

**PENGARUH PENAMBAHAN KONSENTRASI CMC DAN  
LAMA PENCELUPAN PADA PROSES *EDIBLE COATING*  
TERHADAP SIFAT FISIK BUAH ANGGUR MERAH**  
*(Vitis vinifera L.)*

**SKRIPSI**

Oleh:

**DIAN ANGGIANDA MARPAUNG**

**115100209111002-102**



**JURUSAN KETEKNIKAN PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2014**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul

: Pengaruh Penambahan Konsentrasi CMC dan Lama Pencelupan Pada Proses *Edible Coating* Terhadap Sifat Fisik Buah Anggur (*Vitis vinifera L.*).

Nama

: Dian Anggianda Marpaung

NIM

: 115100209002-102

Jurusan

: Keteknikan Pertanian

Fakultas

: Teknologi Pertanian

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Bambang Susilo,Msc.Agr  
NIP. 19620719 198701 1 001

Dosen Pembimbing II

Dr.Ir. Bambang D. Argo. DEA  
NIP. 19610710 198601 1 001

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul	: Pengaruh Penambahan Konsentrasi CMC dan Lama Pencelupan Pada Proses <i>Edible Coating</i> Terhadap Sifat Fisik Anggur Merah ( <i>Vitis vinifera L.</i> )
Nama	: Dian Anggianda Marpaung
Nim	: 115100209111002
Jurusan	: Keteknikan Pertanian
Fakultas	: Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Bambang Susilo, Msc.Agr

NIP. 19620719 198701 1 001

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Bambang Dwi Argo, DEA

NIP. 19610710 198601 1 001

Dosen Penguji III

Yusuf H., S.TP, M.App. Life Sc, Ph.D

NIP. 19810516 200312 1 002

Ketua Jurusan

Dr. Ir. J. Bambang Rahadi W., MS

NIP :19560205 198503 1 003

Tanggal Lulus TA :

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Medan, Sumatera Utara pada tanggal 6 April 1989 dari ayah yang bernama Albert Marpaung dan ibu yang bernama Delima Manurung. Penulis merupakan anak ke empat dari lima bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-Kanak Antonius Medan pada tahun 1995 dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN Antonius VI Medan pada tahun 2001. Kemudian dilanjutkan Sekolah Menengah Tingkat pertama di SMP Tri Sakti 1 Medan pada tahun 2004, dan menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMA Methodist 1 Medan pada tahun 2007.

Pada tahun 2007 penulis mengenyam pendidikan sarjana di Jurusan Teknik Biosistem dan Mesin Pertanian (TMB), Fakultas Teknologi Pertanian (FATETA), Institut Pertanian Bogor (IPB) melalui Jalur PMDK setelah itu pindah ke Universitas Brawijaya (UB) di Jurusan Keteknikan Pertanian (TEP) pada tahun 2011 dikarenakan kerja untuk keuangan keluarga dan menyelesaiannya pada tahun 2014. Selama masa pendidikannya, penulis aktif dalam kegiatan berorganisasi. Pada tahun 2007 aktif sebagai anggota Unit Kegiatan Mahasiswa Kristen (UKM) dalam bidang Komisi Pelayanan Anak (KPA) di Institut Pertanian Bogor (IPB). Tahun 2009 penulis aktif sebagai wakil ketua Persekutuan Doa (PD) Fakultas Teknologi Pertanian (FATETA) di Institut Pertanian Bogor (IPB). Setelah itu, penulis aktif juga sebagai wakil ketua di Unit Kegiatan Mahasiswa Kristen yaitu EFRATA Fakultas Teknologi Pertanian (TEP) di Universitas Brawijaya (UB) Malang pada tahun 2011.

Selain aktif dalam bidang orgniasasi, penulis juga aktif dalam bidang akademik. Penulis aktif sebagai asisten praktikum mata kuliah Menggambar Teknik dan mata kuliah Elektronika pada tahun 2008 – 2009. Pada tahun 2010 penulis menjadi asisten Mesin Budidaya Pertanian dan menjadi koordinator asisten mata kuliah Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian Jurusan Teknik Biosistem dan Mesin Pertanian (TMB) Fakultas Teknologi Pertanian (FATETA) di Institut Pertanian Bogor (IPB).



## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Dian Anggianda Marpaung

NIM : 115100209111002

Jurusan : Keteknikan Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Konsentrasi CMC dan  
Lama Pencelupan Pada Proses *Edible Coating*  
Terhadap Sifat Fisik Anggur Merah (*Vitis  
vinifera L.*)

Menyatakan bahwa,  
Skripsi dengan judul di atas merupakan karya asli penulis  
tersebut di atas. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini  
tidak benar saya bersedia dituntut sesuai dengan hukum yang  
berlaku.

Malang, Agustus 2014  
Pembuat Pernyataan

Dian Anggianda Marpaung

11510020911100

**DIAN ANGGIANDA MARPAUNG. 115100209111002.  
Pengaruh Penambahan Konsentrasi CMC (*Carboxymethyl cellulose*) dan Lama Pencelupan Pada Proses *Edible Coating* Terhadap Sifat Fisik Buah Anggur Merah (*Vitis vinifera L.*). SKRIPSI**

**Dosen Pembimbing : 1. Dr.Ir.Bambang Susilo, M.Sc.Agr  
2. Dr.Ir. Bambang Dwi Argo. DEA**

---

## RINGKASAN

Setiap buah memiliki nutrisi yang berbeda, seperti layaknya buah anggur merah yang dapat digolongkan sebagai tanaman obat dikarenakan banyak unsur-unsur di dalam buahnya yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut tidak hanya dilihat dari segi produksinya tetapi bagaimana cara untuk mempertahankan kualitas dari buah yang akan diperdagangkan, karena seringkali buah-buahan yang sampai ke tangan konsumen sudah mengalami kerusakan/busuk dan penampilannya menjadi kurang menarik. Beberapa cara untuk mempertahankan kualitas dan kesegaran buah serta memperpanjang umur simpan buah, yaitu dengan menyimpan buah pada ruang pendingin (suhu rendah), pada ruang bertekanan dan modifikasi atmosfer ruangan. Akan tetapi penyimpanan ini membutuhkan biaya yang cukup mahal, oleh karena itu perlu dicari cara atau solusi lain untuk mengatasi hal tersebut. Pelapisan buah dengan larutan *edible coating* merupakan salah satu cara yang efektif untuk mempertahankan masa simpan buah dan sayuran. Larutan *edible coating* tersebut dapat dibuat dari lidah buaya.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui penambahan konsentrasi CMC dan lama pencelupan terhadap sifat fisik buah anggur merah serta mengetahui perlakuan terbaik akibat

penambahan CMC dan lama pencelupan pada proses *edible coating* terhadap sifat fisik buah anggur merah.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu lama pencelupan (A) antara lain 3 menit, 5 menit, 7 menit, dan 9 menit serta penambahan konsentrasi *cmc* (B) antara lain 1%, 2%, dan 3% b/b. Lama penyimpanan anggur merah yaitu 3, 6, 9, 12, dan 15 hari. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Analisa keragaman hasil akan dilakukan dengan analisa ANOVA, dilanjutkan dengan uji BNT 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah umur simpan anggur merah berpengaruh terhadap kekentalan, kekerasan, susut bobot dan total padatan terlarut. Hasil organoleptik terhadap anggur merah berpengaruh pada parameter warna, aroma, rasa sampai penyimpanan 15 hari masih diterima oleh panelis secara umum sedangkan untuk aroma panelis sudah tidak menyukai. Perlakuan terbaik dan terjelek terhadap anggur merah pada mikrostruktur dengan menggunakan *SEM* yaitu perlakuan A3B1 (terbaik) dan perlakuan A2B2 (terjelek).

**Kata Kunci :** *CMC, Edible Coating, Lidah Buaya, Anggur Merah*

**DIAN ANGGIANDA MARPAUNG. 115100209111002. The influence of adding CMC (*Carboxymethyl cellulose*) concentration and time for dyeing on the process of *Edible Coating* toward physical properties of red grape (*Vitis vinifera L.*). THESIS**

**Advisors : 1. Dr.Ir.Bambang Susilo, M.Sc.Agr  
2. Dr.Ir. Bambang Dwi Argo. DEA**

---

## **SUMMARY**

Each fruit has different nutrition, like the red grapes that can be included as medical plant because the elements inside it have benefit for human health. To fulfill the need, it cannot be seen from production but also how to keep the quality of the fruit sold. It is because the fruits often accepted by customers with low appearance. Such ways to keep the quality and the freshness of the fruits also to lengthen its stored times are by storing it in cold room (low temperature), in pressed room and atmosphere modification for the room. Yet, this storage need more cost, therefore, there should be any other way or solution to solve the problem. Coating the fruit with *edible coating* solution is the effective one to keep the stored time of fruits and vegetables. *Edible coating* solution can be made of aloe Vera.

Purpose of this experiment is to know the addition of CMC concentration and dyeing time toward physical properties of red grape also to know the best treatment because of adding CMC and dyeing time on the process of *edible coating* toward physical properties of red grape.

Method used in this experiment is completely randomized design (RAL) with 2 factors; they are dyeing (A) in 3 minutes, 5 minutes, 7 minutes, and 9 minutes also the addition of *cmc*

concentration (B) in 1%, 2%, and 3% b/b. Stored time of red grapes is 3, 6, 9, 12, and 15 days. Each treatment was repeated for three times. The analysis of result variety would be conducted with ANOVA analysis, and continued with BNT test of 5% to see the difference between treatments.

The result of this experiment is the stored time of red grape influence the density, toughness, weight loss and total dissolved solids. The result of organoleptic toward red grape influenced color, odor, and taste parameter to the storage for 15 days are accepted by panelists in general while for the odor, the panelists dislike it. The best and the worst treatment toward the red grape on the microstructure by using SEM is A3B1 (best) and A2B2 (worst).

**Keywords:** *CMC, Edible Coating, aloe Vera, red grapes*

## KATA PENGANTAR

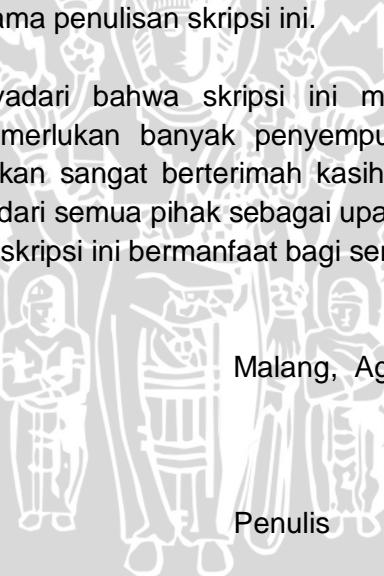
Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, yang berjudul "**Pengaruh Penambahan Konsentrasi CMC dan Lama Pencelupan Pada Proses Edible Coating Terhadap Sifat Fisik Buah Anggur (*Vitis vinifera L.*)**". Skripsi ini disusun sebagai bagian dari tugas dan syarat dalam menempuh ujian Sarjana di Fakultas Teknologi Pertanian Jurusan Keteknikan Pertanian Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa bantuan dari berbagai pihak cukup berarti bagi penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan pada waktunya. Untuk semuanya itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta, abangku Togar, kakakku Gressy dan Indah serta adikku tersayang Adelina yang telah memberi doa, kasih sayang dan dukungannya kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Bambang Susilo,Msc.Agr selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahannya kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Bambang Dwi Argo, DEA selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahannya kepada penulis.
4. Bapak Yusuf Hendrawan, STP, M.App.Life Sc.,Ph.D selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahannya kepada penulis.
5. Bapak Dr.Ir. J. Bambang Rahadi W.,MS selaku ketua Jurusan Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.

6. Ryandra Erlangga Ramadhan, Nikodemus Ginting, Oktavianus Manurung, Setya Permana, dan Tulus Hirdata Novragiri, serta *Ensemble* 44 IPB yang telah memotivasi dan selalu memberikan pengarahan yang terbaik.
7. John Bencin, Perry Lubis, Pebri Berutu, Gandua Manik, Yan Suhatman, Heru, Yuman Bil Kasse dan Putra Sitohang serta teman-teman Keteknikan Pertanian angkatan 2007, 2008 dan 2010 UB yang telah memberikan motivasi dan dukungan.
8. Pak Nono selaku teknisi dan laboran TPPHP yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.
9. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan memerlukan banyak penyempurnaan. Oleh karena itu, penulis akan sangat berterimah kasih apabila ada kritik dan saran yang dari semua pihak sebagai upaya perbaikan selanjutnya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.



Malang, Agustus 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
RIWAYAT HIDUP .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
RINGKASAN.....	vi
SUMMARY .....	viii
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
DAFTAR SIMBOL .....	xix
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 <i>Carboxymethyl Cellulose (CMC)</i> .....	5
2.2 <i>Edible Coating</i> .....	7
2.3 Lidah buaya ( <i>Aloe vera L.</i> ).....	10
2.4 Buah Anggur Merah .....	14
2.4.1. Sejarah Singkat Buah Anggur Merah	14
2.4.2. Botani Buah Anggur Merah .....	15
2.5 Fisiologi Pasca Panen Buah Anggur .....	20
2.6 Sifat Fisik Buah Selama Penyimpanan.....	21
2.7 Parameter Mutu.....	23
2.8 Sifat Organoleptik.....	24
2.9 Mikrostruktur <i>Edible Coating</i> .....	25

<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	26
3.2 Alat dan Bahan .....	26
3.2.1. Alat.....	26
3.2.2. Bahan.....	27
3.3 Metode Pelaksanaan Penelitian.....	27
3.4 Pelaksanaan.....	28
3.4.1. Pembuatan <i>Coating</i> Lidah Buaya ....	28
3.4.2. Pelapisan dan penyimpanan buah anggur.....	31
3.5 Paramater Pengamatan.....	32
3.5.1. Pengukuran pengamatan pada sifat fisik.....	32
3.5.2. Pengukuran pengamatan pada <i>organoleptik</i> .....	34
3.5.3. Pengukuran pengamatan pada SEM.....	35
3.6 Parameter Analisa .....	35
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>36</b>
4.1 Larutan <i>Coating</i> dari Gel Lidah Buaya .....	36
4.1.2. Kekentalan .....	37
4.2 Analisa Sifat Fisik Buah Anggur Merah Pada Waktu Penyimpanan .....	39
4.2.1. Kekerasan.....	39
4.2.2. Susut Bobot.....	41
4.2.3. Total Padatan Terlarut.....	43
4.2.4. Analisa Organoleptik .....	44
4.3 Pemilihan Perlakuan Terbaik.....	49
4.4 Analisa Struktur Anggur Merah dengan SEM.....	50
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan.....	53

5.2 Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>65</b>

# UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tanaman Lidah Buaya ( <i>Aloe vera L.</i> ) .....	10
Gambar 2.2. Anggur Merah ( <i>Vitis vinifera L.</i> ) .....	16
Gambar 3.1. Diagram alir pembuatan <i>coating</i> lidah buaya.....	300
Gambar 3.2. Diagram alir aplikasi gel lidah buaya pada anggur .....	32
Gambar 4.1. Gel Lidah Buaya.....	36
Gambar 4.2. Grafik perubahan kekentalan gel lidah buaya terhadap penambahan konsentrasi CMC selama 4 hari penyimpanan .....	38
Gambar 4.3. Tingkat kekerasan gel lidah buaya terhadap penambahan konsentrasi CMC selama 15 hari penyimpanan. ....	39
Gambar 4.4. Grafik perubahan susut bobot terhadap penambahan konsentrasi CMC selama 15 hari penyimpanan. ....	41
Gambar 4.5. Grafik perubahan total padatan terlarut terhadap penambahan konsentrasi CMC selama 15 hari penyimpanan. ....	43
Gambar 4.6. Perbedaan Warna Anggur Merah Selama Penyimpanan.....	46
Gambar 4.7. Diagram Batang Tingkat Kesukaan Anggur Merah Terhadap Warna.....	46
Gambar 4.8. Diagram Batang Tingkat Kesukaan Anggur Merah Terhadap Aroma .....	47
Gambar 4.9. Diagram Batang Tingkat Kesukaan Anggur Merah Terhadap Rasa .....	49
Gambar 4.10. Hasil foto SEM perbandingan struktur anggur merah dan hasil dari perlakuan terbaik dan terjelek dengan perbesaran SEM sebesar 800x .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Komposisi kimia daun lidah buaya per 100 gram .....	12
Tabel 2.2.	Komponen bioaktif yang terkandung dalam <i>Aloe vera</i> L. ....	13
Tabel 2.3.	Nilai Nutrisi per 100 gram .....	18
Tabel 2.4.	Syarat mutu buah anggur ( <i>wine</i> ).....	19
Tabel 3.1.	Rancangan Percobaan .....	28
Tabel 4.1.	perbedaan nilai perlakuan terbaik dan Terjelek.....	50



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Kuisisioner Uji Organoleptik.....	66
Lampiran 2.	Prosedur Analisis .....	67
Lampiran 3.	Pemilihan Perlakuan Terbaik dan Terjelek..	69
Lampiran 4.	Mikrostruktur dengan menggunakan Scanning <i>Electron Microscope</i> .....	70
Lampiran 5.	Data pengamatan viskositas selama 4 hari penyimpanan. ....	71
Lampiran 6.	Data pengamatan susut bobot (akumulasi).	72
Lampiran 7.	Data pengamatan susut bobot (hari ke-3)..	73
Lampiran 8.	Data pengamatan susut bobot (hari ke-6)..	74
Lampiran 9.	Data pengamatan susut bobot (hari ke-9)..	75
Lampiran 10.	Data pengamatan susut bobot (hari ke-12).	76
Lampiran 11.	Data pengamatan susut bobot (hari ke-15).	77
Lampiran 12.	Data pengamatan kekerasan (akumulasi)..	78
Lampiran 13.	Data Pengamatan Kekerasan (hari ke-3) ...	79
Lampiran 14.	Data Pengamatan Kekerasan (hari ke-6) ...	81
Lampiran 15.	Data Pengamatan Kekerasan (hari ke-9) ...	83
Lampiran 16.	Data Pengamatan Kekerasan (hari ke-12) .	85
Lampiran 17.	Data Pengamatan Kekerasan (hari ke-15) .	87
Lampiran 18.	Data Pengamatan Total Padatan Terlarut (akumulasi) .....	89
Lampiran 19.	Data Pengamatan Total Padatan Terlarut (hari ke-3) .....	90
Lampiran 20.	Data Pengamatan Total Padatan Terlarut (hari ke-6) .....	92
Lampiran 21.	Data Pengamatan Total Padatan Terlarut (hari ke-9) .....	94
Lampiran 22.	Data Pengamatan Total Padatan Terlarut (hari ke-12) .....	96
Lampiran 23.	Data Pengamatan Total Padatan Terlarut (hari ke-15) .....	98

Lampiran 24. Data Pengamatan Organoleptik Terhadap Warna (hari ke-12) .....	100
Lampiran 25. Data Pengamatan Organoleptik Terhadap Warna (hari ke-12) (Lanjutan) .....	101
Lampiran 26. Data Pengamatan Organoleptik Terhadap Warna (hari ke-12) (Lanjutan) .....	103
Lampiran 27. Data Pengamatan Organoleptik Terhadap Rasa (hari ke-12) .....	104
Lampiran 28. Data Pengamatan Organoleptik Terhadap Rasa (hari ke-12) (Lanjutan) .....	105
Lampiran 29. Data Pengamatan Organoleptik Terhadap Rasa (hari ke-12) (Lanjutan) .....	107
Lampiran 30. Data pengamatan organoleptik terhadap aroma (hari ke-12) .....	108
Lampiran 31. Data pengamatan organoleptik terhadap aroma (hari ke-12) (Lanjutan) .....	109
Lampiran 32. Data pengamatan organoleptik terhadap aroma (hari ke-12) (Lanjutan) .....	111
Lampiran 33. Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	113

## DAFTAR SIMBOL

- a : Bobot awal buah anggur  
b : Bobot buah pada hari ke-n  
BNT : Beda Nyata Terkecil  
 $t_{\alpha}$ , df eror : Nilai kritis berdasarkan tabel t  
KTg : Kuadrat Tengah galat  
JKg : Jumlah Kuadrat galat  
r : Banyaknya Ulangan  
r : Derajat Bebas  
 $Y_{ijk}$  : Nilai pengamatan faktor A level i, faktor B level j & ulangan ke-k  
 $\mu$  : Rata – rata ( nilai tengah)  
 $\alpha_i$  : Pengaruh faktor A pada level ke i  
 $\beta_j$  : Pengaruh faktor B pada level ke j  
 $\varepsilon_{ijk}$  : Galat faktor A level ke-i, faktor B level ke-j & ulangan ke-k  
 $(\alpha\beta)_{ijk}$  : Interaksi AB pada level a ke – i, level b ke – j

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Setiap buah memiliki nutrisi yang berbeda, seperti layaknya buah anggur merah yang dapat digolongkan sebagai tanaman obat dikarenakan banyak unsur-unsur di dalam buahnya yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Manfaat buah anggur merah yang lain adalah sebagai sumber utama vitamin khususnya vitamin A, B dan C, mineral dan serat gizi (*dietary fiber*). Disamping itu buah-buahan juga mengandung protein dan karbohidrat sehingga dibutuhkan dalam menu makanan sehari – hari. Oleh karenanya buah-buahan merupakan komoditas pertanian yang berpotensi besar untuk dikembangkan, baik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun sebagai komoditas ekspor (Muliansyah, 2004).

