



**UJI EFEKTIFITAS ANTI BROWNING EKSTRAK
BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Oleh :

Nimas Nur Endah

NIM : 001710101117

Waktu
No. Induk

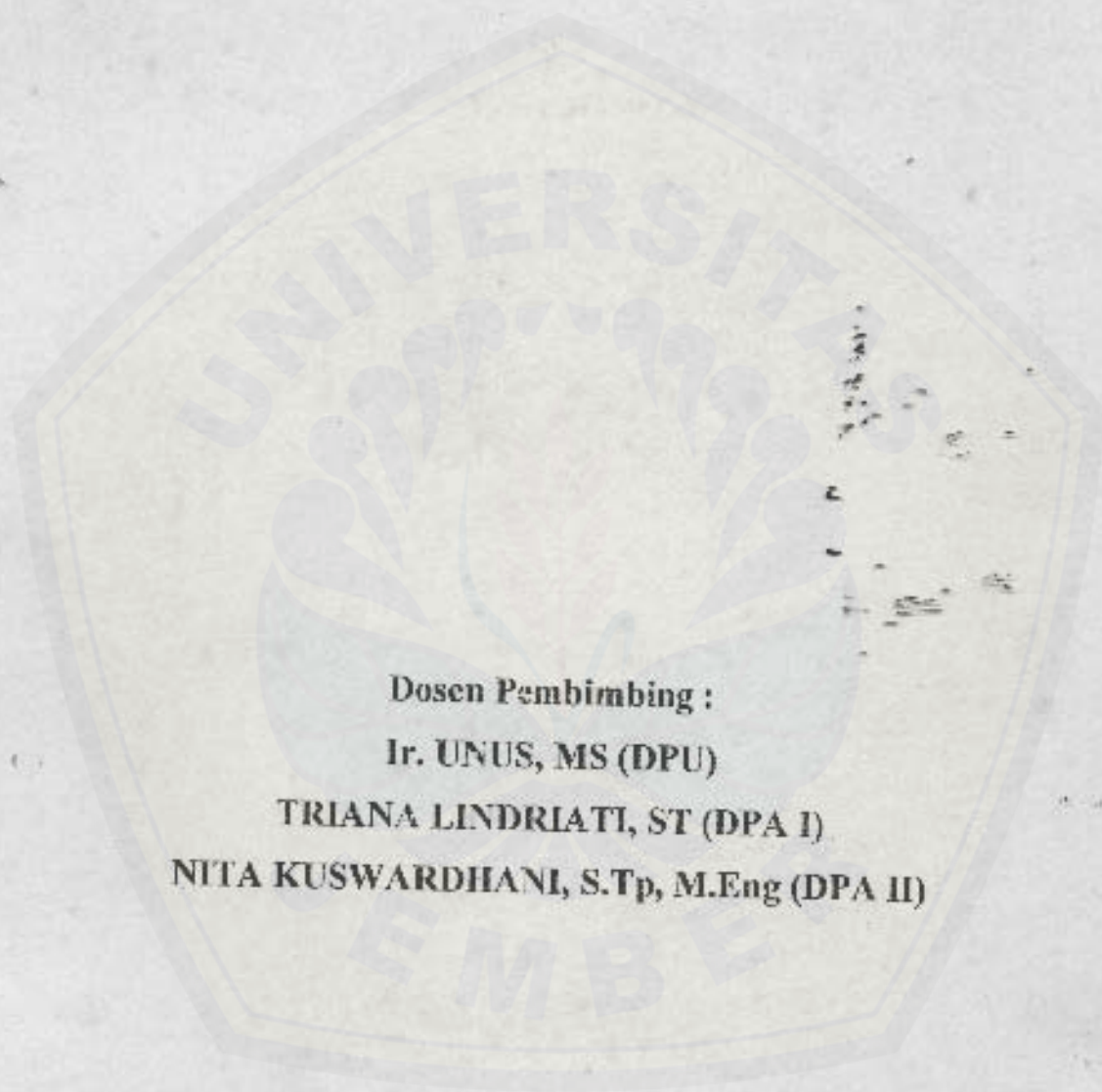
Medan
Periode

1 MAR 2005

634.4
END
4

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2005



Dosen Pembimbing :

Ir. UNUS, MS (DPU)

TRIANA LINDRIATI, ST (DPA I)

NITA KUSWARDHANI, S.Tp, M.Eng (DPA II)

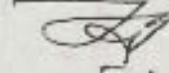
HALAMAN PENGESAHAN

Diterima oleh
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertanggungjawabkan pada :
Hari : Senin
Tanggal : 14 Februari 2005
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

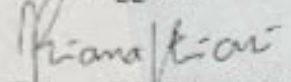
Tim Penguji :

Ketua,



Ir. Unus, MS
NIP. 130 368 786

Anggota I



Triana Lindriati, ST
NIP. 132 207 762

Anggota II



Nita Kuswardhani, S.TP, M. Eng
NIP. 132 158 433

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Marzuki Moen'im, M.SIE
NIP. 130 531 986

MOTTO

Ingatlah, hanya dengan mengingat Allah-lah hati menjadi
tentram

(Q.S. Ar - Ra'd 28)

Diantara tanda-tanda kebahagiaan dan kesuksesan seorang hamba (adalah) semakin bertambah ilmunya maka semakin bertambah pula tawadhu' (rendah hati) dan sifat kasih sayangnya

(Ibnu Al-Qoyyim Al-Jauziyah)

Tiga hal yang dapat membinasakan manusia yaitu nafsu yang selalu dipatuhi, kekikiran yang selalu dipelihara dan sifat yang membanggakan diri sendiri

(Al-Hadist)

Sempurna itu mustahil dalam hidup, lakukanlah sebaik mungkin, dan jangan berharap lebih dari itu, karena hidup itu mestinya menyenangkan, kau hanya bisa menjalani satu kehidupan, lakukan apa yang terbaik bagimu

(Cheryl Costello - Forshey)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat - Mu, ya Allah, hanya dengan kekuatan dan bimbingan - Mu karya kecil ini akhirnya terwujud, yang dengan bangga kupersembahkan untuk

- ☞ *Dienul Islam* sebagai penuntun hidupku dan penerang jiwaku.
- ☞ *Almarhum bapakku Muda Sidik* tercinta yang selama hidupnya telah membimbing aku dan selalu menanamkan kebaikan padaku.
- ☞ *Ibunda Saifah* tercinta yang telah tulus dan sabar mendidikku sejak kecil hingga dewasa ini, terima kasih atas kasih sayang dan do'a dan usaha demi kelancaran dan keberhasilanku.
- ☞ Kakak-kakakku tersayang (*mbak tik, mas ipul, mas yok, mas adi, mbak titin 'n mas wawan*) beserta keluarga, trimakasih atas semua bantuan, do'a dan dorongannya selama ini yang membuat aku mampu bertahan dan terus berusaha menjadi lebih baik.
- ☞ Adikku *Yayuk* dan *Nanok* semoga kalian menjadi anak yang berbakti kepada orang tua, *Yang Terlihat Didepan Mata Belum Tentu Suatu Kebenaran Yang Haq! Jangan Malas Belajar n Terus Berusaha..*
- ☞ *Mbah Dewi (alm)* dan *Mbak mien (alm)*, semoga amal ibadahnya diterima dan selalu berada disisi Allah SWT.amin.
- ☞ Keluarga Besar di Lumajang dan Kediri terima kasih atas do'a dan dukungannya.
- ☞ Temen-temen kkn di Gunung Pasang '*Evi*' makasih atas semua canda, tawa dan pengertianmu '*Yanti*' terkadang aku sebel sama kamu, tapi pertemuan kita kelak selalu kunanti '*Yultin*' piye kabare? Tetep tegaryo 'n good luck '*lutfi*' ojo ja'im-ja'im jadilah dirimu sendiri

'andi' tak enteni undangane 'mas Roy, mas Udin, mas Ogan' piye kabare?

- ☞ Teman-temanku angk'00 (*Tinton, Lusi, Qqi, Trie, Hip, Ulvi, Pipit, Reni, Penthil, Ma'ul, Heri, Minul, Wina, Subkhan, Monce, Sita, Ida, Bona*"si belalai", *Adi, Kris* 'n semua yang ndak bisa aku sebutin satu persatu) makasih atas pengalaman dan kenangan yang kalian tinggalkan selama Qta kuliah. Kalian sumber inspirasi.
- ☞ Temen-temen THP '99: 'mbak ari, mbak maya, mbak rifa' THP'01: 'sita, roful, musa, Qq' makasih canda, tawa dan semuanya.
- ☞ Sobat-sobat kecilku 'enok' makasih uda mau jadi obyek penderita dan temenku dalam suka dan duka. 'n-dank', 'ari-siputih' belajar seng rajin kapan kerumahku lagi?
- ☞ Arek Kalimantan 40 'mbak yuli, mbak aan, mbak kembar, mbak andri, mbak nana' aku kangen. 'Pithix, Lilies, Kikit, Titis' don't forget me. 'Ria ndut, tutik cilik, v-vin, butong'n the gank, runi, intan (arpes)'n kroninya' ojo nggosip ae.
- ☞ anis'semar' makasih belimbingnya. Kapan kamu nyusul?
- ☞ Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu TERIMA KASIH SEMUANYA.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis dengan judul " Uji Efektifitas Anti Bowning Ekstrak Belimbing Wulub (*Averrhoa bilimbi L.*)". Tujuan dari penulisan karya tulis ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Pengetahuan serta pengalaman penulis sangat terbatas, maka terwujudnya karya tulis ini adalah berkat bantuan dan petunjuk dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada

