	.41158	-.845	4	.446
Pair 3	a_awal - a_setelah14	-1.18000	2.28189	1.02049	-4.01333	1.65333	1.156	4	.312

Perbandingan nilai a^* antar lamanya aplikasi kelompok BWB 70

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	a_awal - a_setelah7	.90000	3.59166	1.60624	-3.55963	5.35963	.560	4	.605
Pair 2	a_setelah7 - a_setelah14	-1.28000	3.53511	1.58095	-5.66942	3.10942	-.810	4	.464
Pair 3	a_awal - a_setelah14	-.38000	2.72250	1.21754	-3.76043	3.00043	-.312	4	.771

Lampiran 19 Hasil Uji t tidak berpasangan Δa^*

- BWA

Perbandingan Δa^* antara kelompok 90% dengan 80%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta a_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	7.2328	.028	1.274	8	.238	4.22000	3.31165	-3.4167	11.85667
	Equal variances not assumed			1.274	4.163	.269	4.22000	3.31165	-4.83415	13.27415
$\Delta a_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	21.379	.002	1.602	8	.148	5.42000	3.38296	-2.38111	13.22111
	Equal variances not assumed			1.602	4.044	.184	5.42000	3.38296	-3.93218	14.77218

Perbandingan Δa^* antara kelompok 90% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta a_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	2.833	.131	1.055	8	.322	3.74000	3.54607	-4.43725	11.91725

	Equal variances not assumed			1.055	5.322	.337	3.74000	3.54607	5.21217	12.69217
$\Delta a_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	5.469	.048	1.188	8	.269	4.44000	3.73588	4.17495	13.05495
	Equal variances not assumed			1.188	5.722	.282	4.44000	3.73588	4.81008	13.69008

Perbandingan Δa^* antara kelompok 80% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference		Lower	Upper
$\Delta a_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	8.088	.022	-.336	8	.746	-.48000	1.43052		3.77880	2.81880
	Equal variances not assumed			-.336	4.947	.751	-.48000	1.43052		4.16915	3.20915
$\Delta a_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	7.336	.027	-.603	8	.563	-.98000	1.62432		4.72568	2.76568
	Equal variances not assumed			-.603	4.196	.577	-.98000	1.62432		5.40811	3.44811

- BWB

Perbandingan Δa^* antara kelompok 90% dengan 80%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta a_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	.659	.440	1.038	8	.330	1.86000	1.79209	2.27258	5.99258
	Equal variances not assumed			1.038	7.557	.331	1.86000	1.79209	2.31513	6.03513
$\Delta a_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	2.862	.129	1.816	8	.107	3.40000	1.87211	-.91710	7.71710
	Equal variances not assumed			1.816	6.869	.113	3.40000	1.87211	1.04398	7.84398

Perbandingan Δa^* antara kelompok 90% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper

$\Delta a_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	.455	.519	1.758	8	.117	3.76000	2.13883	1.17215	8.69215
	Equal variances not assumed			1.758	7.871	.117	3.76000	2.13883	1.18625	8.70625
$\Delta a_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	1.466	.261	2.114	8	.067	4.20000	1.98640	-.38066	8.78066
	Equal variances not assumed			2.114	7.534	.070	4.20000	1.98640	-.43041	8.83041

Perbandingan Δa^* antara kelompok 80% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta a_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	2.742	.136	.975	8	.358	1.90000	1.94859	2.59345	6.39345
	Equal variances not assumed			.975	7.087	.362	1.90000	1.94859	2.69626	6.49626
$\Delta a_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	.010	.923	.504	8	.628	.80000	1.58865	2.86343	4.46343

Equal variances not assumed			.504	7.763	.629	.80000	1.58865	2.88299	4.48299
--------------------------------------	--	--	------	-------	------	--------	---------	---------	---------