Beberapa manfaat buah anggur merah sebagai tanaman obat antara lain melindungi tubuh dari injeksi, menurunkan masalah sesak napas bagi penderita asma, melindungi mata dari penyakit katarak, mencegah kanker payudara dan migrain, mengobati susah buang air besar, menurunkan resiko penyakit jantung, menghilangkan gangguan pada pencernaan tubuh dan ginjal dan mengontrol tingkat kolesterol darah (Anonim, 2009 ; Johnny R.H, 1994).

Produksi buah-buahan di Indonesia masih sangat rendah sedangkan kebutuhan buah setiap tahunnya terus meningkat. Meningkatnya kebutuhan buah ini di samping karena jumlah penduduk yang terus bertambah, juga karena meningkatnya kesadaran masyarakat akan arti nutrisi dan peranan nutrisi bagi kesehatan (Anggarwati, 1986).

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), produksi buah anggur merah mulai tahun 2009 sebesar 9.519 ton dan tahun 2010 sebesar 11.700 ton serta tahun 2011 sebesar 11.938 ton. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan terhadap vitamin dan senyawa-senyawa lain yang diperlukan

tubuh manusia untuk kesehatan, maka mengkonsumsi buah menjadi suatu alternatif untuk memenuhi kebutuhan tersebut sehingga kebutuhan terhadap buah-buahan akan terus meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut tidak hanya dilihat dari segi produksinya tetapi bagaimana cara untuk mempertahankan kualitas dari buah yang akan diperdagangkan, karena seringkali buah-buahan yang sampai ke tangan konsumen sudah mengalami kerusakan/busuk dan penampilannya menjadi kurang menarik. Dengan begitu buah anggur merah menjadi salah satu komoditi perdagangan yang paling diminati baik dalam negeri maupun luar negeri.

Walaupun komoditas buah anggur merah paling banyak diminati masyarakat, buah anggur jika dipasarkan akan menjadi terbatas dikarenakan buah anggur termasuk komoditas pangan yang mudah rusak. Perubahan proses pemasakan atau penuaan pada buah anggur merah menyebabkan meningkatnya kerentanan komoditas terhadap perusakan mekanis maupun serangan penyakit. Selama proses tersebut, komoditi susutnya bobot buah anggur merah dapat terjadi baik saat prapanen maupun pascapanen sehingga mengakibatkan berkurangnya jumlah bagian yang dapat dimakan dan mengakibatkan mutu buah tidak layak dikonsumsi (Damayanti, 2001). Sukses penanganan pascapanen memerlukan koordinasi dan integrasi yang hati-hati dari seluruh dari operasi pemanenan sampai ke tingkat konsumen untuk mempertahankan mutu produk awal.

Menurut Kiki (2008), penelitian yang menggunakan gel lidah buaya pada umumnya (contohnya buah belimbing), berhasil memperpanjang umur simpan buah sampai 21 hari penyimpanan dengan lama pencelupan 5 menit dan konsentrasi CMC 1%.

Beberapa cara untuk mempertahankan kualitas dan kesegaran buah serta memperpanjang umur simpan buah, yaitu dengan menyimpan buah pada ruang pendingin (suhu rendah),

pada ruang bertekanan dan modifikasi atmosfer ruangan. Akan tetapi penyimpanan ini membutuhkan biaya yang cukup mahal, oleh karena itu perlu dicari cara atau solusi lain untuk mengatasi hal tersebut. Pelapisan buah dengan larutan *edible coating* merupakan salah satu cara yang efektif untuk mempertahankan masa simpan buah. Larutan *edible coating* tersebut dapat dibuat dari lidah buaya. Polisakarida dan *lignin* yang terkandung dalam lidah buaya dapat menahan hilangnya cairan dari permukaan kulit, sehingga dapat mengurangi laju senescence (kelayuan/keriput) dan mempertahankan kesegaran buah. Lidah buaya juga sangat baik digunakan untuk memperpanjang umur simpan buah dan sayuran.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Rumusan Masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi CMC dan lama pencelupan *edible coating* terhadap sifat fisik (kekerasan, susut bobot, dan total padatan terlarut) dan organoleptik buah anggur merah?
2. Bagaimana perlakuan terbaik penambahan konsentrasi CMC dan lama pencelupan *edible coating* terhadap sifat fisik (kekerasan, susut bobot, dan total padatan terlarut) dan organoleptik buah anggur merah?
3. Bagaimana penampakan mikrostruktur *edible coating* perlakuan terbaik terhadap sifat fisik (kekerasan, susut bobot, dan total padatan terlarut) buah anggur merah?

### **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi CMC dan lama pencelupan pada *edible coating* terhadap sifat fisik dan organoleptik buah anggur merah.

2. Untuk mengetahui perlakuan terbaik akibat penambahan CMC dan lama pencelupan pada proses *edible coating* terhadap sifat fisik buah anggur merah.
3. Untuk mengetahui kenampakan struktur *edible coating* pada anggur merah dengan menggunakan SEM.

#### **1.4 Manfaat**

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai proses penyimpanan buah anggur merah dengan menggunakan teknologi *edible coating* untuk memperpanjang umur simpan produk serta tidak merusak kesehatan manusia karena bahan yang dipergunakan untuk umur simpan produk dari tanaman herbal (tanaman tradisional).

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan Masalah pada penelitian ini antara lain :

1. Analisa lebih ditekankan pada pengaruh lama pencelupan dan pengaruh penambahan konsentrasi CMC terhadap sifat fisik buah anggur merah.
2. Tidak melakukan analisis kimia pada produk.
3. Tidak membahas analisa finansial produk.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Carboxymethyl Cellulose (CMC)*

*Carboxymethyl Cellulose (CMC)* merupakan eter polimer linier dan berupa senyawa anion yang bersifat *biodegradable*, tidak berbau, tidak berwarna, tidak beracun, butiran atau bubuk yang larut dalam air, memiliki rentang pH sebesar 6.5-8.0 dan stabil pada rentang pH 2-10. *Carboxymethyl Cellulose* berasal dari selulosa kayu dan kapas yang diperoleh dari reaksi antara selulosa dengan asam monokloroasetat dengan katalis berupa senyawa alkali. *Carboxymethyl Cellulose* juga merupakan senyawa serbaguna yang memiliki sifat penting seperti kalarutan, reologi dan adsorpsi dipermukaan (Deviwings, 2008).

Turunan selulosa yang dikenal dengan *CMC* sering dipakai dalam industri makanan untuk mendapatkan tekstur yang baik. *CMC* dipakai dalam bahan makanan untuk mencegah terjadinya retrogradasi. *CMC* memiliki gugus karboksil, maka viskositasnya dipengaruhi oleh pH larutan, pH optimum adalah 5 dan apabila pH terlalu rendah (<3) maka *CMC* akan mengendap (Winarno, 1997). Etanol adalah turunan dari etana dan tersusun dari induk hidrokarbon yang mengandung dua atom karbon ( $C_2H_5$ ) dan satu gugus hidroksil (-OH). Rumus dari etanol adalah  $C_2H_5OH$ . Etanol yang juga disebut etil alkohol adalah alkohol yang terdapat dalam bir, anggur dan spiritus. Senyawa dihasilkan dengan proses fermentasi dimana enzim yang dihasilkan oleh khamir merubah gula menjadi etanol dan karbondioksida. Metanol dan etanol adalah alkohol monohidrat yaitu tiap molekul memiliki sebuah gugus hidroksil (Gaman dan Sherington, 1992).

*CMC* merupakan salah satu jenis bahan pengental yang dapat digunakan sebagai pengental dalam pembuatan gel bioetanol. Gel bioetanol memberikan solusi terhadap keamanan aplikasi pemakaian energi rumah tangga karena tidak mudah

tumpah dan menguap. Sifat CMC yang *biodegradable* dan *food grade* relatif aman untuk digunakan dalam aplikasi gel bioetanol sebagai bahan bakar rumah tangga alternatif. Bahan-bahan yang termasuk kedalam bahan pengental diantaranya adalah pati, *dekstrin*, turunan-turunan dari protein dan bahan-bahan lainnya yang dapat menstabilkan, memekatkan atau mengentalkan makanan yang dicampur dengan air untuk membentuk kekentalan tertentu atau gel. Beberapa makanan misalnya saus selada, susu cokelat, jeli, puding dan lain-lainnya adalah makanan yang mengandung bahan pengental misalnya gum arab, CMC (*carboxymethyl cellulose*), karagenan, pektin, amilosa dan gelatin (Winarno, et al, 1980).

Menurut Desmarais (1973), CMC mempunyai karakteristik yang *partly soluble* (larut sebagian) pada larutan etanol dan air, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengental dalam campuran etanol dengan air pada proporsi tertentu. Selain itu, CMC telah dikenal luas dalam masyarakat sebagai bahan tambahan pangan sehingga lebih mudah didapat dengan harga yang relatif lebih murah.

CMC yang banyak dipakai pada industri makanan adalah garam *carboxymethyl cellulose* disingkat Na-CMC yang bentuk murninya disebut gum selulosa (Winarno, 1997). Na-CMC merupakan salah satu jenis *hidrokoloid* alam yang telah dimodifikasi. *Hidrokolid* adalah komponen *aditif* penting dalam industri pangan karena kemampuannya dalam mengubah sifat fungsional produk pangan. Ada empat sifat fungsional yang penting dari *hidrokolid* yaitu sebagai pengental, stabilisator, pembentuk gel, dan beberapa hal sebagai pengemulsi. Di dalam sistem emulsi sebenarnya *hidrokolid* tidak berfungsi sebagai pengemulsi tetapi lebih tepat sebagai senyawa yang memberikan kestabilan (Fardiaz, 1986).

Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1977) ciri – ciri Na- CMC dalam bahan tambahan makanan

adalah serbuk, butiran, atau serat berwarna putih kekuningan, tidak berbau, mudah terdispersi dalam air dan membentuk suspensi *koloid*. Lebih lanjut Reynolds (1982) menambahkan bahwa Na-CMC adalah serbuk yang bersifat *higroskopis* dan *viskositas* kelarutannya tergantung pada suhu, pH, konsentrasi garam dan gelatin. Na-CMC mempunyai *viskositas* maksimum dan ketstabilan paling baik pada pH 7-9, viskositasnya mantap pada pH 5-11 dan berkurang pada pH dibawah 5 serta pH dibawah 3 akan terjadi pengendapan (Jenie, 1995).

Mekanisme kerja Na-CMC sebagai stabilisator emulsi berhubungan erat dengan kemampuannya yang sangat tinggi dalam mengikat air, sehingga dapat meningkatkan *viskositas* larutan, dimana butir – butir Na-CMC bersifat *hidrofilik* sehingga akan menyerap air dan akhirnya membengkak. Dimana hidrofilik merupakan zat yang dapat dilarutkan dalam air. Air yang sebelumnya di luar *granula* dan bebas akan bergerak lagi, sehingga keadaan larutan menjadi lebih mantap dan terjadi peningkatan *viskositas*. Na-CMC dapat meningkatkan stabilitas emulsi karena tidak mengandung ion – ion negatif sehingga tidak dapat mengakibatkan pengendapan (Pomeranz, 1985).

Karboksimetil selulosa merupakan merupakan eter polimer selulosa linear dan berupa senyawa anion, yang bersifat *biodegradable*, tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, butiran atau bubuk yang larut dalam air namun tidak larut dalam larutan organik, memiliki rentang pH sebesar 6.5 sampai 8.0, stabil pada rentang pH 2 – 10, bereaksi dengan garam logam berat membentuk film yang tidak larut dalam air, transparan, serta tidak bereaksi dengan senyawa organik (Deviwings, 2008).

## 2.2 *Edible Coating*

*Edible coating* adalah lapisan tipis yang dapat dikonsumsi yang digunakan pada makanan dengan cara

pembungkusan, pencelupan, penyikatan, atau penyemprotan untuk memberikan penahan yang selektif terhadap perpindahan gas, uap air dan bahan terlarut serta perlindungan terhadap kerusakan mekanis (Fitryani, et al., 2010).

Pelapis edibel adalah lapisan tipis dan kontinu yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk di atas komponen makanan yang berfungsi sebagai penghambat terhadap transfer massa (misalnya kelembapan, oksigen, lipid dan zat terlarut) dan atau sebagai *carrier* bahan makanan atau aditif dan atau untuk meningkatkan penanganan makanan (Krocha, et al., 1992).

Komponen pelapis edibel dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu : *hidrokoloid*, *lipid* dan komponen campurannya. *Hidrokoloid* yang cocok diantaranya adalah protein, derivat sellulosa, *alginat*, *pektin*, pati dan polisakaridanya. *Lipid* yang cocok adalah lilin, *asilgiserol* dan asam lemak. Pelapis campuran dapat berbentuk bilayer, di mana lapisan yang satu hidrokoloid bercampur dalam lapisan *hidrofobik* (Paramawati, 2001).

Pelapisan atau *coating* tidak hanya melapisi metal dari korosi, tetapi juga mencegah kontak antara makanan dengan logam yang dapat menghasilkan warna atau cita rasa yang tidak diinginkan. Sebagai contoh misalnya warna hitam yang dihasilkan dari reaksi antara besi atau timah dengan sulfida pada makanan yang berasam rendah atau pemucatan pigmen merah pada sayuran atau buah-buahan misalnya bit atau anggur karena reaksi dengan baja, timah dan aluminium.

Menurut Valverde (2005), selain sebagai *barier* terhadap gas dan air *edible coating* juga dapat mengurangi penggunaan atau limbah kemasan karena sifatnya yang *biodegradable* serta dapat memperlambat kerusakan dan meningkatkan keamanan dari kontaminasi mikroorganisme selama proses, penanganan dan penyimpanan buah dan sayuran. *Edible coating* dapat

diaplikasikan ke buah dan sayuran dengan cara dicelup, disemprot dan dituang. Cara pengaplikasian *coating* tergantung dari bentuk, ukuran dan sifat dari produk yang ingin dilapisi (Nussinovitch, 1997). Untuk mempertahankan konsistensi larutan *coating* perlu penambahan *filler* seperti : CMC dan *gliserol*. CMC ditambahkan untuk meningkatkan ketstabilan dan viskositas larutan. CMC merupakan polimer selulosa eter yang larut dalam air dan memiliki kemampuan untuk mengikat air sehingga molekul-molekul air terperangkap dalam struktur gel yang dibentuk CMC (Fardiaz *et al*,1987). Sedangkan *gliserol* digunakan sebagai *plasticizer*. Menurut Fennema (1985), penambahan *plasticizer* berfungsi untuk mengurangi kerapuhan/keretakan, meningkatkan fleksibilitas film, menghaluskan dan mempertipis hasil film yang terbentuk.

Penelitian Valverde *et al.* (2006) yang menggunakan gel lidah buaya untuk melapisi buah anggur *crimson* berhasil memperpanjang umur simpan buah anggur dari 7 hari menjadi 35 hari. Sedangkan menurut Martinez-Romero *et al.* (2006) juga telah melakukan penelitian menggunakan gel lidah buaya untuk melapisi buah *cherry* dan berhasil memperpanjang umur simpannya sampai 16 hari.

*Edible coating* pada buah dan sayuran bertujuan untuk dapat memperbaiki kualitas tampilan dan umur simpan buah atau sayuran serta memberikan tahanan terhadap gas ( $O_2$  dan  $CO_2$ ) dan uap air (Nussinovitch, 1997). *Edible coating* dapat membentuk suatu pelindung pada bahan pangan karena berperan sebagai *barrier* yang menjaga kelembaban, bersifat permeabel terhadap gas-gas tertentu, dan dapat mengontrol migrasi komponen-komponen larut air yang dapat menyebabkan perubahan komposisi nutrisi.