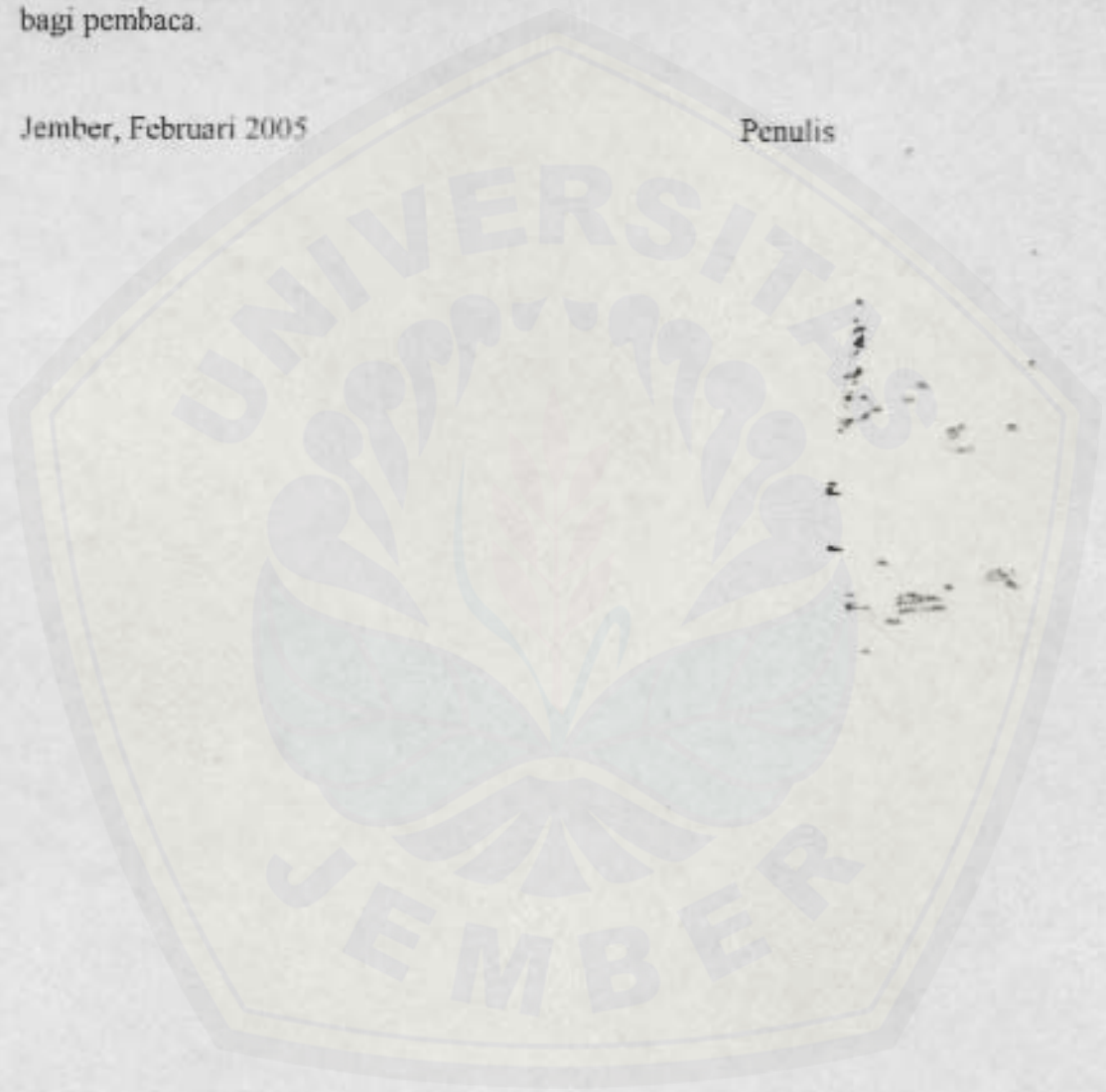
1. Bapak Ir. A. Marzuki Moen'im, M. SIE, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS, selaku Kepala Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.
3. Bapak Ir. Unus, MS, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberi bimbingan dan petunjuk selama penyusunan karya tulis ini.
4. Ibu Triana Lindriati, ST, selaku Dosen Wali dan selaku Dosen Pembimbing Anggota I yang telah memberi saran, petunjuk dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini mulai awal hingga selesainya penulisan karya tulis ini.
5. Ibu Nita Kuswardhani, STp, M. Eng, selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberikan petunjuk selama penyusunan karya tulis ini.
6. Teknisi Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian (mbak Wim dan pak Mistar) atas bantuan dan nasehatnya selama penyusunan karya tulis ini.
7. Segenap civitas akademik Fakultas Teknologi Pertanian yang banyak membantu selama proses perkuliahan.
8. Personil Bios-comp (mas ali, pak'e, mas didik) yang banyak membantu dan mengarahkan dalam penyusunan karya tulis ini.

9. Arek-arek '2000' dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Menyadari akan keterbatasan manusia yang tak luput dari kesalahan dan kekurangan penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Akhirnya penulis berharap semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jember, Februari 2005

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
RINGKASAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	4
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Buah Apel (<i>Malus sylvestris</i>).....	4
2.2 Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi L.</i>).....	5
2.3 Proses Pencoklatan dan Cara Pencegahannya.....	7
2.3.1 Pencoklatan Non Enzimatis.....	8
2.3.2 Pencoklatan Enzimatis.....	11
2.3.3 Pencegahan Proses Pencoklatan.....	15
2.4 Hipotesa.....	19

III. METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	20
3.1.1 Bahan	20
3.1.2 Alat	20
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.3 Metode Penelitian	20
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian	20
3.3.2 Rancangan Percobaan	23
3.4 Parameter Pengamatan	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
1. Kandungan Energi dan Zat Gizi Belimbing Wuluh.....	6
2. Mekanisme Reaksi Pencoklatan (<i>browning</i>).....	8
3. Perubahan Nilai L, a dan b.....	25

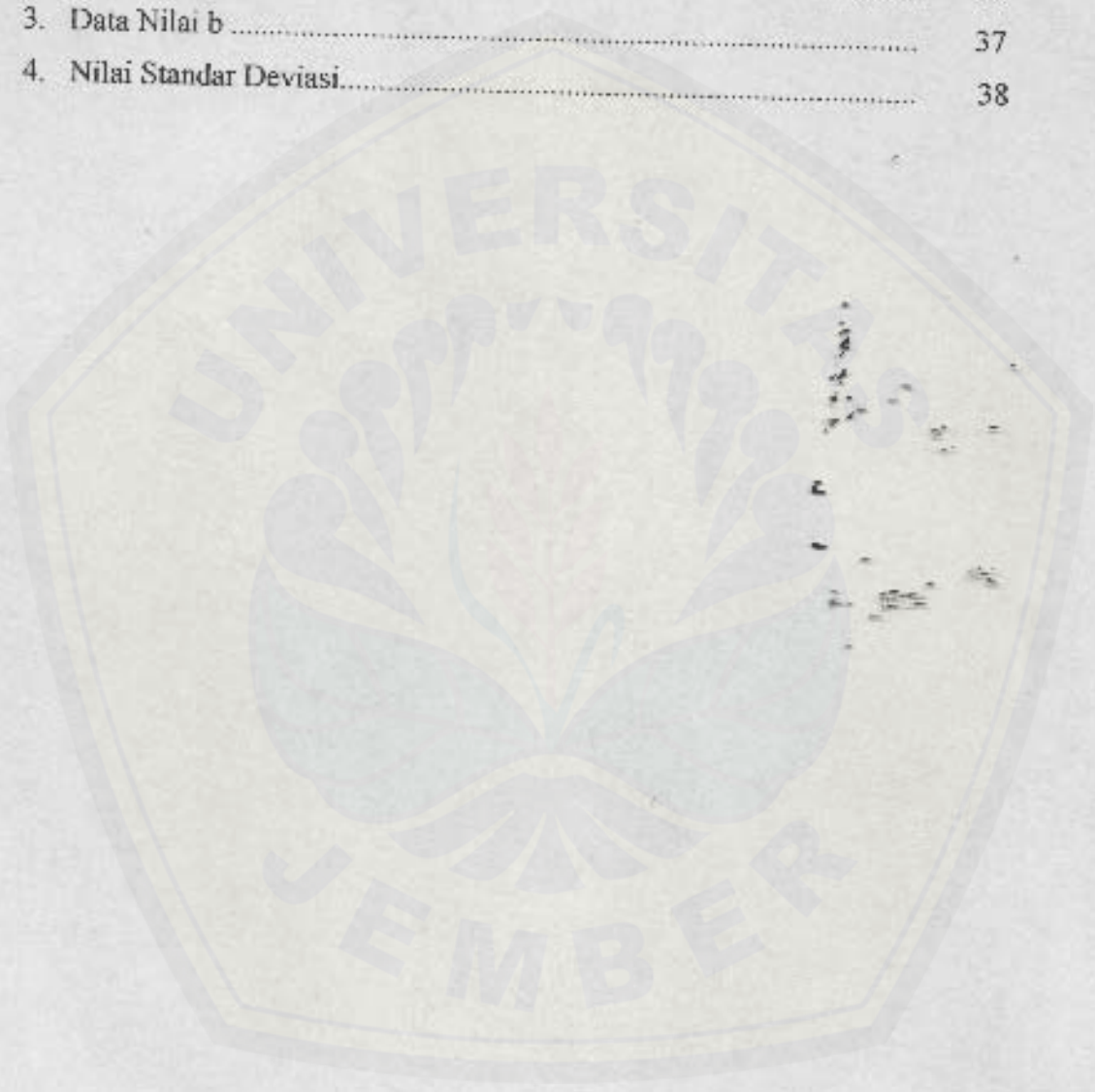


DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
1. Perubahan Quinol Menjadi Kuinon.....	7
2. Terbentuknya Melanoidin	9
3. Pembentukan Senyawa Diketogulonat.....	10
4. Oksidasi L-tirosin	12
5. Reaksi Oksidasi Quinol.....	12
6. Reaksi Pembentukan Trihidroksibenzen.....	13
7. Reaksi Pembentukan Melanin.....	13
8. Mekanisme Reaksi Terjadinya Browning.....	14
9. Diagram Alir Perendaman Apel dlm Ekstrak Belimbing Wuluh.....	22
10. Diagram Alir Perendaman dlm Na-metabisulfit	23
11. Grafik Perubahan Nilai L	29
12. Perubahan Warna Pada Apel Setelah 7 Jam Pengamatan.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. Data nilai kecerahan.....	35
2. Data Nilai a.....	36
3. Data Nilai b.....	37
4. Nilai Standar Deviasi.....	38



Nimas Nur Endah, 001710101117, Uji Efektifitas Anti Browning Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*), Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Dosen Pembimbing : Ir. Unus, MS (DPU), Triana Lindriati, ST (DPA I) dan Nita Kuswardhani, S.Tp, M.Eng (DPA II).

RINGKASAN

Penelitian tentang Uji Efektifitas Anti Browning Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dilatar belakangi oleh adanya pembatasan penggunaan zat anti browning sintetis karena menghasilkan residu yang merugikan kesehatan. Dengan tujuan untuk mengetahui kombinasi konsentrasi ekstrak belimbing wuluh dan lama perendaman yang paling efektif dalam menghambat reaksi browning dan untuk mengetahui efektifitasnya jika dibandingkan terhadap efektifitas anti browning sintetis.

Sampel yang digunakan adalah apel yang merupakan salah satu komoditi buah-buahan yang mudah sekali mengalami pencoklatan setelah proses pemotongan dan pengupasan. Parameter yang diamati adalah warna apel dengan menggunakan colour reader. Pengamatan dilakukan selama 7 jam tiap 60 menit. Untuk mengetahui kombinasi konsentrasi dan lama perendaman yang paling efektif dalam menghambat reaksi browning dilakukan perlakuan dengan 3 konsentrasi yang berbeda yaitu 100%, 75% dan 50% dengan lama perendaman 60 dan 30 menit. Setelah diperoleh kombinasi terbaik kemudian dilakukan perbandingan dengan menggunakan 200 ppm $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ dengan lama perendaman 60 dan 30 menit. Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan metode diskriptif (metode Suryabrata). Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel, dirata-rata, disajikan dalam bentuk grafik kemudian diinterpretasikan menurut pengamatan yang ada.

Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kombinasi konsentrasi ekstrak belimbing wuluh dan lama perendaman yang paling efektif dalam menghambat reaksi browning adalah perlakuan dengan konsentrasi 100% dan lama perendaman 30 menit dengan persamaan linear $y = -0.2795x + 63.42$. Sedangkan pada perlakuan dengan menggunakan anti browning sintetis ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) perlakuan yang baik adalah dengan perendaman selama 60 menit dengan persamaan $y = -0.3944x + 63.976$. Dari kedua persamaan tersebut terlihat bahwa perlakuan dengan menggunakan ekstrak belimbing wuluh dengan kombinasi terbaik memiliki slope yang lebih kecil. Hal tersebut dapat diartikan bahwa daya anti browning ekstrak belimbing wuluh lebih tinggi dari pada efektifitas antibrowning sintetis. Sehingga ekstrak belimbing wuluh lebih dapat mempertahankan warna.

Dari penjelasan tersebut dapat diperoleh suatu kesimpulan bahwa ekstrak belimbing wuluh dapat digunakan sebagai zat anti browning dengan efektifitas yang lebih tinggi dari pada efektifitas anti browning $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan hasil alam. Hasil alam ini meliputi buah-buahan dan sayuran. Buah-buahan dan sayuran ini digunakan oleh manusia sebagai sumber gizi yang diperlukan tubuh. Produksi dari buah-buahan dan sayuran terjadi secara periodik dan digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Namun, sifat buah-buahan dan sayuran yang mudah rusak serta semakin banyaknya permintaan menyebabkan produksi buah-buahan dan sayuran tidak dapat memenuhi semua permintaan yang ada.