Lampiran 20 Hasil Statistik Deskriptif Δb^*

- Belimbing Wuluh Aceh

Descriptives					
	Jenis_Konsentrasi		Statistic	Std. Error	
b_awal	BWA_90	Mean	29.2600	2.57111	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 22.1215 Upper Bound 36.3985		
		5% Trimmed Mean	29.3944		
		Median	31.3000		
		Variance	33.053		
		Std. Deviation	5.74917		
		Minimum	20.60		
		Maximum	35.50		
		Range	14.90		
		Interquartile Range	10.10		
		Skewness	-.855	.913	
		Kurtosis	.306	2.000	
	BWA_80	Mean	29.0800	3.47266	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 19.4383 Upper Bound 38.7217		
		5% Trimmed Mean	28.6500		
		Median	26.6000		
		Variance	60.297		
		Std. Deviation	7.76511		
		Minimum	23.20		
		Maximum	42.70		
		Range	19.50		
		Interquartile Range	10.50		
		Skewness	2.014	.913	
		Kurtosis	4.304	2.000	
	BWA_70	Mean	28.8000	2.11045	

		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	22.9405	
			Upper Bound	34.6595	
		5% Trimmed Mean		28.7222	
		Median		27.1000	
		Variance		22.270	
		Std. Deviation		4.71911	
		Minimum		23.90	
		Maximum		35.10	
		Range		11.20	
		Interquartile Range		8.95	
		Skewness		.546	.913
		Kurtosis		-1.913	2.000
b_setelah7	BWA_90	Mean		36.0600	2.18417
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	29.9958	
			Upper Bound	42.1242	
		5% Trimmed Mean		36.0056	
		Median		37.5000	
		Variance		23.853	
		Std. Deviation		4.88395	
		Minimum		30.80	
		Maximum		42.30	
		Range		11.50	
		Interquartile Range		9.20	
		Skewness		.037	.913
		Kurtosis		-1.887	2.000
	BWA_80	Mean		33.9000	2.67114
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	26.4837	
			Upper Bound	41.3163	
		5% Trimmed Mean		33.5556	
		Median		31.5000	
		Variance		35.675	
		Std. Deviation		5.97286	
		Minimum		29.70	
		Maximum		44.30	
		Range		14.60	
		Interquartile Range		8.70	
		Skewness		1.957	.913
		Kurtosis		3.945	2.000

b_setelah14	BWA_70	Mean	34.1400	2.60204
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 26.9156 Upper Bound 41.3644	
		5% Trimmed Mean	34.2000	
		Median	35.4000	
		Variance	33.853	
		Std. Deviation	5.81833	
		Minimum	25.70	
		Maximum	41.50	
		Range	15.80	
		Interquartile Range	9.95	
		Skewness	-.429	.913
		Kurtosis	.777	2.000
	BWA_90	Mean	37.9600	2.49572
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 31.0308 Upper Bound 44.8892	
		5% Trimmed Mean	37.9056	
		Median	38.4000	
		Variance	31.143	
		Std. Deviation	5.58059	
		Minimum	31.80	
		Maximum	45.10	
		Range	13.30	
		Interquartile Range	10.80	
	BWA_80	Mean	35.3200	3.58558
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 25.3648 Upper Bound 45.2752	
		5% Trimmed Mean	34.8167	
		Median	32.5000	
		Variance	64.282	
		Std. Deviation	8.01761	
		Minimum	30.20	
		Maximum	49.50	
		Range	19.30	
		Interquartile Range	10.75	
		Skewness	2.111	.913

Kurtosis		4.558	2.000
BWA_70	Mean	34.6800	2.47010
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 27.8219	
		Upper Bound 41.5381	
	5% Trimmed Mean	34.8056	
	Median	36.0000	
	Variance	30.507	
	Std. Deviation	5.52331	
	Minimum	26.20	
	Maximum	40.90	
	Range	14.70	
	Interquartile Range	9.50	
	Skewness	-.874	.913
	Kurtosis	1.034	2.000