### 2.3 Lidah buaya (*Aloe vera L.*)

Lidah buaya (*Aloe vera L.*) khususnya dari varietas *barbadensis* dan *sinensis* adalah tanaman di daerah tropis dan sub-tropis yang sejak zaman dahulu dikenal sebagai tanaman obat atau *master healing plant*. Lidah buaya (*Aloe vera L.*) merupakan tanaman asli Afrika terutama Mediterania. Lidah buaya sering dijuluki dengan “*The Miracle Plant*”. Tanaman tersebut dapat tumbuh di daerah panas maupun dingin, dataran tinggi maupun rendah. Daya adaptasinya yang tinggi dan kegunaan tanaman ini menyebabkan banyak orang membawanya ke seluruh pelosok dunia termasuk Indonesia (Astawan, 2008). Tanaman Lidah Buaya dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Tanaman Lidah Buaya (*Aloe vera L.*)

*Aloe vera L.* Memiliki ciri-ciri morfologi pelepas daun yang runcing dan permukaan yang lebar, berdaging tebal, tidak bertulang, mengandung getah, permukaan pelepas daun dilapisi lilin, bersifat sukulen, berat rata-rata per pelepas adalah sekitar 0.5-1 kg dan tinggi 45-50 cm. Produktivitas tanaman lidah buaya di Kalimantan mencapai 6-7 ton per hektar setiap kali panen. Masa panen lidah buaya sekitar 10-12 bulan setelah tanam, sehingga dalam satu tahun tanaman ini dapat dipanen

sebanyak 4 kali (3 bulan sekali). Secara sistematis lidah buaya dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Lilliopsida
Ordo	: Asparagales
Famili	: Asphodelaceae
Genus	: Aloe
Spesies	: <i>Aloe vera L.</i>

Pelepah tanaman lidah buaya terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu *mucilage gel* dan *exudate* (lendir) (Yaron, 1991). Menurut Henry (1979), unsur utama dari cairan lidah buaya adalah aloin, emodin, resin, gum dan unsur lainnya seperti minyak atsiri. Dari segi kandungan nutrisi, gel atau lendir, daun lidah buaya mengandung beberapa mineral seperti : kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), sodium (Na), besi (Fe), zinc (Zn), dan kromium (Cr). Beberapa unsur vitamin dan mineral tersebut dapat berfungsi sebagai pembentuk antioksidan alami, seperti vitamin C, vitamin E, vitamin A, magnesium, dan zinc. Antioksidan ini berguna untuk mencegah penuaan dini, serangan jantung, dan berbagai penyakit degeneratif (Astawan, 2008). Gel lidah buaya memiliki aktivitas sebagai antibakteri, antijamur, meningkatkan aliran darah ke daerah yang terluka, dan menstimulasi fibroblast, yaitu sel-sel kulit yang bertanggung jawab untuk penyembuhan luka. Dalam lendir lidah buaya terkandung zat lignin yang mampu menembus dan meresap ke dalam kulit. Lendir ini akan menahan hilangnya cairan tubuh dari permukaan kulit (Astawan, 2008). Komposisi kimia daun lidah buaya dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi kimia daun lidah buaya per 100 gram

Komponen	Lidah Buaya Bogor	Lidah Buaya Pontianak
Air (%)	95.42	94.5
Abu (%)	0.18	0.18
Protein (%)	0.22	0.32
Lemak (%)	0.01	0.02
Serat Kasar (%)	0.12	0.12
Karbohidrat (%)	0.07	0.08
Energi (kal)	92.2	98.24

Sumber : Djubaedah et al (2002)

Lidah buaya dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan buah dan sayuran. Gel lidah buaya ini tidak berwarna dan berbau, tidak mempengaruhi rasa atau rupa dari buah, aman digunakan, alami serta aman bagi lingkungan. Gel lidah buaya yang terdiri dari polisakarida, berperan menghalangi kelembaban dan oksigen yang dapat mempercepat pembusukan makanan. Gel ini juga mengandung antibiotik dan anti cendawan yang berpotensi memperlambat atau menghalangi mikroorganisme yang mengakibatkan keracunan makanan pada manusia (Anonim, 2007).

Gel lidah buaya berpotensi untuk diaplikasikan dalam teknologi *edible coating*, karena gel tersebut terdiri dari polisakarida yang mampu menghambat transfer gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>, serta mengandung banyak komponen fungsional yang mampu menghambat kerusakan produk pasca panen yang berfungsi sebagai antimikroba (Reynolds dan Dweck, 1999).

Aktivitas *antiinflammatory* pada gel lidah buaya ini disebabkan adanya senyawa mannosa-6-phosphat yang terkandung didalam *acemannan* lidah buaya tersebut (Davis et al, 1994). Kandungan senyawa *lectin* (glikoprotein) serta *acemannan* dalam gel lidah buaya ternyata juga dapat menghambat pertumbuhan sel-sel tumor pada tikus seperti yang

telah diteliti oleh Winters *et al.* (1981). Fungsionalitas zat terkandung dalam *Aloe vera* L. Ini juga makin diperkuat dengan adanya penelitian dari Mousa *et al.* (1999), yang menyatakan bahwa gel tanaman ini bersifat anti-fungal terhadap *Penicillium digitatum*, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternate*, *Aspergillus niger*, *C. herbarum*, dan *Fusarium moniliforme*. Komposisi bioaktif yang terkandung dalam *Aloe vera* L. dapat dilihat pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2. Komponen bioaktif yang terkandung dalam *Aloe vera* L.**

Komponen bioaktif	Fungsionalitas
Acemannan	<i>Anti-inflammatory, wound healing, anti-kanker, anti ccpvirus, UV sunburn</i>
Glikoprotein	Anti-diabetes dan anti-kanker
<i>Aloe emodin</i>	Anti-kanker dan anti mikroba
Lectin	<i>Anti-inflammatory, wound healing, dan anti-kanker.</i>
<i>Barbaloin dan komponen fenolik</i>	Anti-mikroba
<i>Alomicin</i>	Anti-kanker

Sumber : Reynolds dan Dweck (1999).

Saat ini, penggunaan gel *Aloe vera* L. telah diaplikasikan di industri pangan sebagai ingridien pangan fungsional, dan salah satunya dengan menjadikan gel *Aloe vera* L. sebagai bahan untuk membentuk *edible coating* alami. Hasil penelitian Valverde *et al.* (2005) membuktikan bahwa gel *Aloe vera* L. sebagai *edible coating* dapat berperan baik dalam menahan laju respirasi dan beberapa perubahan fisiologis akibat proses pematangan pada buah anggur selama penyimpanan. Berdasarkan penelitian mereka, *edible coating* lidah buaya bersifat *higroskopis* sehingga mampu menjaga kelembaban dinding sel buah. *Coating* dari gel ini juga bersifat permeabel terhadap transfer gas dan air, serta dapat mencegah *chilling*

*injury*. Gel lidah buaya ini juga terbukti dapat mereduksi aktivitas enzim pada dinding sel buah anggur sehingga mengurangi reaksi *browning* dan pelunakan tekstur. Selain itu, senyawa antimikroba yang terkandung dalam gel lidah buaya ternyata mampu mencegah *proliferasi* mikroba pada buah anggur tersebut. Menurut Kiki (2008), yang menggunakan gel lidah buaya untuk melapisi buah belimbing, berhasil memperpanjang umur simpan buah belimbing sampai 21 hari penyimpanan dengan lama pencelupan 5 menit dan konsentrasi CMC 1% adalah perlakuan terbaik.

## 2.4 Buah Anggur Merah

### 2.4.1. Sejarah Singkat Buah Anggur Merah

Buah anggur merah merupakan salah satu tanaman tahunan. Buah anggur merah telah dikonsumsi sejak zaman pra sejarah. Buah anggur merah juga ditanam sejak 5000 SM. Buah anggur merah terkenal kaya antioksidan, didalamnya mengandung vitamin C, provitamin A, B1, B2, serat dan kadar air tinggi, mineral besi, fosfor, kalsium, kalium dan lainnya (Anonim, 2010).

Buah anggur merah merupakan tanaman buah berupa perdu yang merambat. Anggur berasal dari Armenia, tetapi budidaya buah anggur merah sudah dikembangkan di Timur Tengah sejak 4000 SM. Sedangkan teknologi pengolahan buah anggur merah menjadi wine pertama kali dikembangkan orang Mesir pada 2500 SM. Dari Mesir budidaya dan teknologi pengolahan buah anggur merah masuk ke Yunani dan menyebar ke daerah Laut Hitam sampai Spanyol, Jerman, Prancis dan Austria. Sejalan dengan perjalanan Columbus buah anggur merah dari asalnya ini mulai menyebar ke Mexico, Amerika Selatan, Afrika selatan, Asia termasuk Indonesia dan Australia (Trubus, 1990).

Buah anggur merah mungkin ditemukan secara tidak sengaja di suatu tempat di Fertile Crescent, hamparan pertanian dermawan lembah sungai memanjang dari Nil ke Teluk Persia. Meskipun arkeolog telah melacak asal usul buah anggur merah (*Vitis vinifera L.*) puluhan belakang ribuan tahun, bukti pertama buah anggur merah memiliki sebenarnya sudah dibuat dari buah anggur merah berasal dari sebuah pot tanah liat yang ditemukan di Persia (sekarang Iran) yang berasal dari sekitar 10.000 tahun SM (Web-INF.prmob.net).

#### **2.4.2. Botani Buah Anggur Merah**

Buah anggur merah merupakan komoditi yang bisa memberikan nilai tambah, dalam artian bisa dikonsumsi sebagai buah segar maupun diolah lebih lanjut sebagai jus anggur dan bila buah masuk kedalam waktu kadaluarsa buah bisa diolah menjadi minuman (Setiadi, 2007). Tidak seperti kebanyakan tanaman lainnya, tanaman buah anggur merah justru membutuhkan musim kemarau panjang berkisar 4 – 7 bulan agar dapat tumbuh dengan baik dan intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi. Curah hujan yang diperlukan oleh tanaman ini hanya 800 mm per tahun (Istiyastuti dan Yanuharso, 1996).

Menurut Pandjiwinoto (2009), klasifikasi tanaman anggur dapat dilihat sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)
SuperDivisi	: Spermatophyta (menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil)
SubKelas	: Rosidae
Ordo	: Rhamnales
Famili	: Vitaceae
Genus	: <i>Vitis</i>
Spesies	: <i>Vitis vinifera L.</i>

Jenis tanaman buah anggur ada sekitar 60 macam dengan ribuan varietas. Adapun jenis buah anggur yang dibudidayakan secara komersial adalah untuk jenis : (1) *Vitis vinifera L*, anggur untuk bahan minuman anggur Eropa , (2) *Vitis labrusca*, anggur untuk membuat jus anggur dan minuman anggur, (3) *Vitis riparia*, anggur liar Amerika Utara untuk pembuatan minuman anggur, (4) *Vitis rotundifolia*, *muscadine*, digunakan untuk jelly dan minuman anggur, (5) *Vitis aestivalis*, varietas norton yang digunakan untuk pembuatan minuman anggur, (6) *Vitis lincecumii* juga disebut *Vitis aestivalis* atau *Vitis lincecumii*, *Vitis berlandieri*, *Vitis cinere*, *Vitis rupestris* digunakan untuk membuat minuman anggur hibrida dan rootstock tahan hama (Anonim, 2010). Anggur Merah (*Vitis vinifera L.*) dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Anggur Merah (*Vitis vinifera L.*)

Buah anggur termasuk dalam famili *Vitaceae* dan genus *Vitis*. Bentuk buah anggur hampir bulat dengan kulit buahnya berwarna merah kehitaman, hijau, kuning keemasan atau ungu dan dilapisi tepung. Daging buahnya mempunyai rasa asam manis dan kandungan airnya banyak. Jenis asam yang dominan pada buah anggur adalah asam maleat dan asam sitrat. Penyebab rasa manis pada buah anggur adalah tingginya kadar glukosa dan fruktosa.

Kandungan mineral dalam buah anggur yang memiliki manfaat kesehatan bagi tubuh antara lain mangan. Zat itu sangat diperlukan tubuh dalam sintesis energi sehingga dapat membantu menjaga kestabilan gula dalam darah. Mangan juga diperlukan tubuh untuk metabolisme lemak dan pembentukan jaringan ikat dan tulang.

Buah anggur mempunyai banyak khasiat yang tinggi. Buah anggur disebut mengandung *karotenoid* dan *likopen* yang tinggi. Kandungan zat kimia tersebut dikenal luas akan kemampuannya menghambat berbagai penyakit tubuh. Kandungan antioksidan dalam anggur tersebut sudah diyakini kalangan luas sebagai pelindung sel dari radikal bebas penyebab penyakit degeneratif, seperti penyakit jantung, kanker, dan beberapa penyakit akibat penuaan.

Buah anggur mempunyai banyak khasiat bagi kesehatan karena kandungan kimia yang berada di dalamnya, salah satu diantaranya *flavonoid*. *Flavonoid* merupakan senyawa fitokimia yang memberikan warna ungu pada buah anggur. *Flavonoid* dapat mencegah oksidasi LDL (kolesterol jahat) 20 kali lebih kuat dari pada vitamin E yang selama ini dikenal sebagai antioksidan alami dan buah anggur dapat berkhasiat penghambat penuaan, antioksidan, dan sumber kalium yang berguna untuk mengontrol tekanan darah serta mencegah infeksi seperti influenza (Anonim, 2010)

Menurut Tugiyono (1999), buah anggur diolah menjadi produk minuman fermentasi yang biasa disebut *Wine*, dikeringkan menjadi kismis dan untuk keperluan industri selai dan jeli. Buah anggur juga memiliki nilai gizi yang sangat luar biasa. Tiap 100 gram buah anggur paling tidak komponen gizi yang dibutuhkan oleh tubuh diantaranya kalsium, kalium, vitamin A, vitamin C dan thiamin (Anonim, 2010). Nilai nutrisi dari buah anggur per 100 gram bahan makanan dari bagian yang dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Nilai Nutrisi per 100 gram

Komponen	Segar	Dikalengkan	Saus	Jus
air (%)	94	94	69	94
Energi (cal)	19	21	106	19
Protein (g)	0.7	0.8	1.8	0.8
Lemak (g)	Trace	trace	0.4	Trace
Karbohidrat (g)	4	4	25	4
Kalsium (mg)	12	6	22	7
Phospor (mg)	24	19	50	18
Besi (mg)	0.4	0.5	0.8	0.9
Potassium (mg)	222	217	363	227
Vitamin A (I.U.)	822	900	399	798
Thiamin (mg)	0.05	0.05	0.09	0.05
Riboflavin (mg)	0.04	0.03	0.07	0.03
Niacin (mg)	0.7	0.7	1.6	0.8
Vitamin C (mg)	21	17	15	16

Sumber : Winarno (1983)

Buah anggur sebagai buah segar yang langsung dikonsumsi memiliki standar mutu yang harus dipenuhi. Berdasarkan SNI 01-4019-1996, standar mutu buah anggur yang harus dipenuhi dapat dilihat pada tabel 2.4.

**Tabel 2.4. Syarat mutu buah anggur (wine)**

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan : - Bau - Rasa		normal/khas normal/khas
2.	Etil alcohol	% v/v	5-15
3.	Metil alcohol	% v/v terhadap alkohol absolute	maks 0.1
4.	Asam yang mudah menguap (dihitung sebagai asam asetat)	g/100 ml	maks 0.2
5.	Bahan tambahan makanan :  Zat warna Pengawet ( $\text{SO}_2$ ) Pemanis buatan		Sesuai SNI 01-0222-1987
6.	Cemaran logam : Timbal (Pb) Tembaga (Cu) Seng (Zn) Raksa (Hg) Timah (Sn)	mg/kg	maks 0.2 maks 2.0 maks 2.0 maks 0.03 maks 40.0 250.0 *)
7.	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks 0.1
8.	Cemaran mikroba : Angka lempeng total Bakteri coliform Escherichia coli Salmonella Staphylococcus aurucus Vibrio species Clostridium perfringens Kapang Khamir	koloni/ml APM/ml APM/ml koloni/ml koloni/ml koloni/ml	Maks 2.0 x 102 Maks 2.0 <3 negatif 0 negatif negatif maks 50 maks 50

Sumber : SNI Anggur

\*) untuk yang dikemas dalam kaleng

Menurut Winarno dan Aman (1981) buah anggur merupakan buah non *klimaterik* yaitu pada proses pematangan

pola respirasinya akan meningkat kemudian turun secara perlahan-lahan. Oleh karena itu jika buah anggur dipanen belum cukup umur maka akan mempunyai kualitas rendah yaitu rasanya belum manis, adanya perubahan fisik yang meliputi warna, tekstur, susut berat, tebal tipisnya lapisan lilin sehingga daya tarik buah menjadi kurang bagus. Disamping itu nilai gizinya terutama vitamin C akan rendah. Dalam keadaan seperti inilah buah tersebut kurang dapat diterima oleh konsumen atau pengelola buah (Sjaifullah, 1997).

Menurut Sjaifullah (1997) untuk mendapatkan buah anggur yang berkualitas baik, pemetikan harus dilakukan pada tingkat kemasakan yang optimal yang ditandai dengan perubahan fisik seperti perubahan warna, tekstur buah dan perubahan kimia seperti kandungan gula, meningkatnya kadar vitamin, munculnya aroma dan cita rasa buah.

## 2.5 Fisiologi Pasca Panen Buah Anggur

Tanaman buah anggur mulai produktif berbuah pada umur 1 tahun. Pembuahan berikutnya kontinu 1-2 kali setahun, tergantung pada kegiatan pemangkasan pembuahan. Produksi rata-rata tanaman yang berumur 1 tahun adalah 2,5 kg/pohon/tahun. Produksi makin naik ketika tanaman berumur 5 – 10 tahun, yaitu antara 25 – 30 kg/pohon/tahun. Tanaman yang berumur 10 tahun ke atas produksinya cenderung menurun (Rahmad, 1991).

Buah anggur termasuk golongan buah yang bersifat non-klimaterik, artinya bila buah dipetik (dipanen) tidak mengakibatkan perubahan karbohidrat menjadi gula. Panen buah anggur yang terlalu awal (dini) menyebabkan rasanya masam dan warna buah kurang menarik. Oleh karena itu, penentuan saat panen yang tepat erat hubungannya dengan kualitas (mutu) buah yang diinginkan. Panen buah anggur pada

stadium matang fisiologi menghasilkan kualitas buah yang tinggi, rasanya manis, dan kulit buahnya menarik.

Untuk mendapatkan buah anggur bermutu baik, khususnya buah meja, penentuan umur panen yang paling tepat adalah pada stadium matang fisiologi yang ditandai dengan karakteristik sebagai berikut :

1. Warna buah telah berubah. Pada anggur putih terjadi perubahan warna dari hijau menjadi putih atau kuning muda mengilap, tembus cahaya (transparan), dan bijinya tampak jelas. Jenis anggur merah akan mengalami perubahan warna buah dari hijau menjadi merah atau ungu kebiru-biruan atau merah keungu-unguan, mengilap, dan ditutupi lapisan lilin mirip bedak tebal.
2. Tekstur buah apabila dipijat dengan jari terasa kenyal, tidak keras dan tidak terlalu lunak.
3. Umur buah optimal sekitar 105 – 110 hari setelah pemangkasan.
4. Buah mengeluarkan aroma masak yang khas.
5. Butir buah mudah dipisahkan dari dompolannya.

Cara panen buah anggur adalah dengan dipangkas pada bagian pangkal tangkai (dompolan) buah secara hati-hati menggunakan alat bantu gunting pangkas atau pisau yang tajam. Panen sebaiknya dilakukan pada keadaan cuaca cerah. Lapisan lilin (bedak) yang menutupi buah jangan dibersihkan karena berguna untuk menjaga buah agar tetap segar dan mencegah serangan organisme pengganggu buah, terutama hama dan penyakit pascapanen (Rahmad, 1991).

## **2.6 Sifat Fisik Buah Selama Penyimpanan**

Perlakuan penyimpanan dapat berbeda antara komoditas yang satu dengan yang lainnya, namun pada umumnya penyimpanan dapat dimulai bila buah memiliki ukuran

maksimum ataupun sudah rontok dengan sendirinya (Abu bakar dan Zainal, 2004).

Perubahan fisik selama proses penyimpanan antara lain perubahan total padatan terlarut, kekerasan, dan susut bobot masing-masing penjelasannya sebagai berikut :

## 1. Total Padatan Terlarut

Nilai total padatan terlarut atau biasa disebut dengan kadar *brix* didapatkan dari pengukuran menggunakan *refraktometer*. Pengukuran dilakukan dengan meneteskan bahan pada kaca pengamatan. Nilai total padatan terlarut dipengaruhi oleh aktifitas mikroba. Semakin sedikit aktifitas mikroba berarti sukrosa yang dipecah juga semakin sedikit dan total padatan terlarut akan semakin tinggi. Pada dasarnya total padatan terlarut yang terukur pada *refraktometer* bukan menunjukkan sukrosa tetapi total gula secara keseluruhan (Tarwiyati, 2007).