Terjadinya kerusakan pada buah-buahan dan sayuran segera setelah panen menimbulkan kerugian yang tidak sedikit bagi petani, karena menurunnya harga jual dan berkurangnya nilai gizi bahan pangan tersebut.

Salah satu langkah yang ditempuh untuk menanggulangi terjadinya kerusakan bahan pangan adalah dengan melakukan pengolahan menjadi suatu produk yang memiliki rasa, daya tarik, kandungan gizi dan nilai jual yang lebih tinggi dari pada sebelum dilakukan pengolahan menjadi suatu produk. Namun, hambatan yang terjadi pada pengolahan ini adalah adanya kerusakan pada bahan pangan sebelum diolah lebih lanjut. Kerusakan ini misalnya terjadi pada pra pengolahan karena adanya perlakuan pemotongan dan pengupasan serta perlakuan mekanik lainnya. Seperti adanya reaksi pencoklatan enzimatis yang menyebabkan bahan berubah menjadi coklat dan dapat mengurangi daya tarik konsumen serta nilai gizi pada bahan pangan.

Pada dasarnya, proses pengolahan bahan pertanian bertujuan untuk memperoleh bahan makanan yang beraneka ragam, meningkatkan stabilitas, menambah daya simpan, mempertahankan nilai gizi, meningkatkan daya tarik dan mempermudah dalam transportasi serta menambah daya gunanya. Kegiatan mengolah bahan makanan ini umumnya akan meningkatkan pemakaian bahan kimia.

Sulfit merupakan salah satu bahan tambahan kimia yang banyak digunakan sebagai zat anti pencoklatan (*browning*). Dengan menggunakan zat ini

warna bahan makanan dapat dipertahankan. Warna merupakan suatu faktor yang menjadi pertimbangan bagi konsumen dalam pembelian produk makanan karena warna merupakan faktor yang secara visual dapat diamati. Suatu bahan yang bernilai gizi, enak dan teksturnya sangat baik tidak akan dapat menarik minat konsumen untuk memakannya jika memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan telah menyimpang dari warna seharusnya.

Dengan adanya peraturan pemerintah Amerika Serikat yang melarang penggunaan sulfit dalam industri pangan sejak tahun 1986 dan peraturan pemerintah Indonesia yang membatasi penggunaan sulfit dalam industri makanan, semakin memacu dilakukannya penelitian untuk menemukan zat anti browning alami (Son *et al.*, 2002).

Pembatasan dan larangan penggunaan sulfit ini dikarenakan adanya residu sulfit dalam makanan yang dapat merugikan kesehatan konsumen. Hal tersebut memacu dilakukannya pencarian anti browning alami. Pencarian zat anti browning alami ini dilakukan dengan menggali bahan-bahan alami yang sudah ada di alam. Salah satunya adalah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*).

Belimbing wuluh merupakan tanaman yang dapat tumbuh baik ditempat-tempat terbuka dengan ketinggian kurang dari 700 m diatas permukaan air laut. Ketinggian tanaman ini bisa mencapai 10-15 m dengan ciri daun majemuk menyirip yang terdiri dari 21-45 pasang anak daun. Tanaman ini memiliki bunga berbentuk bintang, kecil bergerombol dan berwarna merah kekuningan. Buah tanaman ini berbentuk bulat lonjong, berair banyak, rasanya sangat asam dan didalamnya terdapat biji (Thomas, 1992). Rasa asam pada belimbing wuluh ini disebabkan oleh kandungan asam sitrat dan asam askorbat dalam belimbing dengan konsentrasi yang cukup tinggi. Kandungan asam askorbat dan asam sitrat dalam belimbing wuluh dapat digunakan sebagai zat anti browning enzimatik.

Produksi belimbing wuluh sangat tinggi setiap tahunnya, namun kurang dimanfaatkan. Pemanfaatan belimbing wuluh dewasa ini hanya sebagai bumbu dapur dan obat-obatan. Dengan penggunaan belimbing wuluh sebagai zat anti browning, pemanfaatan dan daya guna belimbing wuluh semakin meningkat.

1.2 Permasalahan

Pembatasan penggunaan sulfit sebagai zat anti browning dalam industri makanan menimbulkan pencarian terhadap zat anti browning alami sebagai alternatif, dengan memanfaatkan sayuran dan buah-buahan. Salah satu bahan alami yang potensial sebagai zat anti browning adalah belimbing wuluh. Permasalahan yang timbul adalah bagaimana efektifitas anti browning belimbing wuluh dibandingkan dengan sulfit dalam menghambat perubahan warna pada buah-buahan kupas, belum diteliti.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kombinasi konsentrasi ekstrak belimbing wuluh dan waktu perendaman yang paling efektif dalam menghambat reaksi browning pada buah-buahan dan sayuran kupas.
2. Mengetahui efektifitas anti browning dari ekstrak belimbing wuluh dibandingkan terhadap efektifitas anti browning sintetis ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).

1.4 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan nilai ekonomis dan daya guna belimbing wuluh.
2. Memberikan informasi mengenai sumber anti browning alami sebagai alternatif.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Apel (*Malus sylvestris*)

Apel dikenal berasal dari daerah subtropis. Apel yang dikenal sekarang adalah hibrida dengan asal-usul yang sangat kompleks. Saat ini, taksonomi apel menjadi tidak jelas karena proses hibridisasi, seleksi, dan pemusnahan baik secara alami maupun oleh manusia yang berlangsung selama ratusan tahun.

Meskipun asal-usulnya tidak jelas, tapi banyak ahli yang yakin bahwa apel-apel yang ada sekarang ini berasal dari apel liar *Malus pumilla*. Tanaman ini termasuk dalam divisi Spermatophyta, kelas dikotil dan keluarga Rosaceae yang terus dikembangkan untuk menghasilkan buah dengan kualitas baik, produksi tinggi dan tahan terhadap serangan hama/penyakit. Karena proses hibridisasi banyak kultivar yang belum teridentifikasi.

Dari ribuan kultivar apel, hanya beberapa kultivar saja yang ditanam besar-besaran misalnya varietas apel delicious, golden delicious dan mc. Intosch. Beberapa varietas apel yang dikembangkan di Indonesia adalah manalagi, rome beauty, jonathan, wanglin, winter banana, princess noble dan fuji. Namun, yang paling banyak diminati adalah manalagi, rome beauty dan princess noble.

Pemanenan buah apel harus dilakukan pada waktu yang tepat. Pada dasarnya pemetikan buah apel tergantung pada cuaca dan varietas. Semakin tinggi tempat tumbuhnya, semakin lama pula waktu panen. Berdasarkan varietas diketahui bahwa waktu panen berkisar antara 4,5-5,5 bulan.

Buah apel menjelang matang mengandung etilen yang terus bertambah seiring dengan semakin matangnya buah. Dilihat dari peningkatan produksi etilen, apel manalagi mulai matang pada umur 114 hari dari bunga mekar dengan kandungan per gr daging buah apel sebagai berikut:

- fruktosa 45 mg
- glukosa 37,2 mg
- sukrosa 45,4 mg
- asam 0,22%
- pH cairan buah 4,56
- tekstur 207 lb/in
- gas etilen internal 535 ppm/g/menit.

(Untung, 1994).

2.2 Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan tanaman asli Indonesia dan Malaya. Belimbing wuluh menurut pembagian kelasnya menurut Thomas (1992), diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisio	: Spermatophyta
Sub class	: Angiospermae
Class	: Dicotyledonae
Familia	: Oxalidaceae
Ordo	: Geraniales
Genus	: Averrhoa
Spesies	: <i>Averrhoa bilimbi</i> L.

Belimbing wuluh dapat ditanam didataran rendah hingga ketinggian 0-700 m diatas permukaan laut. Syarat penting untuk tumbuhnya adalah tanah yang gembur, agar dapat mengalirkan air yang berlebihan dan menahan air pada musim kemarau dengan jarak tanam 5x5 atau 6x6 m. Jika syarat tersebut dipenuhi, akan diperoleh hasil rata-rata 300 buah belimbing pertahun (Tohir, 1978).

Tanaman belimbing wuluh lebih suka tumbuh didaerah terbuka dengan intensitas sinar matahari penuh sepanjang hari. Dapat diperbanyak secara generatif, yakni dengan cara menyemai biji atau dengan cara vegetatif, yakni melalui penyetekan dan pencangkakan, tetapi cara ini relatif sulit.

Ketinggian tanaman belimbing wuluh bisa mencapai 10-15 m dengan ciri daun majemuk menyirip yang terdiri dari 21-45 pasang anak daun. Tanaman ini memiliki bunga berbentuk bintang, kecil bergcrombol dan berwarna merah kekuningan. Buah tanaman ini berbentuk bulat lonjong, berair banyak, rasanya sangat masam, dan didalamnya terdapat banyak biji. Ketika masih muda, buah belimbing berwarna hijau tua dan kemudian berangsur menjadi kekuningan ketika mencapai usia dewasa (Winarto dan tim karyasari, 2003).

Kandungan kimia dari belimbing wuluh dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kandungan energi dan zat gizi dalam belimbing wuluh per 100 gr berat bersih

Energi dan zat gizi	Kandungan
Energi	32 kal
Karbohidrat	7 g
Protein	0,4 g
Vitamin C	25 mg
Kalsium	10 mg
Fosfor	10 mg
Zat besi	1,0 mg
Kadar air	93 %

Sumber : Departemen Kesehatan RI, 1971 (Lingga, 2000).

Dewasa ini, belimbing wuluh selain digunakan sebagai bumbu dapur yang dapat menambah citarasa masakan, belimbing wuluh juga digunakan sebagai bahan ramuan tradisional. Secara turun temurun, buah belimbing wuluh telah dimanfaatkan sebagai obat untuk menyembuhkan sariawan, darah tinggi, gondokan, pegal linu, batuk pada anak, batuk rejan, rematik, sakit gigi karena berlubang dan berjerawat (Winarto dan tim karyasari, 2003).

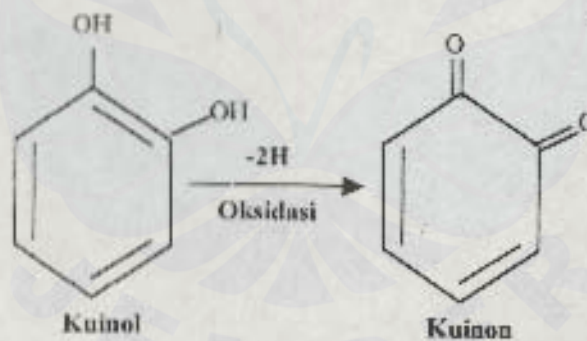
Selain kandungan gizi belimbing wuluh yang telah disebutkan diatas, terdapat juga komponen lain seperti : saponin, tanin, glikosida, kalsium oksalat, sulfur, asam format, peroksida dan asam sitrat (Winarto dkk, 2003). Sehingga dapat digunakan sebagai penghambat reaksi pencoklatan (*browning*) enzimatis pada buah dan sayuran seperti apel dan kentang.

Belimbing wuluh merupakan sumber vitamin C yang baik oleh karena itu, dapat juga digunakan sebagai anti oksidan yang berfungsi mencegah penyebaran sel kanker. Selain itu, kandungan pektin pada sel belimbing wuluh menyebabkan belimbing wuluh juga dapat digunakan dalam pembuatan jeli. Kemampuan pembentukan gel ini mempunyai pengaruh dalam penurunan kolesterol. Dalam hal ini pektin mengikat kolesterol dan asam empedu dalam usus serta mendorong pengeluarannya (Emma, 2002).