- Belimbing Wuluh Bogor

Descriptives

		Jenis_Konsentrasi	Statistic	Std. Error
b_awal	BWB_90%	Mean	28.9600	2.17775
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 22.9136	
			Upper Bound 35.0064	
		5% Trimmed Mean	28.8167	
		Median	27.3000	
		Variance	23.713	
		Std. Deviation	4.86960	
		Minimum	24.60	
		Maximum	35.90	
		Range	11.30	
		Interquartile Range	9.15	
		Skewness	.768	.913
		Kurtosis	-1.287	2.000
	BWB_80%	Mean	29.4200	2.41027
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 22.7280	
			Upper Bound 36.1120	
		5% Trimmed Mean	29.5167	
		Median	30.5000	
		Variance	29.047	

		Std. Deviation	5.38953	
		Minimum	21.40	
		Maximum	35.70	
		Range	14.30	
		Interquartile Range	9.50	
		Skewness	-.681	.913
		Kurtosis	.537	2.000
b_setelah7	BWB_70%	Mean	30.7200	1.96352
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	25.2684	
		Upper Bound	36.1716	
	5% Trimmed Mean		30.4833	
	Median		29.8000	
	Variance		19.277	
	Std. Deviation		4.39056	
	Minimum		27.40	
	Maximum		38.30	
	Range		10.90	
	Interquartile Range		6.50	
	Skewness		1.860	.913
	Kurtosis		3.700	2.000
	BWB_90%	Mean	34.0800	2.69841
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	26.5880	
		Upper Bound	41.5720	
	5% Trimmed Mean		33.9722	
	Median		30.4000	
	Variance		36.407	
	Std. Deviation		6.03382	
	Minimum		28.90	
	Maximum		41.20	
	Range		12.30	
	Interquartile Range		11.30	
	Skewness		.592	.913
	Kurtosis		-3.169	2.000
	BWB_80%	Mean	35.6000	1.48829
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	31.4679	
		Upper Bound	39.7321	
	5% Trimmed Mean		35.6778	
	Median		36.2000	

		Variance	11.075	
		Std. Deviation	3.32791	
		Minimum	30.30	
		Maximum	39.50	
		Range	9.20	
		Interquartile Range	5.00	
		Skewness	-1.004	.913
		Kurtosis	2.404	2.000
BWB_70%	Mean		33.4200	2.07253
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	27.6657	
	Mean	Upper Bound	39.1743	
	5% Trimmed Mean		33.4611	
	Median		34.3000	
	Variance		21.477	
	Std. Deviation		4.63433	
	Minimum		26.70	
	Maximum		39.40	
	Range		12.70	
	Interquartile Range		7.80	
	Skewness		-.376	.913
	Kurtosis		1.018	2.000
b_setelah14 BWB_90%	Mean		37.3400	2.47782
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	30.4605	
	Mean	Upper Bound	44.2195	
	5% Trimmed Mean		37.2111	
	Median		35.2000	
	Variance		30.698	
	Std. Deviation		5.54058	
	Minimum		32.20	
	Maximum		44.80	
	Range		12.60	
	Interquartile Range		10.55	
	Skewness		.636	.913
	Kurtosis		-2.070	2.000
BWB_80%	Mean		34.7000	2.00724
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	29.1270	
	Mean	Upper Bound	40.2730	
	5% Trimmed Mean		34.8889	

		Median	37.0000	
		Variance	20.145	
		Std. Deviation	4.48832	
		Minimum	27.50	
		Maximum	38.50	
		Range	11.00	
		Interquartile Range	7.55	
		Skewness	-1.346	.913
		Kurtosis	1.162	2.000
BWB_70%	Mean		35.2800	1.61907
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	30.7847	
		Upper Bound	39.7753	
	5% Trimmed Mean		35.2389	
	Median		34.5000	
	Variance		13.107	
	Std. Deviation		3.62036	
	Minimum		30.80	
	Maximum		40.50	
	Range		9.70	
	Interquartile Range		6.35	
	Skewness		.458	.913
	Kurtosis		.410	2.000