Menurut Jacobs (1968) total padatan terlarut dipengaruhi oleh komponen yang terdispersi dalam bahan. Komponen tersebut antara lain asam organik (asam laktat) yang merupakan hasil perombakan gula dalam bahan dan termasuk gula sisa, *pigmen* dan vitamin. Seiring peningkatan komponen terdispersi maka total padatan akan semakin tinggi.

## 2. Kekerasan

Selama pematangan, buah akan melalui suatu seri perubahan termasuk perubahan kekerasan. Pelunakkan buah dapat disebabkan oleh terjadinya pemecahan propektin yang tidak larut menjadi pektin yang larut, maupun oleh karena terjadinya *hidrolisis* pati atau lemak. Sintesis lignin dalam beberapa macam buah juga dapat mempengaruhi tekstur (Muchtadi, 1992).

### 3. Susut Bobot

Kehilangan berat buah-buahan yang disimpan terutama disebabkan oleh kehilangan air. Kehilangan air yang disimpan tidak hanya menurunkan berat, tetapi juga dapat menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan. Susut bobot dapat juga disebabkan oleh kehilangan karbon selama respirasi, namun hal ini kurang berpengaruh (Muchtadi, 1992).

Produk buah-buahan tidak layak dipasarkan jika mengalami susut bobot sekitar 5-10%, karena kehilangan bobot 5% sudah cukup untuk menimbulkan pengeluputan buah, yang menyebabkan buah tidak menarik konsumen pada saat penjualan (Pantastico, 1986).

## 2.7 Parameter Mutu

Pendugaan umur simpan buah segar dapat menjadi suatu parameter dalam menganalisa penurunan mutu. Menurut Syarief dan Halid (1993), parameter yang dapat digunakan antara lain: kekerasan, warna, kandungan gula, total asam, asam askorbat, total mikroba, skor cita rasa dan sebagainya.

Mutu adalah kumpulan dari berbagai sifat khas yang mengakibatkan perbedaan penerimaan oleh konsumen. Di beberapa negara, khususnya negara pengeksport buah dan sayuran mempunyai ketentuan dalam standar kualitas untuk memberi keyakinan bahwa pembeli akan menilai sebagai standart minimum (Wills, et al., 1988). Parameter mutu yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah susut bobot, total padatan terlarut, kekerasan, dan warna serta uji *organoleptik*.

Menurut Sjaifullah (1997), ciri-ciri buah anggur (*Vitis vinifera* L.) yang bermutu baik yaitu:

1. Dompolan buah tumbuh sempurna, cukup kuat dengan tangkai, usuran buah dalam dompolam seragam.
2. Butiran buah gemuk (besar), kulit agak keras, berwarna merah atau hijau bergantung varietasnya, ada yang

bulat, bulat telur, jorong, jorong kesamping atau memanjang.

3. Rasa buahnya manis dan segar.

Buah anggur merupakan buah yang perishable sehingga umur simpannya relatif singkat. Umur simpan buah anggur yaitu selama 4-8 minggu dengan suhu penyimpanan dari -1 sampai 4°C (Wills *et al.*, 1990). Pengemasan buah dilakukan dengan membungkus buah menggunakan kantong-kantong plastik dan dilubangi untuk memberikan ventilasi, yaitu sebesar 1/4 - 1/8 inci untuk memungkinkan cukup O<sub>2</sub> dan menghindari kerusakan oleh akumulasi CO<sub>2</sub> (Apandi, 1984).

## 2.8 Sifat *Organoleptik*

Pengujian *Organoleptik* dilakukan berdasarkan proses pengindraan, pengindraan juga dapat juga berarti reaksi mental (sensation) jika alat indra mendapat rangsangan (stimulus). Uji *Organoleptik* adalah cara mengukur, menilai atau menguji mutu komoditas dengan menggunakan kepekaan alat indra manusia, yaitu mata, hidung, mulut dan ujung jari tangan. Uji *Organoleptik* juga disebut pengukuran subjektif karena didasarkan pada respon subjektif manusia sebagai alat ukur (Soekarto, 1985).

Dalam penilaian bahan pangan, faktor yang menentukan diterima atau tidak suatu produk adalah sifat indrawinya. Penilaian indrawi ini ada enam tahap yaitu pertama menerima bahan, mengenali bahan, mengadakan klarifikasi sifat-sifat bahan, mengingat kembali bahan yang telah diamati dan menguraikan kembali sifat indrawi produk tersebut. Indra yang digunakan dalam menilai sifat indrawi suatu produk adalah :

1. Penglihatan yang berhubungan dengan warna kilap, viskositas, ukuran dan bentuk, volume kerapatan dan berat jenis, panjang lebar dan diameter serta bentuk bahan.

2. Indra peraba yang berkaitan dengan struktur, tekstur dan konsistensi. Struktur merupakan sifat dari komponen penyusun, tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut atau perabaan dengan jari dan konsistensi merupakan tebal, tipis dan halus.
3. Indra pembau, pembauan juga dapat digunakan sebagai suatu indikator terjadi kerusakan pada produk, misalnya ada bau busuk yang menandakan produk tersebut telah mengalami kerusakan.
4. Indra pengecap, dalam hal kepekaan rasa, maka rasa manis dapat dengan mudah dirasakan pada ujung lidah, rasa asin pada ujung dan pinggir lidah, rasa asam pada pinggir lidah dan rasa pahit pada bagian belakang lidah.

## 2.9 Mikrostruktur *Edible Coating*

Pengamatan terhadap mikrostruktur *edible coating* yang terbentuk pada buah anggur diamati dengan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*. Prinsip alat ini yaitu pancaran elektron yang diradiasi terhadap specimen akan menyebabkan adanya elektron yang meloncat dan sebagian yang lain diserap. Jika sampel tidak memiliki konduktivitas elektrik, elektron yang diserap akan memberikan arus pada spesimen. Hal ini menyebabkan terjadinya kesalahan pengamatan. Sehingga untuk menghindari kesalahan ini dilakukan pelapisan metal dalam ruang hampa, pengamatan dengan *accelerating voltage* rendah, dan pengamatan dalam tingkat kehampaan untuk mencegah spesimen menerima arus. Analisis ini menggunakan alat *SEM* (*JEOL JSM 5310 LV Scanning Microscope*).

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian Jurusan Keteknikan Pertanian (TPPHP), Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya (UB) dan Pengujian SEM di LSIH Universitas Brawijaya (UB). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan Agustus 2013.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1. Alat**

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

Blender	:untuk menghaluskan atau menghancurkan lidah buaya
<i>Refraktometer</i>	:untuk mengetahui total padatan terlarut dalam bahan
<i>Penetrometer</i>	:untuk mengetahui kekerasan dalam bahan
Lemari Pendingin	:sebagai tempat penyimpanan bahan
Saringan	:untuk menyaring lidah buaya yang sudah diblender
<i>Viscometer</i>	:untuk mengetahui kekentalan dalam bahan
Labu <i>Erlenmeyer</i>	:untuk mencampur lidah buaya dengan bahan CMC
Gelas Ukur	:untuk mengukur larutan pada saat perlakuan
Timbangan Digital	:untuk mengukur berat bahan
<i>Stopwatch</i>	:untuk mencatat waktu pada saat perlakuan
Kompor Gas	:sebagai tempat pemanas
Termometer	:untuk mengukur suhu ruang pendingin

### 3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

Lidah Buaya	:sebagai bahan perlakuan.
Gel lidah buaya	:sebagai penghambat transfer gas CO <sub>2</sub> dan O <sub>2</sub>
Asam askorbat	:sebagai penghambat proses oksidasi (aerob).
<i>Gliserol</i>	:untuk menghasilkan <i>coating</i> yang lebih fleksibel dan halus
<i>Klorin</i>	:sebagai desifektan bakteri dalam lidah buaya.
<i>Aquades</i>	:untuk membersihkan dari sisa-sisa <i>klorin</i> .

### 3.3 Metode Pelaksanaan Penelitian

Menurut penelitian Kiki (2008), yang menggunakan gel lidah buaya untuk melapisi buah belimbing, berhasil memperpanjang umur simpan buah belimbing sampai 21 hari penyimpanan dengan lama pencelupan 5 menit dan konsentrasi CMC 1% adalah perlakuan terbaik. Pada penelitian ini, rancangan percobaan yang digunakan adalah kontrol pembanding dengan penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah lama pencelupan (t) yaitu:

$$A_1 = 3 \text{ menit}$$

$$A_2 = 5 \text{ menit}$$

$$A_3 = 7 \text{ menit}$$

Faktor kedua adalah konsentrasi CMC (%), yaitu :

$$B_1 = 1\%$$

$$B_2 = 2\%$$

$$B_3 = 3\%$$

Bentuk rancangan percobaan yang digunakan pada model RAL faktorial, adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk} + (\alpha\beta)_{ij}$$

(dapat dilihat pada daftar simbol)

Kombinasi perlakuan ada 9, seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.1, masing-masing perlakuan diulang tiga kali.

**Tabel 3.1. Rancangan Percobaan**

Perlakuan Konsentrasi CMC	Lama Pencelupan		
	A1	A2	A3
B1	A1B1	A2B1	A3B1
B2	A1B2	A2B2	A3B2
B3	A1B3	A2B3	A3B3

### **3.4 Pelaksanaan**

Prosedur pelaksanaan penelitian, meliputi tahap – tahap berikut ini:

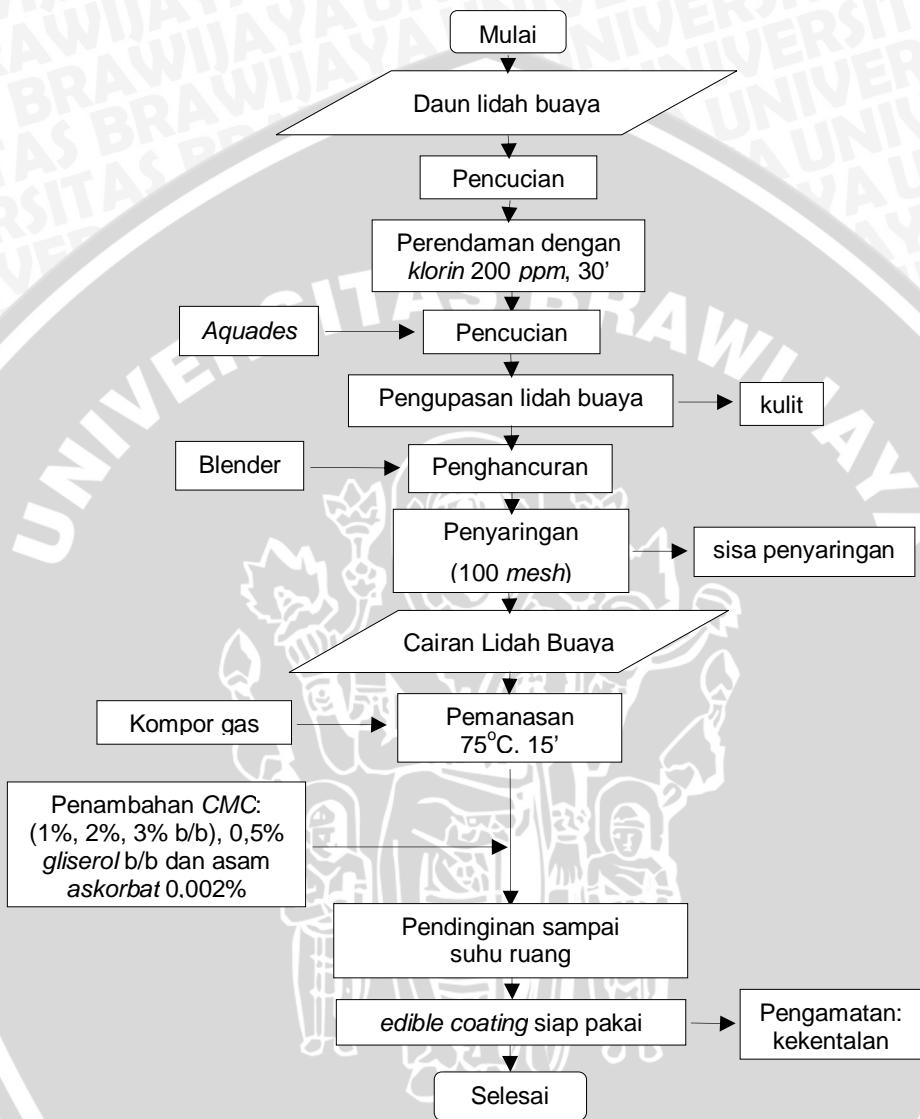
#### **3.4.1. Pembuatan Coating Lidah Buaya**

Mula-mula Lidah Buaya disiapkan terlebih dahulu, kemudian lidah buaya dicuci dengan air biasa. Setelah itu, lidah buaya direndam dengan klorin sebesar 200ppm selama 30 menit. Dimana klorin bertujuan sebagai desinfektan *edible coating* yang lebih fleksibel dan halus. Setelah itu, lidah buaya dicuci kembali dengan *aquades*. Dimana *aquades* bertujuan untuk membersihkan dari sisa-sisa klorin. Setelah itu, lidah buaya dikupas kemudian lidah buaya tersebut dihaluskan dengan blender. Setelah itu, lidah buaya disaring yang berukuran 100 *mesh*. Setelah lidah buaya disaring kemudian menghasilkan gel lidah buaya selanjutnya gel lidah buaya dipanaskan selama 15 menit sampai suhu sebesar 75C dengan menggunakan kompor gas.

Setelah itu, gel lidah buaya yang sudah dipanaskan kemudian ditambahkan konsentrasi CMC sebesar 1%, 2%, 3% dan 0,5% gliserol b/b serta asam askorbat 0,002%. Dimana CMC 1% adalah CMC yang mempunyai pH 7,0 – 8,5 dan pada

rentang 5 – 9 tidak terlalu berpengaruh terhadap viskositas CMC. Pada pH kurang dari 3 viskositas CMC bertambah karena terbentuknya gel yang sedikit larut, sedangkan pada pH di atas 10 viskositas CMC sedikit berkurang dan tujuan fungsi penambahan *gliserol* 0,5% b/b adalah sebagai *plasticizer* pada *biodegradable* film. *Gliserol* akan menghasilkan film yang lebih plastis karena adanya kuat tarik yang lebih tinggi, selain itu *gliserol* dapat meningkatkan permeabilitas film serta fungsi penambahan asam askorbat 0,002% adalah sebagai penghambat enzim di dalam anggur merah untuk tidak bereaksi dengan oksigen.

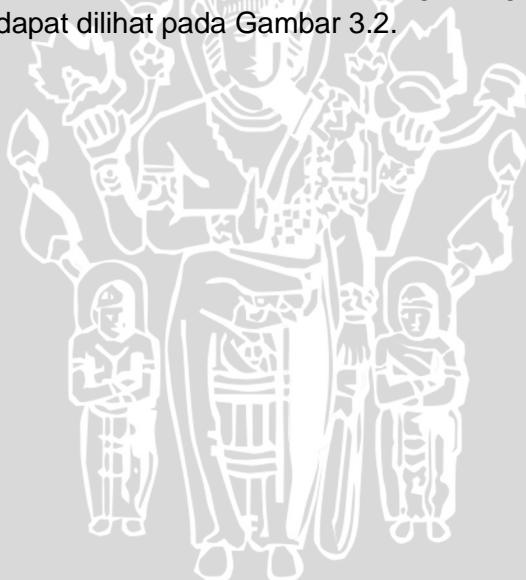
Setelah itu, didinginkan sampai suhu ruang. Kemudian *coating* siap untuk diamati kekentalannya. Prosedur pembuatan larutan *coating* merupakan modifikasi dari proses pembuatan produk lidah buaya dan cara menstabilkan lidah buaya yang telah dilakukan oleh Kiki (2004). Diagram alir secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 3.1.

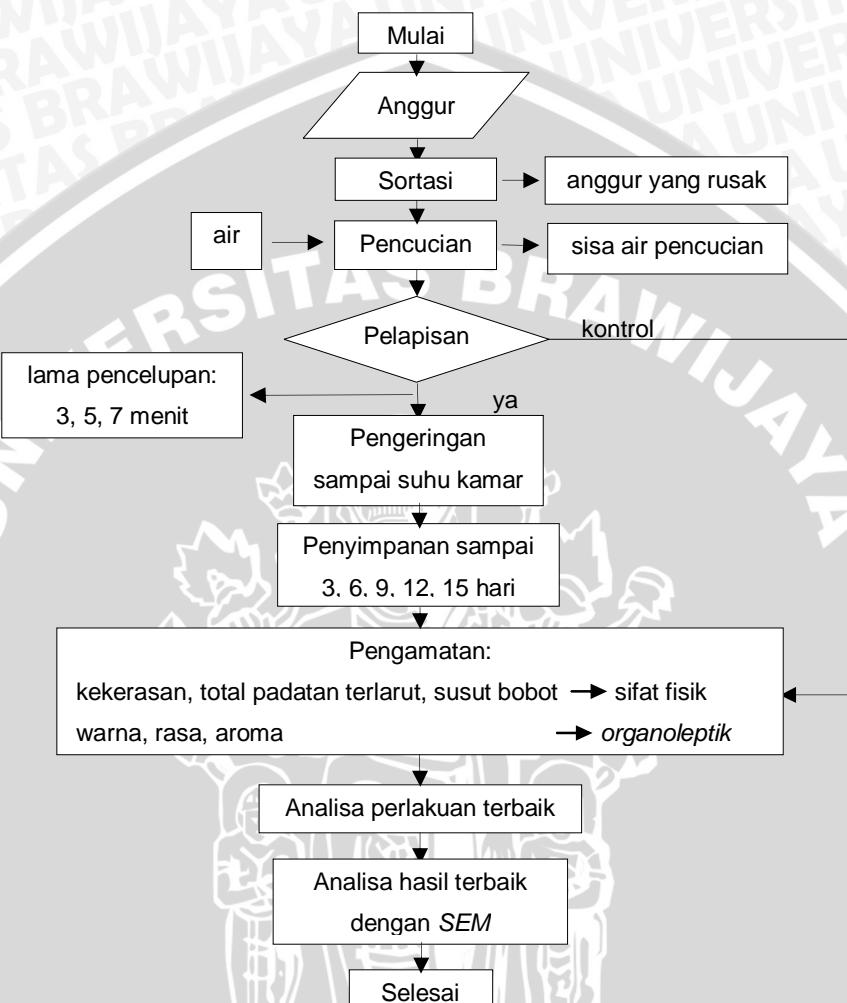


Gambar 3.1. Diagram alir pembuatan *coating* lidah buaya (kiki, 2008 dimodifikasi)

### **3.4.2. Pelapisan dan penyimpanan buah anggur**

Buah anggur setelah panen disortir untuk mendapatkan buah dengan ukuran yang seragam dan dibersihkan dari kotoran-kotoran yang melekat pada kulit anggur. Anggur dicelupkan kedalam larutan lidah buaya selama 3, 5, dan 7 menit. Kemudian dikering anginkan selama kurang lebih 30 menit (sampai kering) dan selanjutnya disimpan didalam *refrigerator* atau *cold storage* ( $15^{\circ}\text{C}$  dengan RH 95%). Sebagian buah disimpan tanpa diberi lapisan *coating* untuk kontrol pembanding. Anggur disimpan selama 21 hari dan di analisis atau diamati sifat fisika kimianya setiap 3 hari sekali. Parameter yang diamati meliputi: viskositas, kekerasan, susut bobot, TPT, warna, rasa, aroma, dan mikrostruktur *coating*. Diagram alir secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 3.2.