2.3 Proses Pencoklatan (*browning*) dan Cara Pencegahannya

Proses pencoklatan (*browning*) sering terjadi pada buah-buahan dan sayuran seperti pisang, peach, pear, salak, pala, apel dan kentang. Browning ini banyak terjadi misalnya jika makanan mengalami perlakuan mekanis seperti pengupasan, pemotongan, memar atau pemasakan dengan suhu tinggi. Browning biasanya mengakibatkan terjadinya perubahan penampilan (*appearance*), flavour dan nilai gizi tetapi juga bisa merupakan suatu hal yang dikehendaki seperti pada kopi dan roti bakar. Pada buah-buahan dan sayuran, browning tidak dikehendaki karena menyebabkan penampilan yang tidak baik dan timbulnya citarasa lain. Perubahan yang tidak diinginkan pada reaksi browning menjadi perhatian utama bagi para pengolah produk-produk hasil pertanian karena perubahan-perubahan tersebut dapat menyebabkan turunnya nilai ekonomis dari suatu produk pertanian.

Menurut Winarno (1997), terjadinya reaksi pencoklatan diperkirakan melibatkan perubahan dari bentuk kuinol menjadi kuinon seperti terlihat pada Gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Perubahan kuinol menjadi kuinon

Pada dasarnya ada 2 macam mekanisme dari reaksi browning, yaitu browning enzimatis dan non enzimatis. Dapat digambarkan pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Mekanisme dari reaksi pencoklatan (*browning*)

browning	Kebutuhan O ₂	Kebutuhan asam amino untuk reaksi mula	PH optimum
1. Non Enzimatis			
- maillard	-	-	alkalis
-karamelisasi	-	-	Alkalis, asam
2. Enzimatis			
-fenolase	+	-	Sedikit asam

(Apandi, 1984).

Keterangan : - tidak perlu
+ perlu

2.3.1 Pencoklatan Non Enzimatis

Pencoklatan non enzimatis merupakan reaksi pencoklatan tanpa campur tangan enzim. Pencoklatan non enzimatis biasanya merupakan pencoklatan yang diharapkan/dikehendaki pada bahan makanan misalnya pencoklatan pada kopi, roti bakar dan karamel.

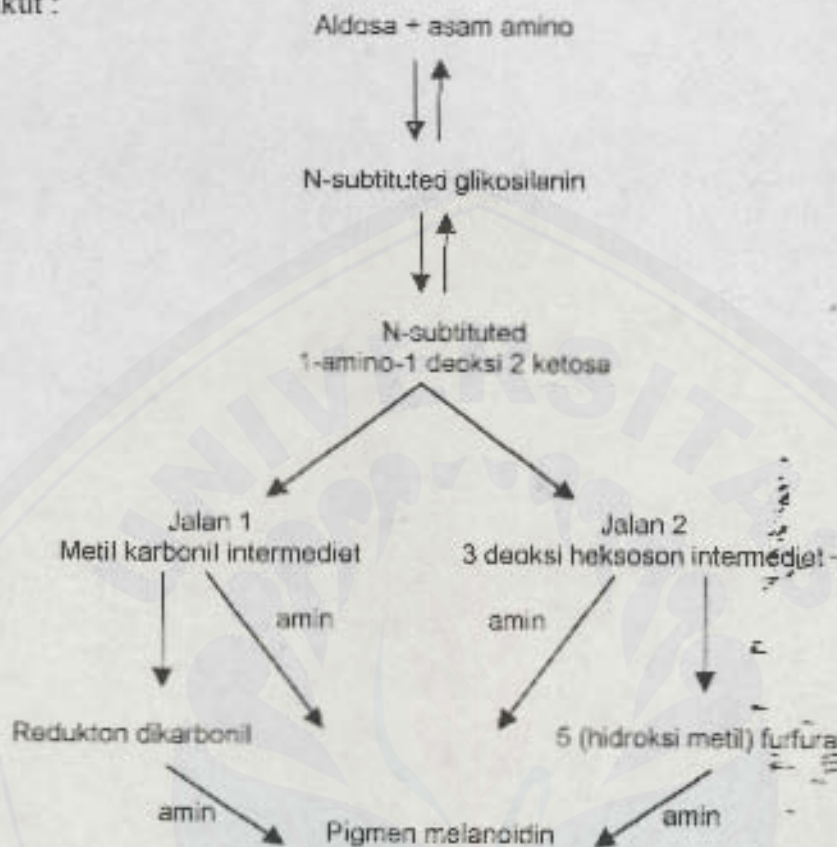
Pencoklatan non enzimatis tidak memerlukan oksigen dalam reaksinya. Pencoklatan ini terdiri dari reaksi maillard, karamelisasi dan oksidasi vitamin C.

a. Reaksi Maillard

Reaksi-reaksi antara karbohidrat khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer. Hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat, yang sering dikehendaki atau kadang-kadang malah menjadi pertanda penurunan mutu (Winarno, 1997).

Langkah pertama dalam reaksi ini adalah reaksi kondensasi antara gugusan α -amino dari asam amino ($R-NH_2$) atau protein dengan gugusan karbonil ($-C=O$) dari gula reduksi, dikenal dengan reaksi *karbonil amino*. Produk yang dihasilkan disebut *Schiffs base*. Kemudian basa ini mengalami siklisasi menjadi N-substituted glikosilamine setelah itu terjadi seri perubahan (*heinz re-arrangement*) didalam molekul dan akhirnya terbentuklah 1 amino-1 deoksi 2 ketosa (fruktosa asam amino).

Setelah terbentuk 1 amino-1 deoksi 2 ketosa terjadilah reaksi-reaksi yang diperkirakan dapat berlangsung dalam dua jalan seperti terlihat pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Terbentuknya melanoidin

(Apandi, 1984).

b. Karamelisasi

Reaksi ini merupakan browning non enzimatis dari gula-gula tanpa adanya asam amino/protein. Proses ini terjadi bila gula dipanaskan diatas titik lelehnya dan berubah warnanya menjadi warna coklat disertai perubahan citarasa. Proses ini berjalan dalam kondisi asam maupun alkalis.

Jika karamelisasi ini berlangsung secara terkendali, akan dihasilkan citarasa yang dikehendaki seperti biasa dilakukan pada pembuatan gula-gula (*candy*), namun jika kelebihan akan terasa pahit (Apandi, 1984).

Gula karamel sering dipergunakan sebagai bahan pemberi citarasa makanan. Reaksi yang terjadi ketika gula mulai hancur tidak dapat diketahui dengan pasti, tetapi paling sedikit melalui tahap-tahap berikut : mula-mula setiap

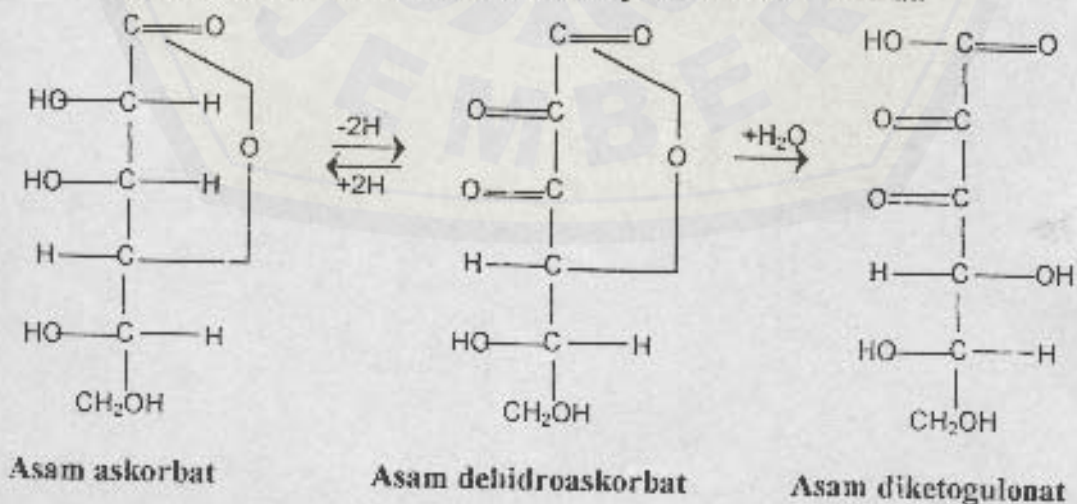
molekul sukrosa dipecah menjadi sebuah molekul glukosa dan sebuah molekul fruktosan (fruktosa yang kekurangan 1 molekul air). Suhu yang tinggi mampu mengeluarkan sebuah molekul yang analog dengan fruktosan. Proses pemecahan dan dehidrasi diikuti dengan polimerisasi dan beberapa jenis asam timbul dalam campuran tersebut (Winarno, 1997).

Bila soda ditambahkan dalam gula yang telah dikaramelisasi, maka adanya panas dan asam akan mengeluarkan gelembung-gelembung CO₂ yang mengembangkan cairan karamel dan bila didinginkan akan membentuk benda yang keropos dan rapuh.

c. Oksidasi vitamin C

Vitamin C terdapat secara alami dalam buah-buahan dan sayuran. Vitamin C bersifat polar dan sangat mudah larut dalam air. Vitamin C sangat sensitif terhadap pengaruh-pengaruh luar yang menyebabkan kerusakan seperti suhu, konsentrasi gula dan garam, pH, oksigen, enzim dan katalisator logam (Andarwulan, 1992).

Vitamin C merupakan suatu senyawa reduktor dan juga dapat bertindak sebagai prekursor untuk pembentukan warna coklat non enzimatik. Asam-asam askorbat berada dalam keseimbangan dengan asam dehidroaskorbat. Dalam suasana asam, cincin lakton asam dehidroaskorbat terurai secara *irreversible* dengan membentuk suatu senyawa diketogulonat, dan kemudian berlangsunglah reaksi maillard dan proses pencoklatan seperti pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Pembentukan senyawa diketogulonat

Reaksi antara vitamin C dengan udara menyebabkan terjadinya oksidasi degradasi vitamin C yang menghasilkan DKG (asam diketogulonat) yang merupakan reaksi pencoklatan non enzimatis yang menghasilkan pigmen-pigmen berwarna coklat (Andarwulan, 1992).

2.3.2 Pencoklatan Enzimatis

Pencoklatan enzimatis sering terjadi pada buah-buahan seperti pisang, peach, pear, salak, pala, apel dan kentang. Buah yang memar juga mengalami reaksi pencoklatan.

Pencoklatan enzimatis juga terjadi pada buah-buahan yang banyak mengandung substrat fenolik. Ada banyak sekali senyawa fenolik yang dapat bertindak sebagai substrat dalam proses pencoklatan enzimatis pada buah-buahan dan sayuran. Disamping katekin dan turunannya seperti *tijosin*, kafeat, asam klorogenat serta leukoantosianin dapat menjadi substrat proses pencoklatan (Winarno, 1997).

Buah-buahan dan sayuran seperti kentang, apel dan pisang yang telah mengalami perlakuan mekanis, dibelah, dikuliti menyebabkan terjadinya kerusakan pada tenunan jaringan sel. Kerusakan tersebut cepat menjadi gelap warnanya setelah berhubungan dengan udara, yang disebabkan oleh terjadinya konversi dari senyawa fenolik oleh fenolase menjadi melanin yang berwarna coklat.