Lampiran 21 Hasil Uji Normalitas nilai b^* dan Δb^*

1. Hasil Uji Normalitas nilai b^* BWA

Tests of Normality

	Jenis_Konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
b_awal	BWA_90	.239	5	.200 [*]	.946	5	.707
	BWA_80	.396	5	.060	.736	5	.052
	BWA_70	.241	5	.200 [*]	.922	5	.541
b_setelah7	BWA_90	.230	5	.200 [*]	.908	5	.457
	BWA_80	.333	5	.072	.755	5	.053
	BWA_70	.186	5	.200 [*]	.975	5	.907
b_setelah14	BWA_90	.208	5	.200 [*]	.944	5	.693
	BWA_80	.399	5	.079	.694	5	.058
	BWA_70	.194	5	.200 [*]	.957	5	.789

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

2. Hasil Uji Normalitas nilai b* BWB

Tests of Normality							
	Jenis_Konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
b_awal	BWB_90%	.233	5	.200*	.892	5	.369
	BWB_80%	.179	5	.200*	.974	5	.901
	BWB_70%	.356	5	.037	.779	5	.054
b_setelah7	BWB_90%	.329	5	.081	.780	5	.056
	BWB_80%	.300	5	.161	.898	5	.400
	BWB_70%	.183	5	.200*	.973	5	.892
b_setelah14	BWB_90%	.250	5	.200*	.885	5	.334
	BWB_80%	.296	5	.176	.855	5	.211
	BWB_70%	.185	5	.200*	.981	5	.939

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 22 Hasil Uji t berpasangan nilai b*

Perbandingan nilai b* antar lamanya aplikasi pada kelompok BWA 90%

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	b_awal - b_setelah7	-6.80000	2.06882	.92520	-9.36877	-4.23123	-7.350	4	.002
Pair 2	b_setelah7 - b_setelah14	-1.90000	1.49164	.66708	-3.75212	-.04788	-2.848	4	.046
Pair 3	b_awal - b_setelah14	-8.70000	2.26605	1.01341	-11.51368	-5.88632	-8.585	4	.001

Perbandingan nilai b* antar lamanya aplikasi pada kelompok BWA 80%

Paired Samples Test

	Paired Differences	T	df	Sig. (2-tailed)
--	--------------------	---	----	-----------------

			Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	b_awal b_setelah7	- 4.82000	2.21405	.99015	-7.56910	-2.07090	-4.868	4	.008
Pair 2	b_setelah7 b_setelah14	- 1.42000	2.24098	1.00220	-4.20255	1.36255	-1.417	4	.229
Pair 3	b_awal b_setelah14	- 6.24000	.65803	.29428	-7.05705	-5.42295	- 21.204	4	.000

Perbandingan nilai b* antar lamanya aplikasi pada kelompok BWA 70%

Paired Samples Test

		Paired Differences				T	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	b_awal - b_setelah7	-5.34000	2.88062	1.28825	-8.91677	-1.76323	4.145	4	.014
Pair 2	b_setelah7 - b_setelah14	-.54000	.69857	.31241	-1.40739	.32739	1.728	4	.159
Pair 3	b_awal - b_setelah14	-5.88000	3.10435	1.38831	-9.73456	-2.02544	4.235	4	.013

Perbandingan nilai b* antar lamanya aplikasi pada kelompok BWB 90%

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	b_awal - b_setelah7	-5.12000	2.50539	1.12045	-8.23086	-2.00914	-4.570	4	.010
Pair 2	b_setelah7 - b_setelah14	-3.26000	1.81742	.81277	-5.51662	-1.00338	-4.011	4	.016
Pair 3	b_awal - b_setelah14	-8.38000	1.77679	.79461	-10.58618	-6.17382	10.546	4	.000

Perbandingan nilai b^* antar lamanya aplikasi pada kelompok BWB 80%

Paired Samples Test

		Paired Differences					T	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	b_awal - b_setelah7	-6.18000	2.60711	1.16593	-9.41715	-2.94285	-5.300	4	.006
Pair 2	b_setelah7 - b_setelah14	.90000	1.73205	.77460	-1.25063	3.05063	1.162	4	.310
Pair 3	b_awal - b_setelah14	-5.28000	3.36407	1.50446	-9.45705	-1.10295	-3.510	4	.025