Gambar 3.2. Diagram alir aplikasi gel lidah buaya pada anggur

### 3.5 Paramater Pengamatan

#### 3.5.1. Pengukuran pengamatan pada sifat fisik

##### a. Viskositas (Kekentalan)

Pengamatan terhadap viskositas dilakukan dengan menggunakan alat *viscometer brookfield*. Mula-mula bahan

diletakkan dalam *beaker glass* sebanyak 500 ml kemudian *spindle* dipasang pada viskometer dan diukur kecepatan putarnya setelah itu *spindle* dimasukkan ke dalam bahan sampai tanda batas yang telah ditentukan kemudian viskometer dihidupkan dan dibiarkan selama 20-30 detik supaya konstan (dapat dilihat pada lampiran 2).

**b. Kekerasan**

Tingkat kekerasan anggur diukur dengan alat *penetrometer*. Letakkan bahan uji yang akan diukur nilai kekerasannya tepat di bawah jarum penusuk *penetrometer*. Kemudian, penusukan dilakukan pada bahan uji sebanyak 3 kali pada bagian yang berbeda. Lalu, waktu yang diperlukan untuk penekanan maksimum terhadap bahan uji adalah 5 detik secara otomatis. Setelah itu, dilakukan hasil perhitungan secara valid. Hasil perhitungan adalah angka rata-rata yang diperoleh dari pengukuran dan satuan yang digunakan adalah milimeter per 5 detik dari bahan uji tertentu yang dinyatakan dalam gram. Jadi, satuan yang digunakan adalah mm.g/dtk (dapat dilihat pada lampiran 2).

**c. Total Padatan Terlarut (Kadar Gula)**

Mula-mula, buah anggur dihaluskan dan diambil sari buahnya, kemudian sari buahnya ini diletakkan di atas obyak kaca, dan dilakukan pengamatan dengan mengarahkan alat pada cahaya sehingga kadar total padatan terlarut dapat dinyatakan dalam satuan  $^{\circ}$ Brix (dapat dilihat pada lampiran 2).

**d. Susut Bobot**

Mula-mula, timbang buah anggur sebelum dilakukan penyimpanan dalam lemari pendingin. Kemudian, setelah keluar dari lemari pendingin, anggur ditimbang kembali. Setelah itu, dicari kehilangan berat (%) dari behan uji setelah penyimpanan

yang dapat dihitung dengan rumus yang digunakan untuk mengukur susut bobot pada hari ke-n adalah (dapat dilihat pada lampiran 2):

$$\text{susut bobot} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

(dapat dilihat pada daftar simbol)

### 3.5.2. Pengukuran pengamatan pada *organoleptik*

Uji *organoleptik* dilakukan terhadap kesegaran, warna, aroma, kekerasan, dan rasa buah anggur selama penyimpanan. Pengujian dilakukan dengan mengambil beberapa panelis (20 orang) untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap parameter yang akan dianalisa dengan menggunakan skala hedonik. Penilaian berdasarkan kriteria suka dan tidak suka dan kemudian dikonversikan dalam bentuk angka (dapat dilihat pada lampiran 1). Selang angka yang digunakan adalah sebagai berikut :

- 1 = sangat tidak suka
- 2 = tidak suka
- 3 = agak tidak suka
- 4 = netral/biasa
- 5 = agak suka
- 6 = suka
- 7 = sangat suka

Hasil penilaian seluruh panelis kemudian dirata-ratakan. Nilai rata-rata 1.00-1.99 diartikan sangat tidak suka, 2.00-2.99 diartikan tidak suka, 3.00-3.99 diartikan agak tidak suka, 4.00-4.99 diartikan netral/biasa, dan 5.00-5.99 diartikan sangat agak suka. 6.00-6.99 diartikan suka dan lebih besar dari 7 diartikan sangat suka.

### 3.5.3. Pengukuran pengamatan pada SEM

Mula-mula sambungkan alat dengan sumber listrik lalu nyalakan saklar yang berada di samping alat (SEM) dan dibiarkan 30 menit untuk pemanasan alat kemudian set spesimen pada spesimen holder. Setelah itu, tekan holder EVAC/AIR untuk memasukkan udara pada ruang spesimen lalu lampu LED (Air yang berkedip dan berwarna kuning) untuk menunjukkan bahwa udara sudah masuk pada camber spesimen maka lampu LED AIR akan menyala konstan dan tidak berkedip lagi. Kemudian tarik handle pada tempat sampel dan sampel diletakkan pada tempat holder yang tersedia. Tutup kembali bagian tersebut dan tekan tombol EVAC/AIR untuk proses pemvacuman dan tunggu sampai lampu LED air berwarna biru dan tidak berkedip lagi. Lalu, di klik icon software SEM pada laptop dan di klik icon start untuk memulai proses observasi pada sampel. Setelah itu, disimpan hasil observasi sampel. Lalu, di tarik handle pada tempat sample dan sample dikeluarkan dari camber. Setelah itu, matikan SEM dengan menekan tombol on/off dan dicabut kabel SEM dari sumber listrik.

## 3.6 Parameter Analisa

Setelah didapatkan analisa hasil penelitian maka dilakukan analisa ragam ANOVA (*Analysis of Variance*) serta uji Beda Nyata Terkecil (BNT) ( $\alpha = 5\%$ ) dan ( $\alpha = 1\%$ ).

$$BNT_{0.05} = t_{\alpha} \times \sqrt{\left(\frac{ZHTg}{r}\right)} t_{\alpha}$$

(dapat dilihat pada daftar simbol)

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Larutan *Coating* dari Gel Lidah Buaya

*Edible coating* dari lidah buaya bertujuan untuk memperpanjang umur simpan dari produk pertanian. Menurut Gennadios dan Weller (1990), *edible film* merupakan lapisan tipis yang dapat dimakan, yang digunakan pada makanan dengan cara pembungkusan, pencelupan, dan penyikatan agar terjadi penahan (*barrier*) yang selektif untuk menghambat perpindahan gas, uap air, dan bahan terlarut, sekaligus memberikan perlindungan mekanis. Larutan *edible coating* dari gel lidah buaya terdapat di dalam pelepas daun lidah buaya. Lidah buaya yang digunakan untuk penelitian ini adalah lidah buaya dari varietas *Barbadensis* yang dipanen setelah umurnya satu tahun. Menurut Wahid (2000), *Aloe vera* varietas *Barbandensis* adalah yang terbaik karena lebih tahan terhadap hama dan penyakit, ukurannya jauh lebih besar dibanding jenis lainnya.



(a) lidah buaya  
(tanpa proses)



(b) gel yang diberi CMC

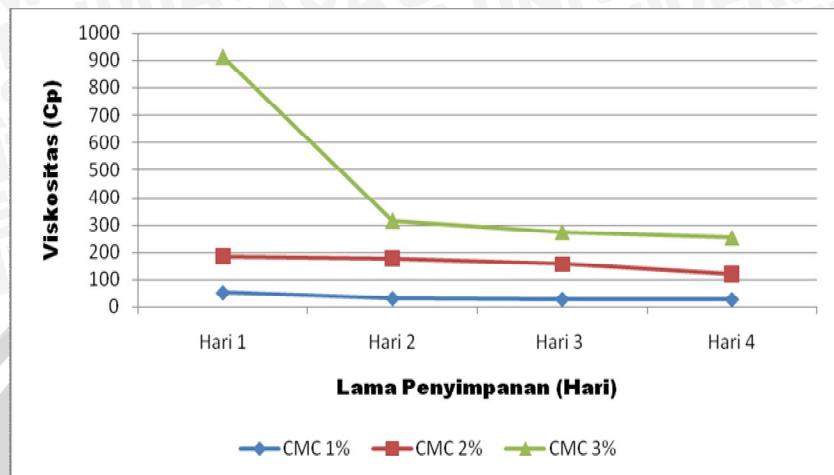
Gambar 4.1. Gel Lidah Buaya

Oleh karena itu perlu dilakukan pemanfaatan larutan *coating* dari gel lidah buaya yang bahan dasarnya yaitu lidah buaya yang segar. Berdasarkan gambar (b) dapat diuji secara fisik gel lidah buaya yang telah diberi bahan pengawet (CMC) dan diberi *filler* lebih baik dibandingkan dengan gel yang diberi CMC (a). *Filler* bertujuan mempertahankan konsistensi gelnya. Hal ini disebabkan karena lidah buaya (tanpa proses) akan

membentuk endapan (terpisahnya padatan dengan cairan) jika didiamkan beberapa saat, sehingga ini menyebabkan lidah buaya tidak dapat digunakan sebagai *coating*. Gel yang telah diberi CMC dan diberi *filler* tidak membentuk endapan sampai 4 hari penyimpanan. Faktor yang mempengaruhi kerusakan gel dari lidah buaya yaitu viskositas gelnya menurun dan timbulnya aroma bau asam yang tidak enak. Kemudian, dilakukan pengamatan *edible coating* dari lidah buaya adalah kekentalan (*viskositas*).

#### 4.1.2. Kekentalan

Kekentalan merupakan salah satu parameter yang menentukan kualitas mutu gel. Kekentalan *coating* lidah buaya biasanya diukur dengan menggunakan *viscometer*. Dari grafik tersebut dapat diamati bahwa larutan *coating* yang disimpan selama 4 hari mengalami penurunan kekentalan. Kekentalan atau *viskositas* merupakan ketahanan terhadap aliran suatu cairan atau rasio *shear stress* (tenaga yang diberikan) terhadap *shear rate* (kecepatan) (Fardiaz, 1987). Penurunan kekentalan larutan ini diakibatkan oleh melemahnya struktur ikatan gelnya atau melemahnya kemampuan gel untuk mengikat air. Sehingga air keluar dari gel dan gel semakin encer. Menurut Winarno (1992), faktor-faktor yang mempengaruhi kekentalan yaitu suhu, konsentrasi larutan, berat molekul dan zat terlarut. Pengamatan kekentalan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyimpanan gel lidah buaya yang disimpan selama 4 hari penyimpanan pada suhu 5°C.



Gambar 4.2. Grafik perubahan kekentalan gel lidah buaya terhadap penambahan konsentrasi CMC selama 4 hari penyimpanan

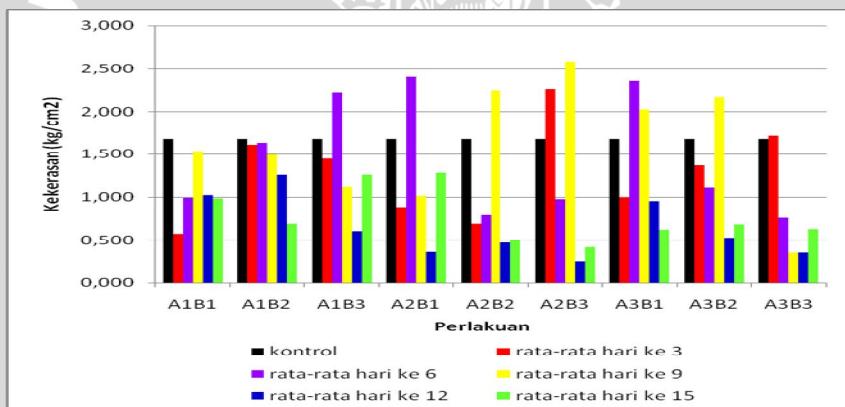
Gel lidah buaya dengan penambahan konsentrasi CMC yaitu CMC 1% dan CMC 2% nilai viskositasnya cenderung konstan yang disimpan selama 4 hari penyimpanan. Sedangkan gel lidah buaya dengan penambahan konsentrasi CMC 3% nilai viskositasnya menurun selama penyimpanan. Dari gambar 4.2, grafik dapat dijelaskan bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka viskositas *edible coating* menurun. Kekentalan gel lidah buaya terhadap konsentrasi CMC mengalami penurunan yang tidak signifikan. Penurunan viskositas selama penyimpanan ini didukung dengan pendapat Hasanah (2009), bahwa semakin lama waktu penyimpanan kemampuan gel untuk mengikat air semakin berkurang sehingga menyebabkan air keluar gel dan kekentalan gel lidah buaya semakin turun. Konsentrasi CMC sangat menentukan viskositas *edible coating* yang dilperoleh. Dimana semakin banyak konsentrasi penambahan CMC, maka viskositas *edible coating* juga semakin tinggi. Perubahan kekentalan gel lidah

buaya terhadap konsentrasi CMC pada waktu penyimpanan dapat dilihat pada gambar 4.2.

## 4.2 Analisa Sifat Fisik Buah Anggur Merah Pada Waktu Penyimpanan

### 4.2.1. Kekerasan

Pengujian kekerasan buah anggur merah dilakukan dengan menggunakan *penetrometer*. Uji kekerasan diamati setiap 3 hari sekali selama 15 hari penyimpanan. Nilai kekerasan menunjukkan tingkat kebusukan anggur, dimana semakin rendah nilai kekerasan maka anggur menjadi lembek yang menunjukkan anggur mengalami kebusukan



Gambar 4.3.Tingkat kekerasan gel lidah buaya terhadap penambahan konsentrasi CMC selama 15 hari penyimpanan.

Dari gambar 4.3 dapat dijelaskan bahwa semakin besar nilai kekerasan maka semakin keras buah anggur merah sehingga jarum *penetro* akan sulit menembus buah anggur merah. Selain itu semakin lama penyimpanan buah anggur, maka tingkat kekerasan juga cenderung semakin menurun. Hal ini dikarenakan perlakuan pencelupan buah anggur tidak dilakukan secara bersamaan sehingga untuk perlakuan A2B2 ke

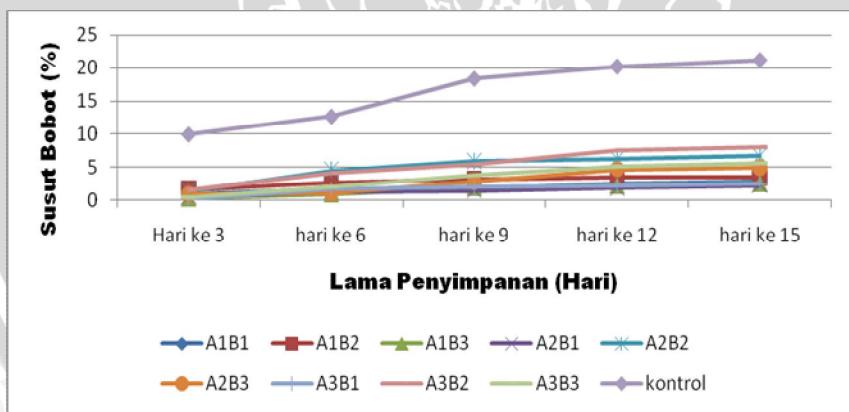
A3B3 pada dilakukan hari selanjutnya. Hal ini tentu akan mempengaruhi tingkat kekerasan buah anggur jika dibandingkan dengan perlakuan A1B1 ke A2B1. Selain itu, jika dilihat dari bentuk grafik kekerasan yang tidak beraturan diduga disebabkan oleh ketidakseragaman buah yang digunakan dalam penelitian. Namun, secara umum jika dibandingkan dengan kontrol (tanpa pencelupan) maka anggur yang diberi *coating* mempunyai nilai kekerasan yang lebih besar. Dimana buah anggur merah yang tanpa pencelupan memiliki nilai kekerasan tertinggi setelah disimpan selama 15 hari, yaitu  $2,773 \text{ kg/cm}^2$  sedangkan nilai kekerasan terendah yaitu  $0,357 \text{ kg/cm}^2$  pada perlakuan yang lama pencelupan 7 menit dan konsentrasi CMC 3%. Menurut pendapat Hasanah (2009), bahwa tingginya nilai kekerasan pada paprika yang dilapisi *coating* dapat disebabkan karena terhambatnya proses transpirasi, sehingga kehilangan air dalam buah paprika berkurang dan kekerasan buah menjadi lebih tinggi. Adapun faktor-faktor penurunan kekerasan buah anggur merah antara lain:

1. Metabolisme, yaitu respirasi dan pemecahan karbohidrat, lemak, protein dan lainnya. Misalnya *pektin* merupakan karbohidrat yang tidak larut air. Menurut Winarno dan Wirakartakusumah (1981), selama penyimpanan terjadi perubahan sebagian *protopektin* yang tidak larut air, sehingga menurunkan daya kohesi dinding sel yang mengikat sel satu dengan yang sel lainnya, akibatnya kekerasan buah menurun dan menjadi lembek.
2. Penurunan kadar air buah anggur merah. Air merupakan komponen terbesar penyusun sel atau jaringan. Ketegangan sel disebabkan oleh tekanan isi sel pada dinding sel dan dinding sel bersifat permeabel yang mudah dikurangi tergantung daei volume sel. Apabila air

dalam sel berkurang maka volume sel juga berkurang menurun sehingga kekerasan berkurang.

#### 4.2.2. Susut Bobot

Buah anggur merah merupakan produk hortikultura yang mudah rusak (*perishable food*) buah anggur merah sebagaimana buah-buahan dan sayuran lainnya, setelah dipanen akan mengalami perubahan kimia, fisik serta organoleptik (tingkat kesukaan). Hal ini disebabkan oleh aktifitas fisiologisnya masih tetap aktif antara lain respirasi. Respirasi yang terjadi pada buah-buahan dan sayuran merupakan proses biologis untuk menghasilkan energi dari proses pembakaran bahan-bahan organik dan penyerapan oksigen. Menurut pendapat (Wills, et al, 1981), bahwa hasil dari proses biologis tersebut adalah keluarnya sisa-sisa pembakaran berupa gas dan air. Air, gas dan energi yang dihasilkan pada proses respirasi akan mengalami penguapan sehingga buah akan mengalami penyusutan bobot.



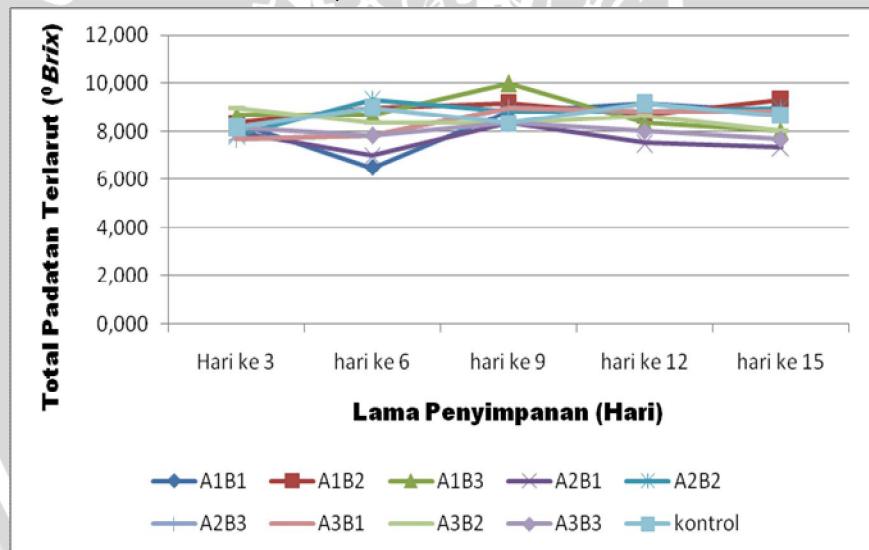
Gambar 4.4. Grafik perubahan susut bobot terhadap penambahan konsentrasi CMC selama 15 hari penyimpanan.