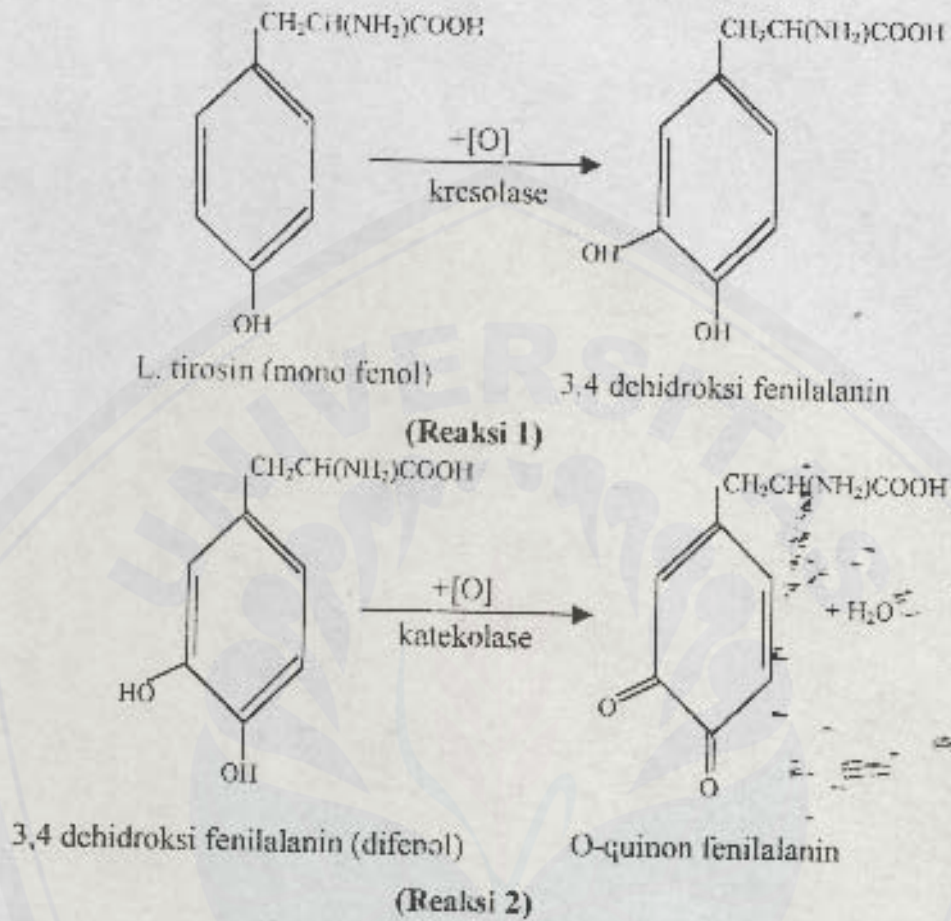
Enzim yang bekerja pada awal reaksi adalah fenolase atau polifenol oksidase. Reaksi ini akan berlanjut dengan adanya O_2 dan gugusan prostetis Cu, fungsi O_2 disini adalah sebagai hidrogen akseptor.

Menurut Apandi (1984), kompleks fenolase dibagi dalam 2 tipe reaksi :

- a. aktivitas hidroksilase atau kresolase, dan
- b. aktivitas polifenol oksidase atau katekholase.

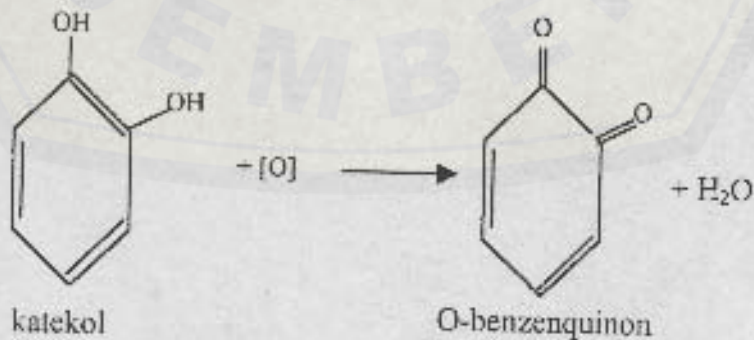
Menurut Apandi (1984) hal tersebut dapat dilihat pada oksidasi L-tirosin yang merupakan senyawa fenolik terbanyak pada kentang. Reaksi 1 substratnya adalah suatu monofenol sedangkan reaksi 2 substratnya adalah difenol.

Setelah reaksi 2 terjadi polimerisasi dan menghasilkan melanin yang berwarna coklat, hal ini seperti terlihat pada Gambar 4 berikut ini :



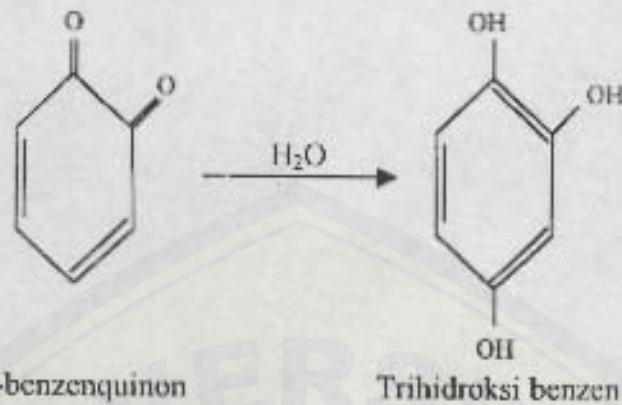
Gambar 4. Oksidasi L-tirosin

Jika substrat awal sudah terbentuk yang merupakan suatu difenol, maka reaksinya seperti pada gambar 5 dibawah ini :



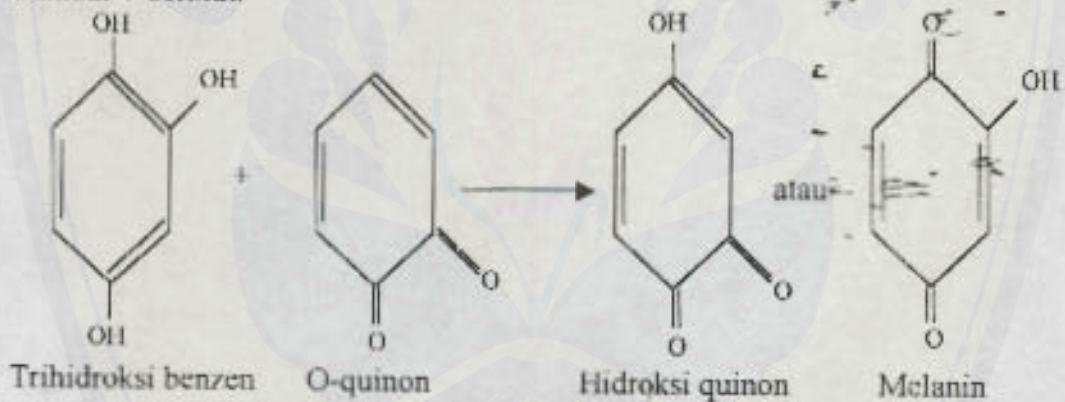
Gambar 5. Reaksi oksidasi quinol

Setelah terbentuk quinon, maka reaksi selanjutnya untuk menjadi melanin yang berwarna coklat adalah pada Gambar 6 berikut :



O-benzenquinon Trihidroksi benzen
Gambar 6. Reaksi Pembentukan Trihidroksibenzen

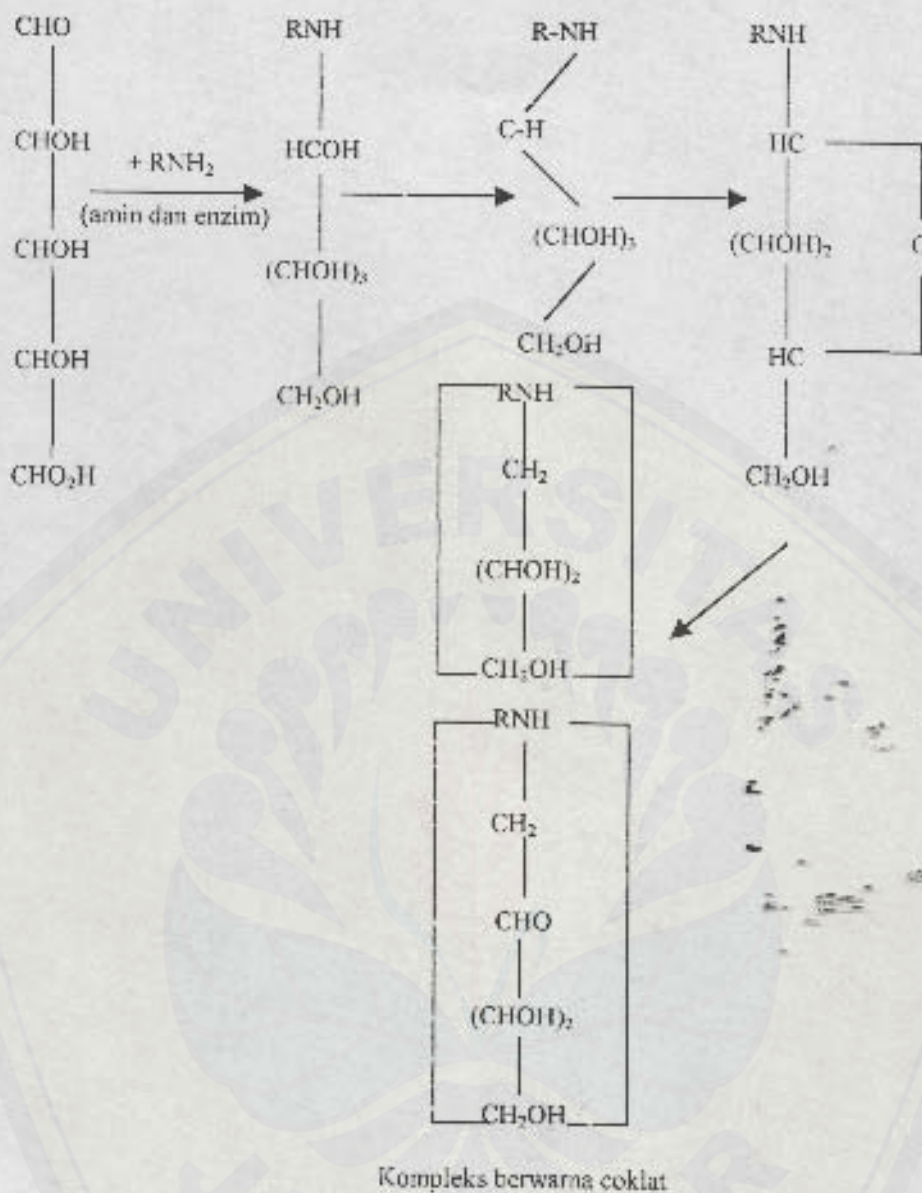
Trihidroksi benzen bereaksi dengan O-quinon membentuk hidroksi quinon seperti Gambar 7 berikut:



Gambar 7. Reaksi Pembentukan Melanin

Hidroksi quinon mengalami polimerisasi dan menjadi polimer yang berwarna merah atau merah coklat dan akhirnya menjadi melanin yang berwarna coklat.

Menurut Ketaren (1986), pencoklatan dapat pula terjadi karena reaksi molekul karbohidrat dengan gugus pereduksi seperti aldehid serta gugus amin dari molekul protein dan yang disebabkan oleh karena aktivitas enzim-enzim seperti fenol oxidase, polifenol oxidase dan sebagainya. Mekanisme reaksinya adalah pada Gambar 8 berikut :



Gambar 8. Mekanisme reaksi terjadinya browning

Karena proses penyusunan kembali maka akan berubah menjadi komponen berwarna coklat. Reaksi ini yang biasa dikenal sebagai reaksi browning.

Menurut Winarno (1997), terjadinya reaksi pencoklatan diperkirakan melibatkan perubahan dari bentuk kuinol menjadi kuinon. Reaksi enzimatik yang terjadi selama pelayuan sayuran dan buah-buahan atau sebagai akibat kerusakan terhadap produk-produk tanaman. Polifenol oksidase menjadi aktif sebagai akibat distrupsi integritas sel dan bila kandungan plastida dan vakuola tercampur.

Reaksi pencoklatan secara enzimatis ini dipandang membahayakan bila menyebabkan kerusakan mutu pangan karena diskolorisasi pencoklatan dan pembentukan penyimpangan flavour dan bau. Sejumlah perlakuan teknologis seperti penghancuran, penginsan, pemotongan, ekstraksi, penanganan, kondisi-kondisi penyimpanan, suhu rendah, pencairan kembali dan sebagainya bisa menyebabkan diskolorisasi pencoklatan yang tidak diinginkan pada buah-buahan dan tanaman (Novijanto, 1999).