Perbandingan nilai b^* antar lamanya aplikasi pada kelompok BWB 70%

Paired Samples Test

		Paired Differences					T	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	b_awal - b_setelah7	-2.70000	4.22670	1.89024	-7.94814	2.54814	-1.428	4	.226
Pair 2	b_setelah7 - b_setelah14	1.86000	1.91911	.85825	-4.24290	.52290	2.167	4	.096
Pair 3	b_awal - b_setelah14	-4.56000	3.28755	1.47024	-8.64204	-.47796	-3.102	4	.036

Lampiran 23 Hasil Uji t tidak berpasangan Δb^*

- BWA

Perbandingan nilai Δb^* pada kelompok 90% dengan 80%

Independent Samples Test

Independent Sample Test		
	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta b_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	.091	.771	1.461	8	.182	1.98000	1.35514	-1.14495	5.10495
	Equal variances not assumed			1.461	7.963	.182	1.98000	1.35514	-1.14745	5.10745
$\Delta b_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	15.843	.004	2.331	8	.048	2.46000	1.05527	-.02654	4.89346
	Equal variances not assumed			2.331	4.670	.071	2.46000	1.05527	-.31138	5.23138

Perbandingan nilai Δb^* pada kelompok 90% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
$\Delta b_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	1.264	.293	.921	8	.384	1.46000	1.58606	-2.19747	5.11747
	Equal variances not assumed			.921	7.259	.387	1.46000	1.58606	-2.26347	5.18347

Δb_14hari	Equal variances assumed	.259	.625	1.641	8	.140	2.82000	1.71884	1.14364	6.78364
	Equal variances not assumed			1.641	7.320	.143	2.82000	1.71884	1.20865	6.84865

Perbandingan nilai Δb* pada kelompok 80% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Δb_7hari	Equal variances assumed	.744	.413	.320	8	.757	-.52000	1.62481	4.26681	3.22681
	Equal variances not assumed			.320	7.503	.758	-.52000	1.62481	4.31042	3.27042
Δb_14hari	Equal variances assumed	5.635	.045	.254	8	.806	.36000	1.41915	2.91258	3.63258
	Equal variances not assumed			.254	4.359	.811	.36000	1.41915	3.45555	4.17555

- BWB

Perbandingan nilai Δb^* pada kelompok 90% dengan 80%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Δb_{7hari}	Equal variances assumed	.215	.655	-.656	8	.531	-1.06000	1.61703	4.78889	2.66889
	Equal variances not assumed			-.656	7.987	.531	-1.06000	1.61703	4.78991	2.66991
Δb_{14hari}	Equal variances assumed	2.553	.149	1.822	8	.106	3.10000	1.70141	-.82346	7.02346
	Equal variances not assumed			1.822	6.071	.118	3.10000	1.70141	1.05150	7.25150

Perbandingan nilai Δb^* pada kelompok 90% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper

$\Delta b_{7\text{hari}}$	Equal variances assumed	.521	.491	.709	8	.498	1.18000	1.66433	2.65796	5.01796
	Equal variances not assumed			.709	7.931	.499	1.18000	1.66433	2.66381	5.02381
$\Delta b_{14\text{hari}}$	Equal variances assumed	1.315	.285	2.286	8	.052	3.82000	1.67123	-.03386	7.67386
	Equal variances not assumed			2.286	6.153	.061	3.82000	1.67123	-.24481	7.88481

Perbandingan nilai Δb^* pada kelompok 80% dengan 70%

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Δb_7hari	Equal variances assumed	.097	.763	1.321	8	.223	2.24000	1.69529	-1.66934	6.14934
	Equal variances not assumed			1.321	7.977	.223	2.24000	1.69529	-1.67133	6.15133
Δb_14hari	Equal variances assumed	.046	.836	.342	8	.741	.72000	2.10357	-4.13084	5.57084

Equal variances not assumed			.342	7.996	.741	.72000	2.10357	- 4.13128	5.57128
--------------------------------------	--	--	------	-------	------	--------	---------	--------------	---------