Pengujian susut bobot buah anggur merah dilakukan dengan menggunakan timbangan digital. Uji susut bobot diamati setiap 3 hari sekali selama 15 hari penyimpanan. Dari gambar 4.4, grafik dapat ditunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka kehilangan bobot dari anggur akan semakin tinggi. Anggur tanpa pelapisan *coating* memiliki nilai susut bobot yang lebih besar (susut mencapai 21,2 %) selama penyimpanan 15 hari dibandingkan anggur yang dilapisi dengan *edible coating* (susut mencapai 7,99 %). Kenaikan susut bobot ini sesuai dengan pendapat Kismaryanti (2007), bahwa susut bobot tomat selama penyimpanan 28 hari mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena tomat merupakan buah *klimaterik*, dimana buah *klimaterik* mempunyai tingkat respirasi yang terus meningkat seiring dengan semakin matangnya buah tersebut. Hasil penelitian ini juga didukung oleh Hasanah (2009), bahwa susut bobot paprika tanpa pelapisan gel lidah buaya lebih tinggi jika dibandingkan dengan paprika yang dilapisi gel lidah buaya. Hal ini disebabkan karena gel lidah buaya mampu membentuk lapisan yang lebih baik untuk menghambat proses respirasi dan transpirasi, sehingga penyusutan pada buah pun dapat dihambat. Susut bobot tertinggi terjadi pada kontrol, hal ini disebabkan karena kontrol tidak dilapisi oleh gel sehingga proses transpirasi dan respirasi menyebabkan berkurangnya kandungan air di dalam buah. Proses transpirasi merupakan kehilangan air karena evaporasi. Evaporasi tinggi karena adanya perbedaan tekanan air diluar dan didalam anggur merah. Tekanan air di dalam bahan lebih tinggi dibanding diluar bahan sehingga uap air akan keluar dari bahan. Pada respirasi terjadi pembakaran gula atau substrat yang menghasilkan gas  $\text{CO}_2$ , air dan energi. Kehilangan air tidak dapat dihambat karena *coating* yang digunakan bersifat *hidrofilik*. Berkurang kandungan air dalam anggur merah menyebabkan bobot anggur merah berkurang. Hal ini berarti bahwa gel lidah buaya mampu

membentuk lapisan yang cukup baik untuk menghambat proses respirasi dan transpirasi.

#### 4.2.3. Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut menunjukkan total gula yang terdapat pada anggur merah. Selama penyimpanan, untuk buah *klimaterik* terjadi peningkatan kadar gula, tetapi untuk buah non-*klimaterik* misalnya: buah anggur merah, perubahan kadar gula cenderung tetap atau perubahan yang terjadi cukup kecil. Peningkatan kadar gula dalam buah terjadi karena pemecahan polimer karbohidrat khususnya pati menjadi sukrosa, glukosa dan fruktosa. Oleh karena itu dalam proses pematangan, kandungan gula dan karbohidrat selalu berubah (Winarno dan Wirakartakusumah, 1981).



Gambar 4.5. Grafik perubahan total padatan terlarut terhadap penambahan konsentrasi CMC selama 15 hari penyimpanan.

Pengujian total padatan terlarut buah anggur merah dilakukan dengan menggunakan *Brix*. Uji total padatan terlarut

diamati setiap 3 hari sekali selama 15 hari penyimpanan. Waktu penyimpanan berpengaruh terhadap total padatan terlarut pada anggur. Dari gambar 4.5, dapat disimpulkan bahwa pengamatan selama 15 hari memperlihatkan total padatan terlarut akan meningkat hingga buah mencapai puncak fase *klimateriknya*, dan akan menurun kembali setelah puncak *klimaterik* berakhir. Pada hari 9 perlakuan pencelupan A1B3 (lama pencelupan 3 menit dan konsentrasi CMC 3%) merupakan total padatan terlarut terbesar yaitu 10,00 brix sedangkan total padatan terlarut terendah pada hari 6 perlakuan A1B1 (lama pencelupan 3 menit dan konsentrasi CMC 1%). Kemudian total padatan terlarut tanpa pencelupan yang terbesar pada hari 12 sedangkan total padatn terlarut tanpa pencelupan yang terrendah pada hari 3. Hal ini juga seperti penelitian Kismaryanti (2007), bahwa selama penyimpanan tomat selama 28 hari dengan *coating*, TPT akan naik dan pada fase puncak *klimaterik*, nilai TPT akan turun. Hal ini disebabkan karena buah-buahan *klimaterik* yang selama pertumbuhan dan pematangan sel, kenaikan kandungan gulanya sangat sedikit atau tidak sama sekali (Muchtadi dan Sugiyono, 1989 dalam Kismaryanti, 2007). Selain itu hal ini juga didukung Hasanah (2009), bahwa secara umum TPT untuk buah-bauah dan sayur-sayuran mengalami peningkatan selama proses pematangan berlangsung. Hal ini disebabkan hidrolisis pati menjadi glukosa, fruktosa dan sukrosa (Wolfe dan Kipps, 1993). Setelah mengalami peningkatan, TPT akan mengalami penurunan. Penurunan ini disebabkan gula yang terbentuk dari perombakan pati akan digunakan sebagai substrat respirasi untuk menghasilkan energi (Permatasari, 1999).

#### **4.2.4. Analisa Organoleptik**

Uji organoleptik merupakan salah satu penilaian terhadap mutu produk berdasarkan panca indera manusia

melalui sensorik. Dalam pengujian ini, uji organoleptik yang digunakan adalah uji tingkat kesukaan atau *hedonik*. Dimana panelis diminta untuk memberikan tanggapan tentang tingkat kesukaan terhadap bahan yang akan diamati. Pada pengujian ini, banyaknya panelis yang digunakan untuk pengujian berjumlah 20 orang. Skala *hedonik* yang digunakan untuk menguji bahan yang akan di uji bernilai 1-7, yaitu sangat tidak suka = 1, tidak suka = 2, agak tidak suka = 3, netral/biasa = 4, agak suka = 5, suka = 6, dan sangat suka = 7 bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan terhadap bahan yang akan di uji. Parameter *organoleptik* yang digunakan antara lain: warna, rasa, dan aroma.

a. **Warna**

Warna merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi tingkat kesukaan terhadap bahan yang akan diujikan atau suatu parameter yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan suatu bahan yang diujikan untuk dikonsumsi. Para ahli berpendapat bahwa warna adalah faktor terpenting dalam hal penerimaan karena jika produk terlihat tidak menarik maka konsumen akan menolak produk tersebut dan tidak akan memperhatikan faktor lainnya (Francis, 2003, diacu dalam Nielsen, 2003). Perubahan warna anggur merah merupakan proses akibat metabolisme yang terjadi didalam anggur merah sehingga dapat mempengaruhi tingkat warna dari anggur merah tersebut. Tingkat kecerahan anggur merah mulai mengalami penurunan pada hari ke-12 dan anggur merah mengalami perubahan warna yang semakin gelap. Berikut ini gambar 4.6, memperlihatkan perbedaan warna anggur merah yang di uji mulai hari ke-0 sampai hari ke-15 penyimpanan.

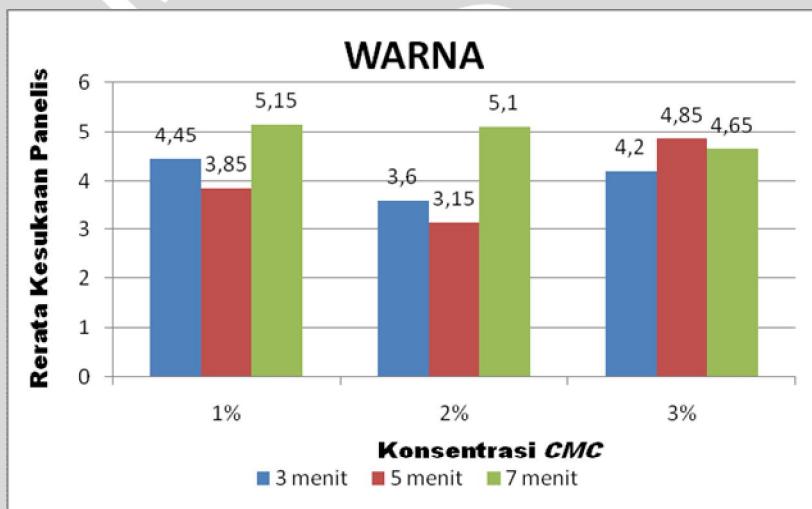


(a) Anggur Merah hari ke-0



(b) Anggur Merah hari ke-15

Gambar 4.6. Perbedaan Warna Anggur Merah Selama Penyimpanan



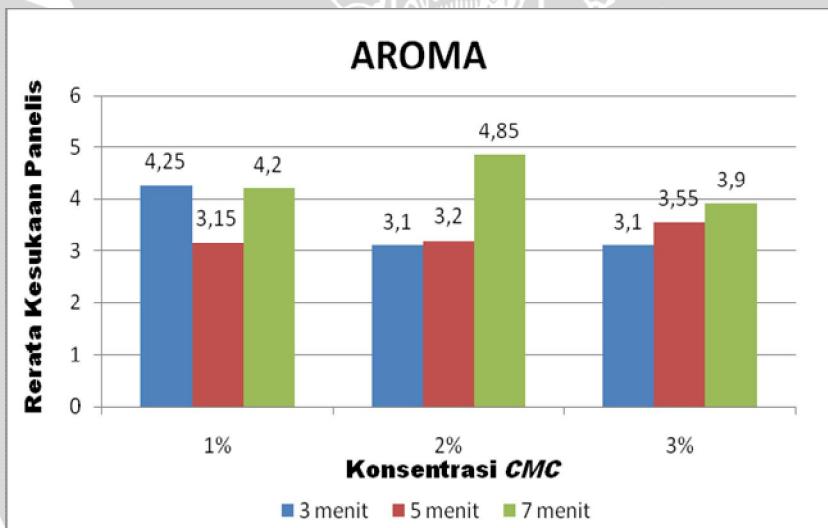
Gambar 4.7. Diagram Batang Tingkat Kesukaan Anggur Merah Terhadap Warna

Dari gambar 4.7. diagram batang, dapat dijelaskan bahwa warna pada pengamatan menunjukkan pengaruh nyata. Dimana panelis lebih banyak menyukai atau memilih perlakuan A3B1 (lama pencelupan 7 menit dan konsentrasi CMC 1%) dengan nilai mean sebesar 5,15 sedangkan panelis tidak menyukai atau memilih perlakuan A2B2 (lama pencelupan 5

menit dan konsentrasi CMC 2%) dengan nilai mean sebesar 3,150.

### b. Aroma

Aroma merupakan salah satu parameter penilaian tingkat kesukaan terhadap bahan yang akan diuji bertujuan agar bahan tersebut dapat diterima masyarakat. Buah-buahan yang telah masak akan menimbulkan bau yang khas dan bau dari setiap jenis buah-buahan akan berbeda tergantung dari senyawa penyusunnya. Berikut ini, memperlihatkan diagram batang penerimaan konsumen terhadap anggur merah dapat dilihat pada gambar 4.8.



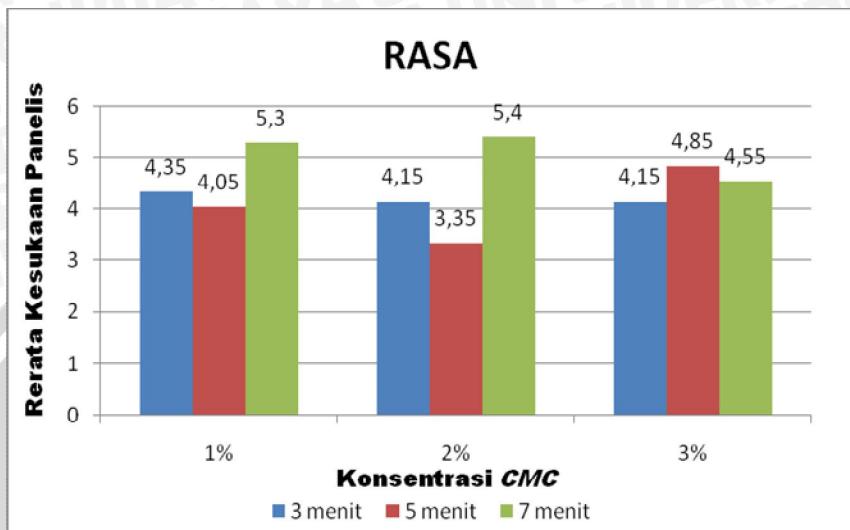
Gambar 4.8. Diagram Batang Tingkat Kesukaan Anggur Merah Terhadap Aroma

Dari gambar 4.8 diagram batang, dapat disimpulkan bahwa nilai aroma tertinggi yang diberikan panelis yaitu perlakuan A3B2 (lama pencelupan 7 menit dan konsentrasi

CMC 2%) dengan nilai mean sebesar 4,85 karena panelis lebih banyak menyukai pada perlakuan A3B2 dibandingkan dengan nilai aroma terendah yang diberikan panelis yaitu perlakuan A1B2 (lama pencelupan 3 menit dan konsentrasi CMC 2%) dengan nilai mean sebesar 3,1 tidak menyukai pada perlakuan A1B2. Hal ini disebabkan karena penurunan total padatan terlarut dan peningkatan total asam pada anggur merah menyebabkan terbentuknya asam organik yang lebih banyak sehingga terjadi perubahan aroma anggur merah.

### c. Rasa

Rasa merupakan salah satu parameter penilaian tingkat kesukaan terhadap bahan yang akan diuji bertujuan agar bahan tersebut dapat diterima masyarakat. Semakin lama penyimpanan, biasanya rasa buah akan cenderung semakin asam. Berkurangnya kandungan air dalam buah anggur merah juga akan mempengaruhi rasa, karena kandungan air yang tinggi akan memberikan rasa segar dibanding buah dengan kandungan air rendah.



Gambar 4.9. Diagram Batang Tingkat Kesukaan Anggur Merah Terhadap Rasa

Dari gambar 4.9. diagram batang, dapat dijelaskan bahwa nilai rasa pada tiap pengujian menunjukkan pengaruh nyata. Dimana panelis lebih banyak menyukai atau memilih perlakuan A3B2 (lama pencelupan 7 menit dan konsentrasi CMC 2%) dengan nilai mean sebesar 5,40 sedangkan panelis tidak menyukai atau memilih perlakuan A2B2 (lama pencelupan 5 menit dan konsentrasi CMC 2%) dengan nilai mean sebesar 3,350.

#### 4.3 Pemilihan Perlakuan Terbaik

Dalam memilih perlakuan yang terbaik dan terjelek. Ada beberapa parameter penelitian yang akan diuji seperti susut bobot, kekerasan, total padatan terlarut, warna, aroma dan rasa menunjukkan bahwa perlakuan terbaik mempunyai nilai yang lebih baik dari pada perlakuan terjelek. Dari pemilihan terbaik dan terjelek disimpulkan bahwa untuk perlakuan terbaik yaitu perlakuan A3B1 (lama pencelupan 7 menit dan konsentrasi

CMC 1%) sedangkan untuk perlakuan terjelek yaitu A2B2 (lama pencelupan 5 menit dan konsentrasi CMC 2%). Pemilihan perlakuan terbaik bertujuan untuk memudahkan melakukan pengujian mikrostruktur dengan menggunakan SEM

Hasil perhitungan perlakuan terbaik dapat diketahui bahwa nilai susut bobot, kekerasan, total padatan terlarut dan organoleptik memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan terjelek. Berikut ini dapat dilihat juga tabel 4.1, perbedaan nilai perlakuan terbaik dan terjelek adalah sebagai berikut:

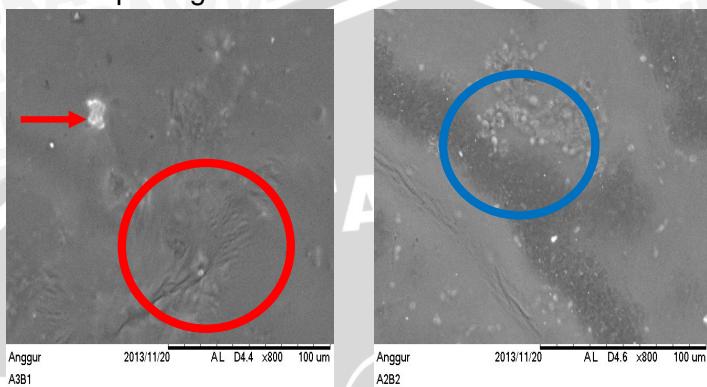
**Tabel 4.1. perbedaan nilai perlakuan terbaik dan terjelek**

Parameter	Perlakuan terbaik A3B1	Perlakuan terjelek A2B2
Susut Bobot (%)	49,483	52,872
Kekerasan (kg/cm <sup>2</sup> )	1,392	0,939
Kadar Gula (°Brix)	8,433	8,767
Aroma	4,200	3,200
Warna	5,150	3,150
Rasa	5,300	3,350

#### **4.4 Analisa Struktur Anggur Merah dengan SEM**

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian mikrostruktur dengan menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM) yang meliputi pengujian bahan sesudah proses perlakuan anggur merah. Anggur merah sesudah dilakukan uji organoleptik setelah itu dilakukan perlakuan terbaik dan terjelek bertujuan untuk menguji struktur anggur merah dengan SEM. Pengujian anggur merah pada perlakuan terbaik, yaitu perlakuan A3B1(lama pencelupan 7 menit dan konsentrasi CMC 1%) dibandingkan dengan perlakuan terjelek A2B2 (lama pencelupan 5 menit dan konsentrasi CMC 2%). Berikut ini, perbandingan struktur anggur merah dan hasil dari perlakuan

terbaik dan terjelek dengan perbesaran *SEM* sebesar 800x dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. Hasil foto *SEM* perbandingan struktur anggur merah dan hasil dari perlakuan terbaik dan terjelek dengan perbesaran *SEM* sebesar 800x

Dari gambar 4.10 foto *SEM*, dapat dijelaskan bahwa semakin banyak CMC bukan berarti dapat membuat umur simpan anggur menjadi lama, hal ini ditunjukkan pada penelitian bahwa penambahan konsentrasi CMC 1 % ke 2 %, akan meningkatkan susut bobot anggur dalam penyimpanan selama 15 hari, yang berarti bahan semakin mudah busuk.