Tingkat reaksi enzimatis tergantung pada keberadaan dan kandungan senyawa-senyawa fenolik, aktifitas fenolooksidase yang terdapat didalam produk, keberadaan O_2 yang mereduksi senyawa-senyawa dan ion-ion logam, pH dan suhu,

2.3.3 Pencegahan Proses Pencoklatan

1. Pencegahan pencoklatan non enzimatis

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mencegah pencoklatan non enzimatis antara lain :

a. Suhu

Pencoklatan non enzimatis disebabkan oleh suhu tinggi. Dengan penurunan suhu dapat mencegah atau mengurangi terjadinya pencoklatan.

b. Kandungan air

Pencoklatan non enzimatis tergantung dari adanya air, oleh sebab itu pengurangan kadar air dengan proses dehidrasi dapat mencegah browning.

c. pH (keasaman)

Reaksi maillard berlangsung lebih baik pada kondisi alkalis, maka penurunan pH dapat mencegah atau mengurangi proses pencoklatan.

d. Inhibitor kimiawi

Zat kimia yang biasa digunakan sebagai pencegahan browning non enzimatis seperti sulfit, bisulfit dan garam-garam dapur (Apandi, 1984).

2. Pencegahan proses pencoklatan enzimatis

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mencegah ataupun menghambat reaksi enzim fenolase, namun hanya sedikit saja yang dapat diterapkan pada pencegahan pencoklatan enzimatis pada makanan. Hal ini disebabkan oleh adanya problema perubahan citarasa, aroma, toksisitas dan nilai ekonomi.

Cara-cara yang dapat digunakan antara lain :

a. Aplikasi panas

Aplikasi panas pada bahan makanan dengan suhu tinggi dalam waktu yang cukup lama akan menginaktifkan fenolase dan semua enzim yang ada. Panas biasa diaplikasikan melalui proses blanching selama 5 menit atau dengan pasteurisasi HTST (*High Temperature Short Time*).

Kekurangan dari cara ini adalah berubahnya tekstur dari buah-buahan atau sayuran karena buah dan sayuran menjadi masak, dengan demikian citarasa dan teksturnya berubah.

b. Aplikasi SO₂ dan sulfit

Sulfurdioksida (SO₂) dan sulfit, biasanya dalam bentuk Na-sulfit dan Na-metabisulfit yang merupakan inhibitor fenolase yang kuat. Cara ini banyak digunakan dalam industri makanan, misalnya dalam pengolahan kentang dan apel. Wujud yang biasa digunakan adalah wujud cair dan gas. SO₂ dan sulfit juga mempunyai sifat antiseptik dan dapat mengawetkan vitamin C.

Kekurangan dari penggunaan cara ini adalah menyebabkan bau dan citarasa yang kurang enak, memucatkan warna dan mempunyai efek destruktif terhadap vitamin B. Dosis yang biasa digunakan adalah 10 ppm SO₂ bebas (Apani, 1984). Menurut Fachrudin (1998), dosis natrium bisulfit (NaHSO₃) yang diperbolehkan penggunaannya dalam makanan adalah sebesar 50 mg/kg.

c. Pencegahan kontak dengan O₂

Cara yang biasa digunakan adalah merendam sayuran atau buah-buahan yang telah dikupas kedalam air sebelum dimasak, sehingga dengan demikian kontak dengan udara dapat dicegah.

d. Aplikasi asam

Pencegahan browning enzimatis yang sering digunakan adalah aplikasi asam. Penggunaan asam dalam proses pengolahan dapat menurunkan pH makanan, sehingga enzim fenolase tidak dapat bekerja secara optimum atau bahkan tidak aktif sama sekali. PH yang optimum bagi aktifitas enzim fenolase berkisar antara 4-7. Dibawah pH tersebut praktis aktifitas fenolase menurun atau bahkan tidak ada aktifitas enzim (Novijanto, 1999).

Menurut Apandi (1984), asam-asam yang biasa digunakan adalah asam-asam yang biasa terdapat pada jaringan tanaman seperti asam sitrat, malat, fosfat dan askorbat.

Asam sitrat

Menurut Larry *et al* (1990), penggunaan asam sitrat dalam industri makanan aman bagi kesehatan. Garam kalsium, sodium dan kalsium dari asam sitrat pada umumnya digunakan sebagai *sequestrant* yang aman digunakan dalam industri makanan. Kalsium sitrat dapat digunakan sebagai nutrisi dan suplemen makanan. Selain itu, asam sitrat digunakan secara luas sebagai *acidulant* dan *chelator* dalam banyak produk makanan pada tingkat 0,1-0,3%. Asam sitrat merupakan unsur pokok dari banyak formulasi antioksidan komersil. Asam sitrat juga digunakan dalam kombinasi dengan antioksidan dalam proses pendinginan dan pembekuan buah. Dalam pembekuan buah, asam sitrat melindungi asam askorbat dengan menjadi katalis oksidasi logam dan menetralisasi residu alkali merugikan dari proses pengupasan sehingga dapat menghambat perusakan asam askorbat. Kombinasi antara asam sitrat dan asam *erythorbic* dapat menghambat reaksi browning pada pisang. Sedangkan, kombinasi antara asam sitrat dan asam askorbat efektif untuk mencegah pencoklatan pada apel (Madhavi *et al*, 1998). Asam sitrat mempunyai efek ganda terhadap pencegahan fenolase, yaitu tidak saja menurunkan pH tetapi juga efek *chelating* unsur Cu dalam enzim. Namun demikian asam sitrat kurang efektif jika dibandingkan dengan asam malat. Namun, yang lebih baik adalah asam askorbat (AA).

Asam askorbat

Asam askorbat terdapat secara alami dalam buah dan sayur. Asam askorbat merupakan larutan yang sangat polar dan sangat mudah larut dalam air. Selain itu, asam ini mudah rusak atau terdegradasi jika berada dalam bentuk larutan, terutama jika terdapat udara, logam-logam seperti tembaga dan besi serta cahaya. Sifat vitamin C yang paling utama adalah kemampuan mereduksi yang kuat dan mudah teroksidasi yang dikatalisis oleh beberapa logam terutama Cu dan Ag (Andarwulan, 1992).

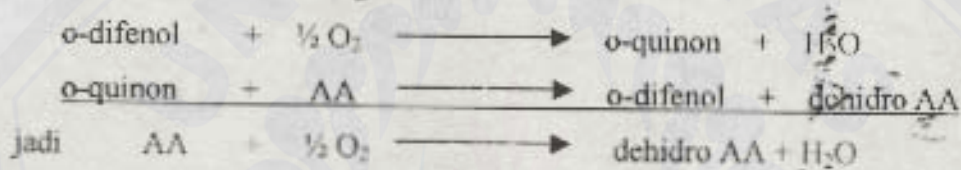
Asam askorbat bersifat sangat sensitif terhadap pengaruh-pengaruh luar yang menyebabkan kerusakan, seperti suhu, konsentrasi gula dan garam, pH, oksigen, enzim, katalisator logam, konsentrasi awal baik dalam larutan maupun sistem model, dan ratio antara asam askorbat dan dehidro asam askorbat. Keberadaan oksigen menyebabkan asam askorbat terdegradasi terutama melalui mono-anionnya (HA^-) menjadi dehidro asam askorbat (A) dan hidrogen peroksida, dimana hidrogen peroksida dapat menyebabkan terjadinya autooksidasi (Andarwulan, 1992).

Menurut Winarno (1997), keberadaan asam askorbat secara alami dalam buah dan sayur dapat mengakibatkan terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis. Hal tersebut diakibatkan oleh terjadinya degradasi asam askorbat dengan bantuan oksigen dan disertai dengan terbentuknya DKG (asam diketogulonat). Pencoklatan ini menghasilkan pigmen berwarna coklat. Penelitian lebih lanjut tentang degradasi asam askorbat menunjukkan adanya interaksi antara sistein, Cu^{2+} dan pH. Apabila konsentrasi sistein cukup besar, asam askorbat akan terlindung dari oksidasi karena sistein berinteraksi dengan Cu.

Menurut Owen (1996), asam askorbat dapat digunakan sebagai *aditive* makanan yang juga berfungsi sebagai penambah nilai gizi bahan pangan olahan. Asam askorbat digunakan secara luas sebagai *aditive* makanan karena dapat digunakan sebagai pereduksi dan anti oksidan. Penambahan asam askorbat dalam bahan pangan olahan dapat berfungsi sebagai zat penghambat reaksi pencoklatan enzimatis dengan mereduksi produk *ortho quinon*. Asam

askorbat dapat digunakan sebagai anti oksidan, sedangkan palmitat askorbat menunjang anti oksidan lainnya dalam sistem makanan poliphase. Asam askorbat dan garamnya dalam sodium ataupun kalsium digunakan sebagai *aditive* dalam makanan. Penambahan *acidulant* seperti asam malat atau sitrat dalam campuran asam askorbat tidak hanya menghambat oksidasi tapi juga cenderung menyebabkan ilangnya vitamin. Asam askorbat mungkin dapat digunakan sebagai *acidulant* untuk menyesuaikan pH untuk mencegah pencoklatan secara enzimatik dalam poliphenol oksidase (Larry *et al*,1990). Asam ini tidak mengubah citarasa dan merupakan vitamin yang diperlukan manusia.

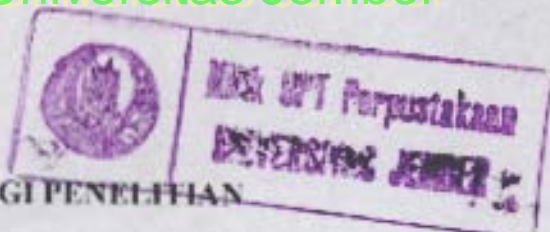
Cara kerjanya adalah sebagai berikut :



quinon yang terbentuk oleh oksidasi o-difenol, kemudian oleh asam askorbat diubah kembali menjadi o-difenol, sehingga tidak terjadi browning. Dosis asam askorbat yang baik adalah 600 mg tiap kg buah (Apandi, 1984).

2.4 Hipotesa

1. Penggunaan ekstrak belimbing wuluh dengan kombinasi konsentrasi dan lama perendaman tertentu dapat digunakan sebagai anti browning alami dengan efektifitas yang paling tinggi.
2. Efektifitas anti browning ekstrak belimbing wuluh setara dengan efektifitas anti browning sintetis ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dengan tingkat kematangan yang sama (tua dan tidak terlalu masak), apel varietas manalagi dengan besar dan tingkat kemasakan yang hampir sama, air dan Na-metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).

3.1.2 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : blender, pisau stainless steel, gelas plastik, baskom, saringan dan colour reader.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember pada bulan Oktober 2004.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

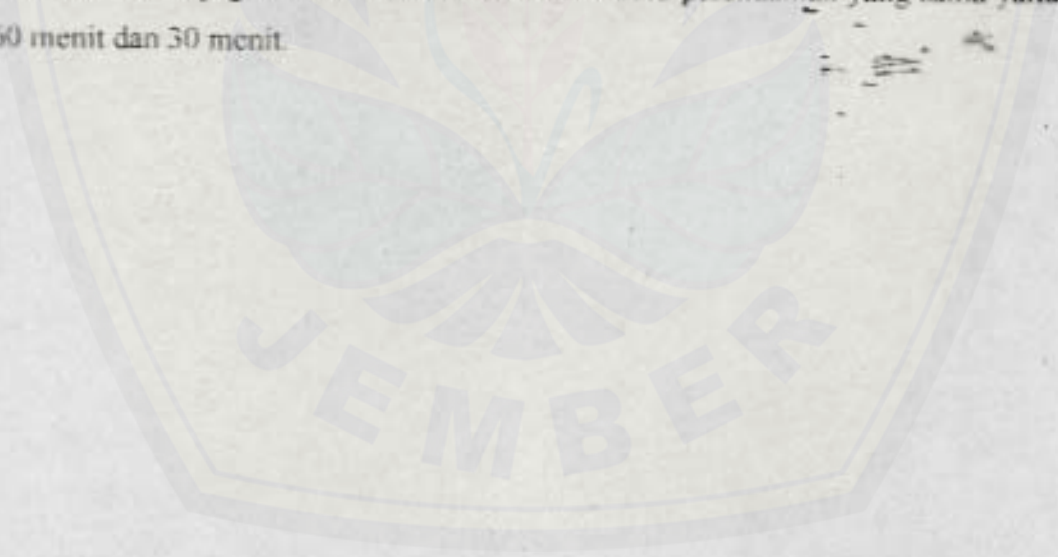
Pada penelitian kali ini bahan yang digunakan adalah apel sebagai contoh buah-buahan dan sayuran kupas. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi; pembuatan ekstrak belimbing wuluh dan perendaman apel dalam ekstrak belimbing wuluh dalam berbagai konsentrasi dengan lama perendaman yang telah ditentukan.