Pada perlakuan terbaik dapat dilihat pada tanda panah warna merah yang diduga selulosa yang jumlahnya cukup sedikit. Hal ini disebabkan karena konsentrasi CMC yang ditambahkan hanya 1 % dan pada tanda lingkaran warna merah diduga adanya gel lidah buaya tidak dilapisi secara merata di sekitar permukaan kulit anggur merah. sedangkan pada perlakuan terjelek dapat dilihat pada lingkaran warna biru (selulosa) yang lebih banyak (mengumpul pada suatu titik atau menyebar). Hal ini disebabkan karena penambahan CMC sebesar 2 %. Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui bahwa banyaknya selulosa yang ada dalam *edible coating* yang

dijadikan pelapisan pada anggur (perlakuan terjelek A2B2) tidak menunjukkan hasil yang signifikan terhadap umur simpan anggur.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan adalah :

1. Pengaruh CMC dan lama pencelupan terhadap
  - a) Kekerasan tertinggi pada kontrol karena terhambatnya proses transpirasi, sehingga kehilangan air dalam buah berkurang dan kekerasan buah menjadi lebih tinggi.
  - b) Susut Bobot tertinggi pada kontrol karena kontrol tidak dilapisi oleh gel sehingga proses transpirasi dan respirasi menyebabkan berkurangnya kandungan air dalam buah.
  - c) Total Padatan Terlarut tertinggi pada A1B3 dan terendah pada A1B1. Hal ini disebabkan karena pemecahan polimer karbohidrat khususnya pati menjadi sukrosa, glukosa dan fruktosa. Oleh karena itu dalam proses pematangan, kandungan gula dan karbohidrat selalu berubah.
  - d) Organoleptik bahwa anggur merah dengan parameter warna dan rasa sampai penyimpanan 15 hari masih diterima oleh panelis secara umum sedangkan untuk aroma sampai penyimpanan 15 hari sudah tidak menyukai.
2. Hasil perlakuan terbaik terdapat pada A3B1 dan penambahan konsentrasi CMC sebesar 1%.
3. Hasil *SEM* menunjukkan bahwa banyaknya selulosa yang ada dalam *edible coating* yang dijadikan pencelupan pada anggur (perlakuan terjelek A2B2) tidak menunjukkan hasil yang signifikan terhadap umur simpan anggur menjadi lama. Hal ini ditunjukkan pada penelitian bahwa penambahan konsentrasi CMC 1% ke 2% akan meningkatkan susut bobot anggur dalam

penyimpanan 15 hari, berarti bahan semakin mudah busuk.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan pada penelitian ini adalah:

1. Formulasi *coating* perlu diperbaiki dengan bahan pangan fungsional seperti protein untuk memperbaiki penerimaan konsumen.
2. Perlu dilakukan kombinasi perbandingan antara suhu kamar ( $27^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu dingin ( $2^{\circ}\text{C}$ ) bertujuan untuk mempertahankan penurunan mutu yang terjadi pada anggur merah



## DAFTAR PUSTAKA

- Abu bakar dan Zainal. 2004. **Perubahan Mutu Buah Anggur Impor Pada Berbagai Suhu Penyimpanan.** Jurnal Sains dan Teknologi Vol.4 No.2: 72-82
- Anggarwati W. 1986. **Pengaruh Umur Panen Terhadap Kualitas dan Daya Tahan Simpan Anggur.** *J.Hort Balithor Solok* No. 17 h 553-558.
- Anonimous, 2011. **Buah Anggur : Usaha Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Aspek Pemasaran.** Penebar Swadaya. Jakarta. Diakses tanggal 5 Mei 2013.
- \_\_\_\_\_,2007. **Lidah Buaya.** [http://ms.wikipedia.org/wiki/Pokok\\_Lidah\\_Buaya.](http://ms.wikipedia.org/wiki/Pokok_Lidah_Buaya) Diakses 10 Mei 2013.
- \_\_\_\_\_,2009. **Beragam manfaat buah anggur biru untuk kesehatan.** <http://pandjiwinoto.co.cc/2009/07/07/beragam-manfaat-buah-anggurbiru> untukkesehatan. Diakses tanggal 15 Mei 2013.
- \_\_\_\_\_,2010. **Komoditas Anggur Buah.** [http://www.pps.unud.ac.id/thesis/pdf\\_thesis/unud-153-2388305-bab%20ii.pdf.](http://www.pps.unud.ac.id/thesis/pdf_thesis/unud-153-2388305-bab%20ii.pdf) Diakses tanggal 11 Mei 2013.
- AOAC, 1984. **Methods of Analysis. Association of official Analytical Chemist,** Washington D. C.

Astawan, Made. 2008. ***Mari Kita Santap Lidah Buaya.***  
[http://www.kompas.com/kirim\\_berita/print.sfm?nnum=87697](http://www.kompas.com/kirim_berita/print.sfm?nnum=87697), Diakses tanggal 7 Mei 2013.

Apandi, M. 1984. **Teknologi Buah dan Sayur.** Jakarta.

Badan Pusat Statistik. 2011. **Produksi Buah-Buahan di Indonesia.**

Damayanti I. 2001. **Seleksi dan karakterisasi bakteri endofit untuk menekan kejadian penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada tanaman tomat [skripsi].** Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Davis, R.H., DiDonato, J.J., Hartman, G.M., Haas, R.C. 1994. **Anti-inflammatory and wound healing activity of a growth substance in *Aloe vera*.** Journal of The American Pediatric Medical Association. Vol. 84, pp 77-81.

Degarmo, E. P., Sillivan, W. G. and Canada, J. R., 1984. **Engineering Economy. Seventh Edition. Macmillan Publishing Company.** New York. Dalam Idris, S., 1994. Metode Pengujian Bahan Pangan Sensoris. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1977. **Materia Medika Indonesia. Jilid I,** Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, hlm 100.

Desmarais, A.J. 1973. ***Hydroxyalkylcellulose Derivatives of Cellulose.*** R.L.Whistler and J.N. BeMiller (Eds). Industrial Gum. Academic Press. New York. 238 hal.

Deviwings, 2008. ***CMC.*** <http://quencawings.ac.id>, Diakses tanggal 11 Mei 2013.

Djubaedah, E., J.J. Pardede, E.H, E.S. Hartanto, dan S. Mulyani. 2002. **Komposisi Kimia Daun Lidah Buaya.** Didalam Christina Winarti dan Nanan Nurdjanah. **Peluang Tanaman Rempah dan Obat Sebagai Sumber Pangan Fungsional.** Jurnal Litbang Pertanian, 24(2), 2005). <http://124.81.86.181/publikasi/p3242051.pdf>. Diakses tanggal 16 Mei 2013.

Fardiaz, D., (1986), ***Hidrokoloid.***, Pusat Antar University Pangan dan Gizi. IPB. Bogor

Fardiaz, S., Ratih D. Dan Slamet B. 1987. ***Bahan Tambahan Kimiaawi.*** PAU. IPB. Bogor.

Fennema, O. R. 1985. ***Food Chemistry.*** Marcel Dekker, INC. New york and Basel.

Fitriyani, F., R. Hartanto dan S. Kuncoro, 2010. **Pengaruh Edible Coating Terhadap Penurunan Berat dan Kelunakan Keripik Nangka Hasil Vacuum Frying.** <http://www.halalguide.co.id>. Diakses tanggal 11 Mei 2013

Gaman, P.M., dan K.B. Sherington. 1992. ***Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi.*** Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. h. 317.

Gardjito, M. dan Agung Setya Wardana. 2003. *Hortikultura Teknik Analisis PascaPanen*. Penerbit Trans Media Mitra Printika, Yogyakarta.

Gennadious, A., Weller, C.L. (1990). *Edible film and coating from wheat and corn protein*. *Journal of Food Technology*. 44, 63-71

Hasanah U. 2009. *Pemanfaatan Gel Lidah Buaya Sebagai Edible Coating Untuk Memperpanjang Umur Simpan Paprika (*Capsicum annum* varietas Sunny)*. IPB, Bogor

Henry. 1979. *Komposisi Kimia Daun Lidah Buaya*. Didalam Christina Winarti dan Nanan Nurdjanah. *Peluang Tanaman Rempah dan Obat Sebagai Sumber Pangan Fungsional*. Jurnal Litbang Pertanian, 24(2), 2005). Diakses tanggal 16 Mei 2013.  
<http://124.81.86.181/publikasi/p3242051.pdf>

Istiyatuti dan T. Yanuharso. 1996. *Berbudidaya Aneka Tanaman Pangan*. Trigenda Karya. Bandung.

Jacobs, M.B. 1968. *Chemical Analysis of Food*. D Van Nostrand Reinhold. New York

Jenei, B. S. L. 1985. *Prinsip Pengawetan Pangan*. Diktat Pelatihan Singkat Mikrobiologi Makanan. Ditjen PMP dan PLP Depkes/UNDP–PUSBANGTEPA, LP IPB. Bogor.

Johnny Ria Hutapea, 1994. **Inventaris Tanaman Obat Indonesia** Edisi III. Departemen Kesehatan Republik Indonesia Badan Penelitian dan Pengembangan kesehatan. Jakarta. Hal: 317

Kiki Mardiana. 2008. **Pemanfaatan Gel Lidah Buaya Sebagai Edible Coating Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola L.*)**. IPB. Bogor.

Kismaryanti A. 2007. **Aplikasi Gel Lidah Buaya (*Aloe Vera L.*) Sebagai Edible Coating Pada Pengawetan Tomat (*Lycopersicon esculentum Mil*)**. IPB. Bogor.

Krocha, J. M., Elizabeth, A. B. dan Myrna, O. N. C., 1992. **Edible Coating and Film to Improve Food Quality**. Technomic. Publishing Co. Inc. USA.

Martinez-Romero, D., N. Alburquerque, J. M. Valverde, F. Guilen, S. Castillo, D. Valero, and M. Serrano. 2006. **Postharvest Sweet Cherry Quality and Safety Maintenance by Aloe vera Treatment : A New Edible Coating**. Postharvest Biology Technologi 39:93-100 www. Elsevier.com/locate/postharvbio.

Meilgaard, M., G. V. Civille and B. T. Carr. 1999. **Sensory Evaluation Techniques 3rd Edition**. CRC Press, New York.

Muchtadi, T dan Sugiyono. 1989. **Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. Depdikbid Dirjen PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.

Muchtadi. 1992 **Fisiologi Pasca Panen Sayuran dan Buah-Buahan**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.

Muliansyah. 2004. **Kajian Penyimpanan Buah Manggis Terolah Minimal Dalam Kemasan Atmosfer Termodifikasi**. *Jurnal Sains dan Teknologi* Vol X, No.1.

Montero, P., Perez-Mateos, M., and Solas, 1997. **Comparison of Different Gelation Methods Using Washed Sardine (Sardina philcardus) Mince: Effect of Temperature and Pressure**. *J. of Food Sci*, Vol. 45: 4613-4616.

Mousa , A.S.M., Ali, M.I.A, Shalaby, N.M.M, dan M.H.A. Elgamal. 1999. **Antifungal Effects Of Different Plant Extracts And Their Major Components Of Selected Aloe Species**. *J. Phytother. Res.* Vol 13, pp 401-407, Diakses tanggal 20 Mei 2013.

Nielsen, Suzane S. 2003. **Food Analysis 3 rd Edition**. Kluwer Academic/Plenum Publisher, New York.

Nussinovitch, A. 1997. **Gum Technologi in The Food and Other Industries**. Blackie Academic and Professional. London.

Pandjiwinoto. 2009. **Anggur.**  
<http://nuypunya.blogspot.com/2010/06/makalah-anggur.html> Diakses tanggal 9 Mei 2013.

- Pantastico E B. 1986. **Fisiologi Pasca Panen, Penanganan, dan Pemanfaatan Buah-buahan dan sayur-sayuran Tropika dan Subtropika.** Penerjemah Kamariyani. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Paramawati R. 2001. **Kajian Fisik dan Mekanik terhadap Karakteristik Film Kemasan Organik dari Zein Jagung.** Disertasi Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Permatasari, D. 1999. **Pembuatan Yogurt Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*) Kajian Proporsi Kacang Tunggak: Air dan Rasio Starter *Streptococcus thermophilus:Lactobacillusbulgaricus*.** Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Pomeranz, Y. 1985. **Functional Properties Of Food Component.** Academic Press. NewYork.
- Rahmad Rukmana, 1991. **Budidaya Anggur.** <file:///F:/fisiolosi%20buah%20anggur/books.htm>. Diakses tanggal 10 Mei 2013.
- Reynolds, J.E.F. 1982. **Martindale The Extra Pharmacopeia, 28 Edition.** The Pharmaceutical Press. London
- Reynolds, T and A.C. Dweck. 1999. **Aloe Vera Leaf Gel:** a review update. Journal of Ethnopharmacology. Vol 68, pp 3-37, Diakses tanggal 21 Mei 2013.

- Setiadi, 2007. **Jurnal Fermentasi Buah Anggur.** <http://id.pdfsb.com/readonline/5a5652446541743756334230446e747356454d3d-5262708>. Diakses tanggal 11 Mei 2013.
- Sjaifullah, 1997. **Petunjuk Memilih Buah.** PT Swadaya. Jakarta
- Syarief, R dan Hariyadi Halid. 1993. **Teknologi Penyimpanan Pangan.** Penerbit ARCAN. Jakarta
- Soekarto ST. 1985. **Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian.** Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Tarwiyati. 2007. **Desain dan Uji Kinerja Pasteurisasi non Thermal Menggunakan Sinar Ultraviolet (Kajian pada Nira Kelapa dengan Pengujian Dosis Sinar Ultraviolet).** Universitas Brawijaya. Malang.
- Tribus. 1990. **Perjalanan Anggur Bali.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tugiyono, H. 1999. **Bertanam Anggur.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Valverde, J.M., 2005. **Novel Edible Coating Based on Aloe vera Gel toMaintain Table Grape Quality and Safety.** Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol.53, pp 7807-7813, 20 Februari 2007.

- Valverde, J. M., Valero D., Domingo M., Fabian G., Salvador C., Maria Serrano. 2006. **Novel Edible Coating Based on Aloe Vera Gel To Maintain Table Grape Quality and Safety.** Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53:7807-7813.
- Wahid, P., 2000. **Peluang Pengembangan Dan Pelestarian Lidah Buaya (Aloe vera)**: 21 h.
- Wills, R. H., T.H. Lee., W.B. Graham, Glasson and E.G. Hall. 1981. **Post harvest, an Introduction to ThePhisiology and Handling of Fruit and Vegetables**. Sout China Printing Co. Hongkong
- Wills, R.H.H., T.H. Lee, D. Graham, W.B. Meglasson and E.G. Hall. 1988. **Postharvest an Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and vegetables**. Kensington. New South Wales University Press.
- Wahjono, E., dan Koesnandar. 2002. **Mengebunkan Lidah Buaya Secara Intensif**. PT.Agomedia Pustaka, Jakarta
- Winarno dan Aman, 1981. **Fisiologi Lepas Panen**. Penerbit Sastra Hudaya. Bogor
- Winarno, F.G., M.A. Wirakartakusumah. 1981. **Fisiologi Lepas Panen**. Sastra Hudaya, Jakarta.
- Winarno, F.G., 1983. **Enzym Pangan**. PT. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F.G.1992. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Winarno, F.G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia. Jakarta.

Winters, W.D., Benavides, R., dan W.J. Clouse. 1981. **Effects Of Aloe Extracts On Human Normal And Tumor Cells In Vitro** Economic Botany. Vol. 35, pp 89-95.

Wolfe, T.K. dan Kipps, M.S. 1993. **Production of Field Crops. A Textbook of Agronomy**. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.

Yaron, A. 1991. **Aloe vera : Chemical and Physical Properties and Stabilization**. Dalam T. Reynolds dan A.C. Dweck (eds). **Aloe Vera Leaf Gel : a review updet**. Journal of Ethnopharmacologi. Vol 68, pp 3-37, 16 Februari 2008 .

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



**Lampiran 1.****Kuisisioner Uji Organoleptik**

Nomor/nama panelis: Pria/wanita :		Bahan : Tujuan : Tanggal :					
Perintah	Ciciplah contoh buah angur merah dalam proses edible coating yang sudah diberi kode, nyatakan kesukaan anda terhadap karakteristik organoleptiknya dengan memberi tanda (X)						
Kode	Jenis Pengujian	Tingkat Kesukaan					
		Sangat tidak suka (1)	Tidak suka (2)	Agak tidak suka (3)	Netral/biasa (4)	Agak suka (5)	Suka (6)
A1B1	Warna						
	Rasa						
	Aroma						
A1B2	Warna						
	Rasa						
	Aroma						
A1B3	Warna						
	Rasa						
	Aroma						
A2B1	Warna						
	Rasa						
	Aroma						
A2B2	Warna						
	Rasa						
	Aroma						
A2B3	Warna						
	Rasa						
	Aroma						
A3B1	Warna						
	Rasa						
	Aroma						
A3B2	Warna						
	Rasa						
	Aroma						
A3B3	Warna						
	Rasa						
	Aroma						

Tanda Tangan Panelis,

( )

## Lampiran 2. Prosedur Analisis

### 1. Kekentalan (SNI 01-2891-1992)

Pengukuran viskositas dilakukan dengan menggunakan alat *Visicometer*. Masukkan 500 ml sampel dalam gelas piala, kemudian celupkan ke rotor yang telah terpasang pada alat ke dalam sampel. Tekan tombol ON untuk melakukan pengukuran. Biarkan rotor berputar selama 20-30 detik. Matikan motor dan baca angka yang terbaca pada alat.

Viskositas = skala yang terbaca x faktor konversi

### 2. Kekerasan (Gardjito, 2003)

Uji kekerasan buah dilakukan dengan menggunakan alat *penetrometer*. Bahan uji diletakkan tepat di bawah jarum. Sebelumnya dipastikan bahwa jarum penunjuk telah menunjukkan angka nol. Buah ditusuk dengan menekan tuas selama ± 10 detik, dilepaskan dan dibaca nilai yang tertera. Kekerasan buah dinyatakan dalam satuan mm per detik dengan berat beban yang dinyatakan dalam gram.

### 3. Susut Bobot (AOAC, 1984)

Pengukuran susut bobot dilakukan secara *gravimetri*, yaitu membandingkan selisih bobot sebelum penyimpanan dengan sesudah penyimpanan. Kehilangan bobot selama penyimpanan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Susut Bobot} = \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100$$

### 4. Total Padatan Terlarut (AOAC, 1984)

Jumlah padatan terlarut dihitung dengan menggunakan *refraktometer*. Ambil sedikit bahan yang akan diukur total padatan terlarutnya dan teteskan pada alat. Kemudian ukur nilai total padatan terlarutnya yang berada diantara batas terang dan batas gelap dengan satuan °Brix.

## 5. Organoleptik (Meilgaard *et al.*, 1999)

Uji organoleptik yang dilakukan meliputi warna, aroma dan rasa dan penerimaan umum dengan menggunakan rating *hedonik* (Meilgaard *et al.*, 1999). Uji ini dilakukan satu hari setelah *coating*. Parameter yang diuji antara lain warna, aroma dan rasa serta penerimaan umum. Uji rating *hedonik* menggunakan skala 1-7, dimana kriteria penilaianya adalah (1) sangat tidak suka; (2) tidak suka; (3) agak tidak suka; (4) netral; (5) agak suka; (6) suka; (7) sangat suka dengan bantuan panelis sebanyak 20 orang.



### Lampiran 3. Pemilihan Perlakuan Terbaik (Degarmo et al., 1984)

Untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik dan terjelek digunakan efektifitas dengan prosedur pembobotan sebagai berikut :

#### 1. Pengelompokan Parameter

Pengelompokan fisik dan kimia dikelompokkan terpisah dengan parameter organoleptik.

#### 2. Memberikan bobot sesuai dengan tingkat kepentingan setiap parameter dalam mempengaruhi penerimaan konsumen yang diwakili oleh panelis.

#### 3. Menghitung nilai efektifitas (NE) dengan rumus sebagai berikut:

$$NE = \frac{Np - Ntj}{Ntb - Ntj}$$

Keterangan : NE = Nilai efektifitas

Np = Nilai perlakuan

Ntj = Nilai Terjelek

Ntb = Nilai Terbaik.