Pembuatan ekstrak belimbing wuluh diawali dengan pencucian belimbing wuluh dengan air bersih untuk memisahkan dari kontaminan yang berupa debu, kotoran ataupun batang dan daun buah. Selanjutnya belimbing wuluh dihaluskan dengan menggunakan blender. Setelah itu dilakukan penyaringan untuk memisahkan bagian jernihnya dari ampas buah. Yang digunakan dalam penelitian

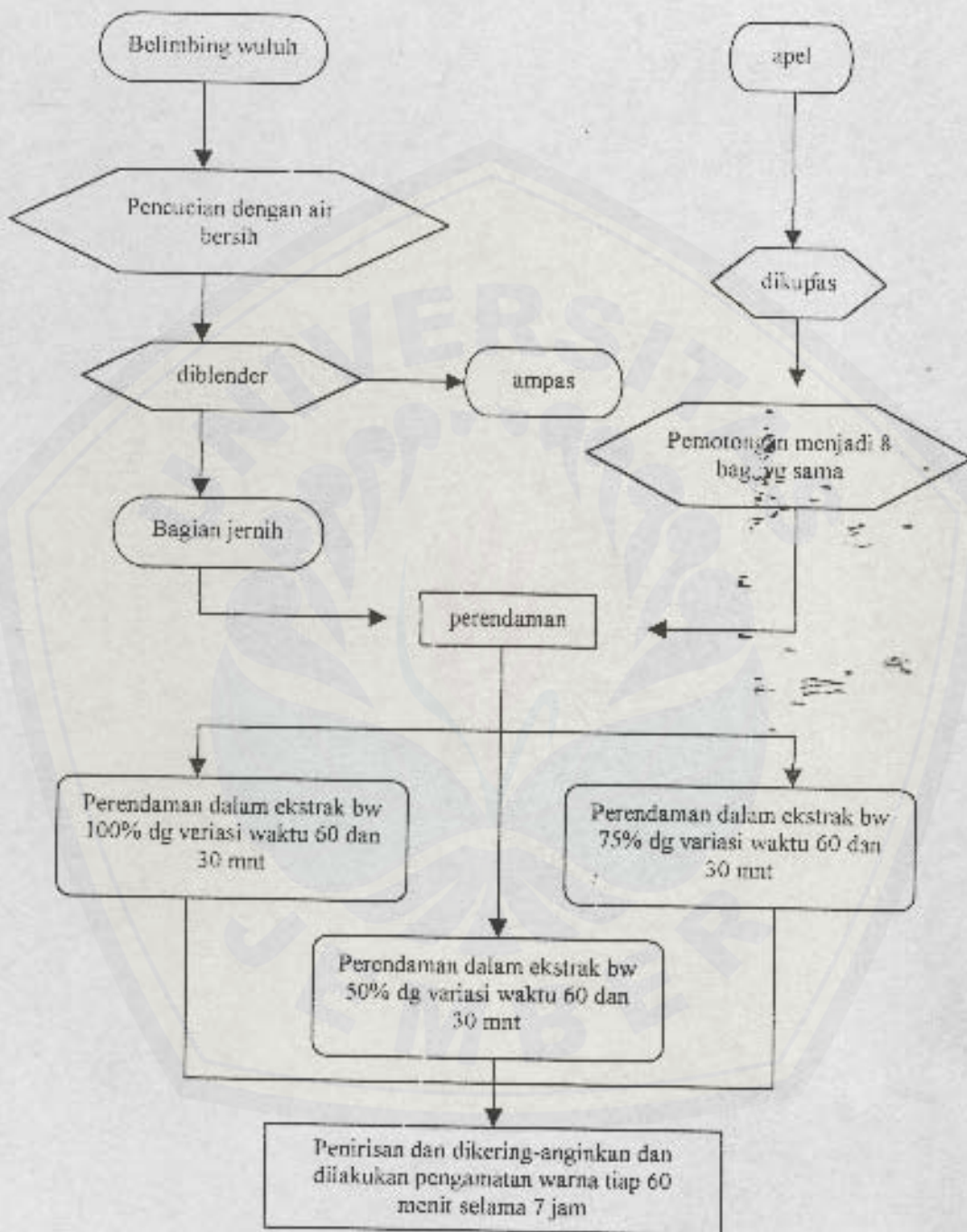
adalah bagian jernihnya. Selanjutnya, dari ekstrak yang dihasilkan digunakan variasi konsentrasi antara lain 100%, 75% dan 50%.

Ekstrak belimbing wuluh dengan variasi konsentrasi tersebut digunakan untuk merendam buah apel yang telah dikupas dan dipotong menjadi beberapa bagian dengan ukuran yang sama. Pada masing-masing variasi konsentrasi, dilakukan pula variasi perendaman antara lain 60 menit dan 30 menit.

Hasil optimum yang diperoleh dibandingkan dengan efektifitas Na-metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) pada konsentrasi 200 ppm. Digunakan konsentrasi 200 ppm karena menurut FDA (*Food and Drug Association*), kadar maksimum sulfit dalam buah-buahan dan sayuran basah adalah 250 ppm. Pada tahap ini, dilakukan perbandingan antara efektifitas anti browning pada apel yang telah direndam dalam ekstrak belimbing wuluh dengan kombinasi konsentrasi dan lama perendaman yang paling optimum dengan efektifitas anti browning pada apel yang telah direndam dalam larutan Na-metabisulfit. Perendaman dalam larutan Na-metabisulfit juga dilakukan dalam variasi waktu perendaman yang sama yaitu 60 menit dan 30 menit.

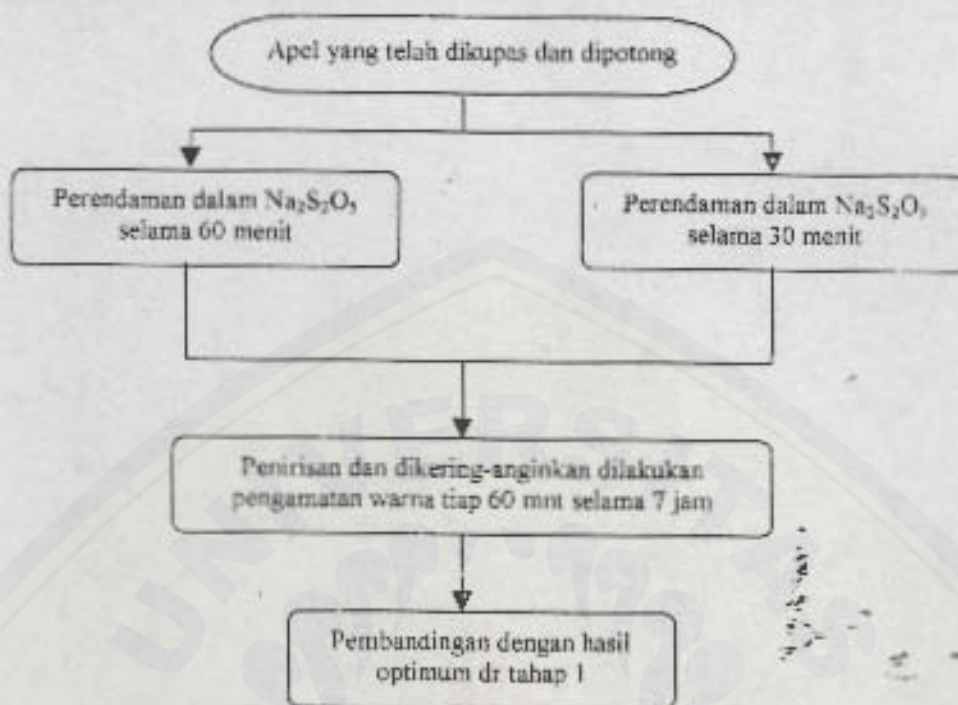


Adapun diagram alir perendaman dalam larutan ekstrak belimbing wuluh pada Gambar 9 berikut :



Gambar 9. Diagram alir perendaman apel dalam larutan ekstrak belimbing wuluh

Diagram alir perendaman dalam larutan Na-metabisulfit pada Gambar 10 berikut :



Gambar 10. Diagram alir perendaman apel dalam larutan Na-metabisulfit

3.3.2 Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan untuk membandingkan efektifitas anti browning belimbing wuluh serta variasi konsentrasi dan lama perendaman terhadap efektifitas anti browning Na-metabisulfit (Na₂S₂O₃). Data yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan metode deskriptif. Data hasil penelitian disusun dalam tabel-tabel, dirata-rata dan dimuat dalam grafik untuk kemudian diinterpretasikan sesuai dengan pengamatan yang ada (Suryabrata, 2002).

Berikut ini adalah perlakuan yang digunakan, dimana setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

- B1 = perendaman apel dalam ekstrak belimbing wuluh 100% selama 60 menit
- B2 = perendaman apel dalam ekstrak belimbing wuluh 100% selama 30 menit

- B3 = perendaman apel dalam ekstrak belimbing wuluh 75% selama 60 menit
- B4 = perendaman apel dalam ekstrak belimbing wuluh 75% selama 30 menit
- B5 = perendaman apel dalam ekstrak belimbing wuluh 50% selama 60 menit
- B6 = perendaman apel dalam ekstrak belimbing wuluh 50% selama 30 menit
- B7 = perendaman apel dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 200 ppm selama 60 menit
- B8 = perendaman apel dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 200 ppm selama 30 menit

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati/diukur adalah warna apel setelah proses perendaman dengan menggunakan colour reader. Pengamatan dilakukan selama 7 jam dengan pengukuran setiap 60 menit.

Parameter warna diamati dengan menggunakan alat colour reader dan dicatat nilai L, atau kecerahan, nilai a dan b yang tertera pada colour reader. Nilai L terdiri dari angka 0-100 menunjukkan warna hitam sampai putih, nilai a terdiri dari angka (-80)-100 menunjukkan warna hijau sampai merah dan nilai b terdiri dari angka (-50)-70 menunjukkan warna biru sampai kuning. Pengamatan dilakukan pada 3 sampel dari masing-masing perlakuan (Kramer dan Twigg, 1973).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak belimbing wuluh terbukti dapat digunakan sebagai zat anti browning. Konsentrasi ekstrak belimbing wuluh yang efektif menghambat reaksi browning adalah 100% dengan lama perendaman 30 menit.
2. Perendaman dalam konsentrasi 100% dengan lama perendaman 30 menit memiliki efektifitas paling tinggi dengan persamaan linear $y = -0.2795x + 63.42$ dengan intensitas warna kuning meningkat dan intensitas warna hijau yang menurun setelah 7 jam pengamatan.
3. Ekstrak belimbing wuluh lebih efektif dalam menghambat reaksi browning jika dibandingkan dengan Na-metabisulfit 200 ppm.

5.2 Saran

Perlakuan perendaman dalam ekstrak belimbing wuluh dengan konsentrasi 100% selama 30 menit merupakan perlakuan terbaik dalam menghambat reaksi browning, namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh penggunaan ekstrak belimbing wuluh terhadap daya anti mikroba dan pengaruhnya terhadap cita rasa produk yang dihasilkan.

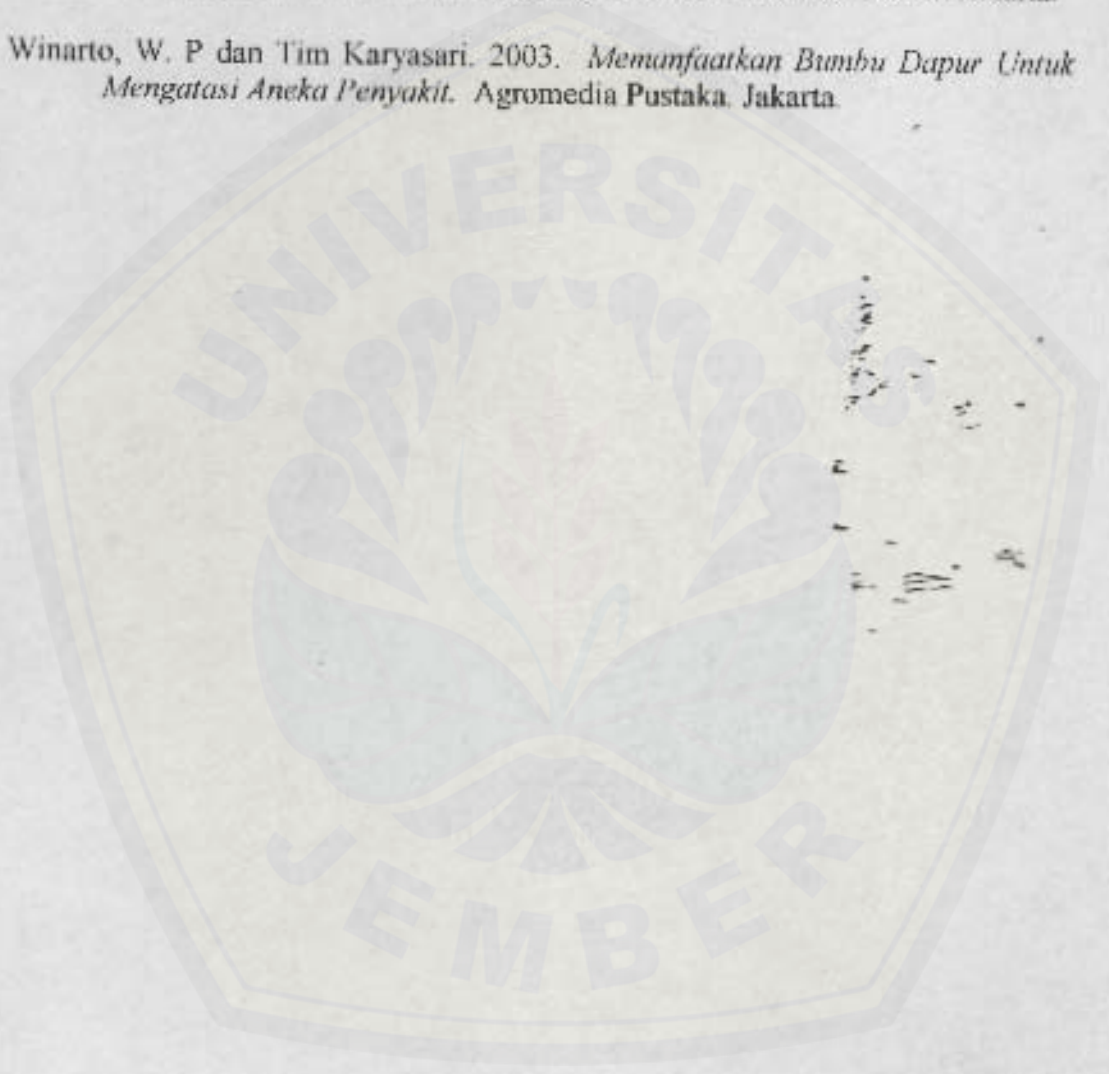


Unit OPI Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, S. K. 1992. *Kimia Vitamina*. Rajawali Press. Jakarta.
- Apandi, M. 1984. *Teknologi Buah dan Sayur*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Emma, W. S. 2002. *Buah dan Sayur Untuk Terapi*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Fachrudin, L. 1998. *Memilih dan Memanfaatkan Bahan Tambahan Makanan*. Trubus Agriwidya. Bogor.
- Fauzi, M. 1996. *Pengaruh Lama dan pH Ekstraksi Pektin Durian Terhadap Sifat Kimia Pektin*. Lembaga Penelitian. Universitas Jember. Jember.
- Kertesz, Z. L. 1951. *The Pectic Substance*. Interscience Publisher, Inc. New York.
- Kirk, R. E and D. F. Othmer. 1952. *Encyclopedia Of Chemical Technology*. Interscience Company. New York.
- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. UI Press. Jakarta.
- Kramer, A. and B. A. Twigg. 1973. *Quality Control For The Food Industry Third Edition*. Volume 1. Fundamentals The AVI Publishing Company, Inc. West Post.
- Larry, B. Davidson, M. P. and Salminen Ceppo. 1990. *Food Additive*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Lingga, P. 2000. *Bertanam Belimbing*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Madhavi, D. L. Deshpande, S. and Salunkhe, D. K. 1996. *Food Antioxidants, Technological, Toxicological and Health Perspectives*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Novijanto, N. 1999. *Pengolahan Minimal Buah Belimbing*. FTP. Universitas Jember. Jember.
- Owen, F. R. 1996. *Food Chemistry. Third Edition*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- S. M, Son. K. D, Moon. and C. Y, Lee. 2002. *Journal Of Food Science*. Institute of Food Tekhnologis.
- Suryabrata, S. 2002. *Metodologi Penelitian*. P. T. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Thomas, N. 1992. *Tanaman Obat Tradisional 2*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Tohir, K. A. 1978. *Bercocok Tanam Pohon Buah-buahan*. Prandya Paramita. Jakarta.
- Untung, O. 1994. *Jenis dan Budidaya Apel*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarto, W. P dan Tim Karyasari. 2003. *Memfaatkan Bumbu Dapur Untuk Mengatasi Aneka Penyakit*. Agromedia Pustaka. Jakarta.



Lampiran 3. Data Nilai b

Rerata perubahan nilai (b) pada apel selama 7 jam pengamatan

waktu pengamatan	Ulangan	perlakuan							rata-rata								
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
0	1	23.28	24.04	22.44	26.26	23.46	24.42	24.62	25.18	23.11	24.67	23.32	24.05	23.77	24.48	24.30	26.35
	2	22.86	24.26	24.58	21.64	23.60	24.56	24.40	26.40								
	3	23.20	25.72	22.94	24.26	24.26	24.46	23.88	27.46								
1	1	23.16	23.46	24.08	24.84	24.00	25.16	26.52	25.66	23.55	24.89	23.68	23.87	23.95	24.61	25.87	26.42
	2	23.32	25.36	23.90	24.12	24.62	23.22	25.60	26.26								
	3	24.18	25.86	23.06	22.64	23.24	25.46	25.48	27.34								
2	1	22.94	26.06	24.50	24.92	24.58	24.92	26.08	25.78	23.81	25.07	24.10	24.25	24.39	24.90	25.91	26.55
	2	24.40	24.50	23.78	25.04	23.76	25.44	26.38	27.08								
	3	24.08	24.66	24.02	22.80	24.84	24.34	25.26	26.78								
3	1	23.17	25.22	25.28	25.44	25.40	27.04	26.16	24.76	24.01	25.47	24.22	24.43	24.65	25.08	26.04	27.16
	2	24.38	24.48	23.94	24.24	23.86	23.44	24.76	28.48								
	3	24.50	26.70	23.44	23.60	24.68	24.76	27.20	28.24								
4	1	23.74	25.36	25.50	25.02	24.64	25.78	27.88	27.74	24.05	25.53	24.31	24.87	25.58	25.18	26.51	27.25
	2	24.56	26.04	23.60	25.68	26.90	25.60	26.65	26.40								
	3	23.86	25.20	23.84	23.92	25.20	24.16	25.00	27.60								
5	1	24.22	26.42	25.46	25.72	25.26	25.42	28.42	25.76	24.11	25.57	24.91	24.88	25.75	25.21	27.23	27.73
	2	23.84	26.00	23.80	25.16	26.00	25.54	25.88	28.38								
	3	24.26	24.28	25.46	23.76	25.98	24.66	27.40	29.06								
6	1	24.58	26.66	26.42	24.28	25.56	25.78	27.80	28.14	24.21	25.94	25.10	24.96	25.78	25.26	27.65	28.33
	2	22.42	25.46	24.10	27.04	25.28	24.34	27.10	27.80								
	3	25.62	25.70	24.76	23.56	26.50	25.66	28.04	29.05								
7	1	23.84	26.74	27.02	25.70	27.00	25.82	27.92	28.42	24.74	26.10	25.11	25.11	26.00	25.39	27.87	28.38
	2	25.02	25.06	23.30	25.50	25.62	25.34	28.16	27.90								
	3	25.36	26.50	25.00	24.14	25.38	26.00	27.52	28.82								

Lampiran 4.

Selisih nilai kecerahan L

Ulangan	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
1	0.46	-0.06	0.05	-0.11	0.35	0.14	0.37	0.53
2	0.12	0.56	0.33	0.35	0.48	-0.1	0.92	0.58
3	0.13	-0.06	0.24	0.33	0.09	0.51	0.24	0.35
4	0.07	0.21	0.08	0.29	0.31	0.35	0.03	0.58
5	0.38	-0.07	0.17	0.32	0.26	0.28	0.38	0.38
6	0.46	0.54	0.35	0.36	-0.09	0.31	0.29	0.33
7	0.65	0.44	0.59	0.37	0.44	0.56	0.89	0.81
SD	0.2	0.27	0.17	0.16	0.19	0.21	0.31	0.16

Selisih nilai a

Ulangan	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
1	-0.23	-0.22	-0.18	0.04	-0.03	-0.02	-0.2	-0.28
2	-0.09	0.03	0	-0.09	-0.07	-0.08	-0.38	-0.81
3	-0.01	-0.03	-0.21	-0.03	-0.08	0.08	-0.46	-0.1
4	-0.11	-0.05	-0.01	0.12	-0.1	-0.11	-0.45	-0.11
5	-0.09	-0.15	-0.08	-0.2	-0.08	-0.01	-0.09	0.28
6	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.12	-0.11	-0.82	-0.59
7	-0.34	0.02	-0.1	-0.15	-0.09	-0.02	-0.31	-0.28
SD	0.11	0.085	0.077	0.1	0.026	0.063	0.24	0.24

Selisih nilai b

Ulangan	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
1	-0.44	-0.22	-0.36	0.18	-0.18	-0.13	-1.67	-0.07
2	-0.26	-0.18	-0.42	-0.38	-0.44	-0.29	-0.04	-0.13
3	-0.2	-0.4	-0.12	-0.18	-0.26	-0.18	-0.13	-0.61
4	-0.04	-0.06	-0.09	-0.44	-0.93	-0.1	-0.47	-0.09
5	-0.06	-0.04	-0.6	-0.01	-0.17	-0.03	-0.72	-0.48
6	-0.1	-0.37	-0.19	-0.08	-0.03	-0.05	-0.42	-0.6
7	-0.53	-0.16	-0.01	-0.15	-0.22	-0.13	-0.22	-0.05
SD	0.18	0.13	0.19	0.2	0.27	0.08	0.48	0.24