Untuk parameter dengan rerata semakin tinggi semakin baik, maka nilai terendah sebagai nilai terjelek dan nilai tertinggi sebagai nilai terbaik. Sebaliknya untuk parameter dengan nilai semakin rendah semakin baik, maka nilai tertinggi sebagai nilai terjelek dan nilai terendah sebagai nilai terbaik.

#### 4. Menghitung Nilai Produk (NP)

5. Menjumlahkan Nilai Produk (NP) dari semua parameter dengan masing-masing kelompok perlakuan yang memiliki nilai produk tertinggi adalah perlakuan terbaik pada kelompok parameter.

6. Perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan yang memiliki nilai produk tertinggi untuk parameter organoleptik.

#### **Lampiran 4. Mikrostruktur dengan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) (Montero et al., 1997)**

Prosedur Kerja:

1. Modifikasi pengujian SEM yaitu sampel protein gel dibuat dengan ketebalan 0,01-0,02 mm, kemudian difiksasi dengan 2% *gluteraldehid* dalam fosfat (pH 7,2), dikeringkan dengan menggunakan *aseton* (40-100%). Dialiri  $\text{CO}_2$  untuk mendapatkan sample yang benar-benar kering.
2. Preparat sample protein gel dilekatkan pada alat penyangga yang terbuat dari logam kuningan.
3. Preparat yang telah melekat pada alat peyangga dilapisi emas dengan ketebalan  $\pm 25$  nm dengan menggunakan alat *sputter-coating*.
4. Preparat sample dikeringkan dan siap untuk di-scanning

**Lampiran 5. Data pengamatan viskositas selama 4 hari penyimpanan.**

Konsentrasi CMC	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4
CMC 1%	53	32	29	28
CMC 2%	185	177	156	118
CMC 3%	912	316	274	253



## Lampiran 6. Data pengamatan susut bobot (akumulasi).

Perlakuan	Hari ke 3	hari ke 6	hari ke 9	hari ke 12	hari ke 15
A1B1	47,634	47,172	46,773	46,767	46,398
A1B2	56,970	56,038	55,478	55,177	55,026
A1B3	48,509	48,382	48,059	47,577	47,457
A2B1	51,334	51,082	50,678	50,607	50,382
A2B2	54,839	54,035	52,368	51,673	51,445
A2B3	49,643	49,179	49,130	48,231	47,338
A3B1	50,078	49,984	49,239	49,086	49,025
A3B2	49,338	48,587	47,308	46,711	45,710
A3B3	44,709	44,512	43,830	43,061	42,482
kontrol	11,8848	11,8124	11,7854	11,7282	11,7096

## Perlakuan rata-rata

Perlakuan	Hari ke 3	hari ke 6	hari ke 9	hari ke 12	hari ke 15
A1B1	0,969202	1,815043	1,827158	2,616171	2,873364
A1B2	1,635373	2,634695	3,177853	3,450916	3,478175
A1B3	0,261807	0,929411	1,931651	2,185273	2,521721
A2B1	0,490903	1,282441	1,422542	1,867147	2,221773
A2B2	1,466709	4,551746	5,878256	6,32078	6,741944
A2B3	0,935345	1,034304	2,864143	4,714958	4,969157
A3B1	0,187706	1,678173	1,989577	2,11317	2,45653
A3B2	1,522143	4,154516	5,417155	7,560119	7,988909
A3B3	0,440624	1,973532	3,728038	5,072643	5,569324
Kontrol	9,94	12,64	18,36	20,22	21,2

**Lampiran 7. Data pengamatan susut bobot (hari ke-3).**  
**Susut Bobot 23 september 2013**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A1B1	40,17	48,591	54,14	142,901	47,6337
A1B2	68,99	44,413	57,506	170,909	56,9697
A1B3	47,465	49,553	53,357	150,375	50,125
A2B1	50,92	47,867	55,215	154,002	51,334
A2B2	50,812	52,806	60,9	164,518	54,8393
A2B3	49,923	49,553	49,453	148,929	49,643
A3B1	55,296	49,586	45,353	150,235	50,0783
A3B2	41,836	58,808	47,371	148,015	49,3383
A3B3	44,62	47,041	42,467	134,128	44,7093
Total	450,032	448,218	465,762	1364,01	454,671
Rata-Rata	50,0036	49,802	51,7513	151,557	50,519

Sumber Variabel	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	142,901	154,002	150,235	447,138	49,682
B2	170,909	164,518	148,015	483,442	53,71577778
B3	150,375	148,929	134,128	433,432	48,15911111
Total	464,185	467,449	432,378	1364,01	
Rata-Rata	51,5761	51,9388	48,042		

**ANOVA**

Sumber Variabel	Deajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	83,419	41,7095	1,05178	3,55	6,013	tn
B	2	148,401	74,2006	1,8711	3,55	6,013	tn
AB	4	84,7659	21,1915	0,53438	2,92	4,579	tn
Galat	18	713,809	39,6561				
Total	26	1030,4					

ket: tn : tidak nyata

## Lampiran 8. Data pengamatan susut bobot (hari ke-6).

Susut Bobot 26 september 2013

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A1B1	39,898	47,778	53,84	141,516	47,172
A1B2	67,561	43,538	57,015	168,114	56,038
A1B3	47,074	44,809	53,263	145,146	48,382
A2B1	50,759	47,602	54,885	153,246	51,082
A2B2	49,891	52,291	59,923	162,105	54,035
A2B3	48,906	49,189	49,441	147,536	49,1787
A3B1	55,243	49,565	45,145	149,953	49,9843
A3B2	41,402	58,611	45,749	145,762	48,5873
A3B3	44,815	46,459	42,263	133,537	44,5123
Total	445,549	439,842	461,524	1346,92	448,972
Rata-Rata	49,5054	48,8713	51,2804	149,657	49,8857

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	141,516	153,246	149,953	444,715	49,4127778
B2	168,114	162,105	145,762	475,981	52,8867778
B3	145,146	147,536	133,537	426,219	47,3576667
Total	454,776	462,887	429,252	1346,92	
Rata-Rata	50,5307	51,4319	47,6947		

### ANOVA

Sumber Variabel	Db	Jk	Kt	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	68,4658	34,2329	0,84633	3,55	6,013	tn
B	2	140,59	70,2948	1,73787	3,55	6,013	tn
AB	4	82,5216	20,6304	0,51004	2,92	4,579	tn
Galat	18	728,078	40,4488				
Total	26	1019,65					

**Lampiran 9. Data pengamatan susut bobot (hari ke-9).**  
**Susut Bobot 29 september 2013**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A1B1	39,564	47,434	53,321	140,319	46,773
A1B2	66,67	43,311	56,453	166,434	55,478
A1B3	47,004	44,071	53,102	144,177	48,059
A2B1	50,521	47,125	54,387	152,033	50,6777
A2B2	47,629	51,09	58,385	157,104	52,368
A2B3	48,776	49,125	49,489	147,39	49,13
A3B1	54,982	48,812	43,924	147,718	49,2393
A3B2	41,11	56,513	44,302	141,925	47,3083
A3B3	44,047	45,296	42,147	131,49	43,83
Total	440,303	432,777	455,51	1328,59	442,863
Rata-Rata	48,9226	48,0863	50,6122	147,621	49,207

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	140,319	152,033	147,718	440,07	48,896667
B2	166,434	157,104	141,925	465,463	51,718111
B3	144,177	147,39	131,49	423,057	47,006333
Total	450,93	456,527	421,133	1328,59	
Rata-Rata	50,1033	50,7252	46,7926		

**ANOVA**

Sumber Variabel	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadarat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	80,4416	40,2208	1,03787	3,55	6,013	tn
B	2	101,204	50,6021	1,30575	3,55	6,013	tn
AB	4	92,0937	23,0234	0,5941	2,92	4,579	tn
Galat	18	697,56	38,7533				
Total	26	971,3					

## Lampiran 10. Data pengamatan susut bobot (hari ke-12).

Susut Bobot 2 oktober 2013

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A1B1	39,599	47,405	53,298	140,302	46,7673
A1B2	66,47	43,02	56,04	165,53	55,1767
A1B3	46,476	44,112	52,144	142,732	47,5773
A2B1	50,477	46,985	54,358	151,82	50,6067
A2B2	46,157	50,797	58,066	155,02	51,6733
A2B3	47,086	48,494	49,113	144,693	48,231
A3B1	55,381	48,777	43,1	147,258	49,086
A3B2	40,988	55,397	43,748	140,133	46,711
A3B3	43,318	44,459	41,406	129,183	43,061
Total	435,952	429,446	451,273	1316,67	438,89
Rata-Rata	48,4391	47,7162	50,1414	146,297	48,7656

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	140,302	151,82	147,258	439,38	48,82
B2	165,53	155,02	140,133	460,683	51,187
B3	142,732	144,693	129,183	416,608	46,28978
Total	448,564	451,533	416,574	1316,67	
Rata-Rata	49,8404	50,1703	46,286		

### ANOVA

Sumber Variabel	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	83,4928	41,7464	1,06843	3,55	6,013	tn
B	2	107,962	53,9812	1,38156	3,55	6,013	tn
AB	4	95,0553	23,7638	0,6082	2,92	4,579	tn
Galat	18	703,307	39,0726				
Total	26	989,818					

## Lampiran 11. Data pengamatan susut bobot (hari ke-15).

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A1B1	39,389	47,074	52,732	139,195	46,3983
A1B2	66,27	42,86	55,948	165,078	55,026
A1B3	46,894	43,856	51,62	142,37	47,4567
A2B1	50,522	47	54,053	151,145	50,3817
A2B2	45,79	50,858	57,686	154,334	51,4447
A2B3	45,045	47,588	49,382	142,015	47,3383
A3B1	55,376	48,998	42,702	147,076	49,0253
A3B2	39,942	53,637	43,551	137,13	45,71
A3B3	42,517	43,775	41,154	127,446	42,482
Total	431,745	425,216	448,828	1305,79	435,263
Rata-Rata	47,9717	47,2462	49,8698	145,088	48,3626

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	139,195	151,145	147,076	437,416	48,6017778
B2	165,078	154,334	137,13	456,542	50,7268889
B3	142,37	142,015	127,446	411,831	45,759
Total	446,643	447,494	411,652	1305,79	
Rata-Rata	49,627	49,7216	45,7391		

### ANOVA

Sumber Variabel	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	92,9535	46,4767	1,21432	3,55	6,013	tn
B	2	111,832	55,9161	1,46095	3,55	6,013	tn
AB	4	112,5	28,1249	0,73484	2,92	4,579	tn
Galat	18	688,927	38,2737				
Total	26	1006,21					

## Lampiran 12. Data pengamatan kekerasan (akumulasi).

Perlakuan	kontrol	hari ke 3	hari ke 6	hari ke 9	hari ke 12	hari ke 15
A1B1	1,680	0,573	0,987	1,533	1,020	0,980
A1B2	1,680	1,610	1,630	1,493	1,263	0,690
A1B3	1,680	1,447	2,230	1,113	0,600	1,257
A2B1	1,680	0,883	2,407	1,010	0,360	1,283
A2B2	1,680	0,690	0,787	2,250	0,473	0,497
A2B3	1,680	2,267	0,973	2,580	0,257	0,420
A3B1	1,680	1,000	2,360	2,027	0,953	0,620
A3B2	1,680	1,367	1,107	2,163	0,527	0,680
A3B3	1,680	1,713	0,760	0,357	0,353	0,627

### Lampiran 13. Data Pengamatan Kekerasan (hari ke-3)

Kuat tekan 23 sept 2013

Perlakuan	ULANGAN			Jumlah	rata-rata
	1	2	3		
A1B1	0,31	0,53	0,88	1,72	0,573
A1B2	1,95	1,29	1,59	4,83	1,610
A1B3	1,52	1,13	1,69	4,34	1,447
A2B1	0,74	0,81	1,1	2,65	0,883
A2B2	0,67	0,55	0,85	2,07	0,690
A2B3	2,32	2,46	2,02	6,8	2,267
A3B1	1,08	1,18	0,74	3	1,000
A3B2	1,46	1,08	1,56	4,1	1,367
A3B3	1,78	1,84	1,52	5,14	1,713
Total	11,83	10,87	11,95	34,65	11,55
Rata-rata	1,31444	1,20778	1,32778	3,85	1,28333

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	1,72	2,65	3	7,37	0,818888889
B2	4,83	2,07	4,1	11	1,222222222
B3	4,34	6,8	5,14	16,28	1,808888889
Total	10,89	11,52	12,24	34,65	
Rata-Rata	1,21	1,28	1,36		

#### ANOVA

Sumber Variabel	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	0,1014	0,0507	0,86046	3,55	6,013	tn
B	2	4,46087	2,230433333	37,8539	3,55	6,013	**
AB	4	2,60353	0,650883333	11,0465	2,92	4,579	**
Galat	18	1,0606	0,058922222				
Total	26	8,2264					

ket: \*\* : Berbeda sangat nyata

Tabel BNT (dbg 18)	2,1
	0,1982
BNT	0,41621

#### Uji BNT

Perlakuan	Rata-Rata	Simbol	BNT+Rata-Rata
A1B1	0,57333	A	2,84
A1B2	1,61	D	2,61
A1B3	1,44667	D	2,893333333
A2B1	0,88333	Ab	0,883333333
A2B2	0,69	Ab	1,263333333
A2B3	2,26667	E	3,713333333
A3B1	1	Bc	1,573333333
A3B2	1,36667	Cd	1,94
A3B3	1,71333	D	1,713333333

## Lampiran 14. Data Pengamatan Kekerasan (hari ke-6)

kuat tekan 26 september 2013

Perlakuan	ULANGAN			Jumlah	rata-rata
	1	2	3		
A1B1	0,87	0,99	1,1	2,96	0,987
A1B2	1,41	1,85	1,63	4,89	1,630
A1B3	2,12	2,13	2,44	6,69	2,230
A2B1	2,58	2,34	2,3	7,22	2,407
A2B2	0,74	0,95	0,67	2,36	0,787
A2B3	0,99	0,89	1,04	2,92	0,973
A3B1	2,76	2,31	2,01	7,08	2,360
A3B2	1,26	1,2	0,86	3,32	1,107
A3B3	0,95	0,76	0,57	2,28	0,760
Total	13,68	13,42	12,62	39,72	13,24
Rata-rata	1,52	1,49111	1,40222	4,41333	

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	2,96	7,22	7,08	17,26	1,91777778
B2	4,89	2,36	3,32	10,57	1,17444444
B3	6,69	2,92	2,28	11,89	1,32111111
Total	14,54	12,5	12,68	39,72	
Rata-Rata	1,61555556	1,38888889	1,408888889		

### ANOVA

Sumber Variabel	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F tabel 1%	Notasi
A	2	0,2834667	0,141733333	3,4488104	3,55	6,013	tn
B	2	2,7902	1,3951	33,947098	3,55	6,013	**
AB	4	8,4942667	2,123566667	51,672945	2,92	4,579	**
Galat	18	0,7397333	0,041096296				
Total	26	12,307667					

ket: \*\* : Berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

Tabel BNT (dbg 18)	2,1
	0,165522
BNT	0,3475962

### Uji BNT

Perlakuan	Rata-Rata	Simbol	BNT+Rata-Rata
A1B1	0,98666667	A	2,616666667
A1B2	1,63	B	2,736666667
A1B3	2,23	C	3,336666667
A2B1	2,40666667	C	3,393333333
A2B2	0,78666667	A	1,773333333
A2B3	0,97333333	A	1,96
A3B1	2,36	C	4,72
A3B2	1,10666667	A	2,093333333
A3B3	0,76	A	1,733333333

**Lampiran 15. Data Pengamatan Kekerasan (hari ke-9)**  
**Kuat Tekan 29 September 2013**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A1B1	1,73	1,03	1,84	4,6	1,53333
A1B2	1,34	1,91	1,23	4,48	1,49333
A1B3	0,6	0,92	1,82	3,34	1,11333
A2B1	0,85	1,1	1,08	3,03	1,01
A2B2	2,05	2,51	2,19	6,75	2,25
A2B3	2,12	2,83	2,79	7,74	2,58
A3B1	2,08	1,98	2,02	6,08	2,02667
A3B2	2,09	2,3	2,1	6,49	2,16333
A3B3	0,28	0,33	0,46	1,07	0,35667
Total	13,14	14,91	15,53	43,58	14,5267
Rata-Rata	1,46	1,65667	1,72556	4,84222	1,61407

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	4,6	3,03	6,08	13,71	1,523333
B2	4,48	6,75	6,49	17,72	1,968889
B3	3,34	7,74	1,07	12,15	1,35
Total	12,42	17,52	13,64	43,58	
Rata-Rata	1,38	1,94667	1,515555556		

**ANOVA**

Sumber Variabel	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	1,57603	0,788014815	7,1957522	3,55	6,013	**
B	2	1,83476	0,917381481	8,377063	3,55	6,013	**
AB	4	8,67066	2,167664815	19,794017	2,92	4,579	**
Galat	18	1,9712	0,109511111				
Total	26	14,0527					

ket: \*\* : Berbeda sangat nyata

Tabel BNT (dbg 18)	2,1
	0,2702
BNT	0,56742

Perlakuan	Rata-Rata	Simbol	BNT+Rata-Rata
A1B1	1,53333	Bc	2,100750875
A1B2	1,49333	Bc	2,060750875
A1B3	1,11333	B	1,680750875
A2B1	1,01	B	1,577417542
A2B2	2,25	D	2,817417542
A2B3	2,58	D	3,147417542
A3B1	2,02667	Cd	2,594084208
A3B2	2,16333	D	2,730750875
A3B3	0,35667	A	0,924084208



## Lampiran 16. Data Pengamatan Kekerasan (hari ke-12)

Kuat tekan 2 oktober 2013

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A1B1	1,04	1,07	0,95	3,06	1,02
A1B2	1,2	1,03	1,56	3,79	1,26333
A1B3	0,67	0,67	0,46	1,8	0,6
A2B1	0,35	0,53	0,2	1,08	0,36
A2B2	0,53	0,46	0,43	1,42	0,47333
A2B3	0,18	0,46	0,13	0,77	0,25667
A3B1	1,06	0,95	0,85	2,86	0,95333
A3B2	0,38	0,78	0,42	1,58	0,52667
A3B3	0,21	0,35	0,5	1,06	0,35333
Total	5,62	6,3	5,5	17,42	5,80667
Rata-Rata	0,62444	0,7	0,61111	1,93556	0,64519

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	3,06	1,08		2,86	7
B2	3,79	1,42		1,58	6,79
B3	1,8	0,77		1,06	3,63
Total	8,65	3,27		5,5	17,42
Rata-Rata	0,96111111	0,36333	0,61111111		

### ANOVA

Sumber Variabel	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	1,623696296	0,811848148	31,2249	3,55	6,013	**
B	2	0,792096296	0,396048148	15,2326	3,55	6,013	**
AB	4	0,526081481	0,13152037	5,05848	2,92	4,579	**
Galat	18	0,468	0,026				
Total	26	3,409874074					

ket: \*\* : Berbeda sangat nyata

Tabel BNT (dbg 18)	2,1
	0,131656118
BNT	0,276477847

### Uji BNT

Perlakuan	Rata-Rata	Simbol	BNT+Rata-Rata
A1B1	1,02	Cd	1,373333333
A1B2	1,263333333	D	
A1B3	0,6	B	1,2
A2B1	0,36	Ab	0,36
A2B2	0,473333333	Ab	0,473333333
A2B3	0,256666667	A	0,856666667
A3B1	0,953333333	C	2,216666667
A3B2	0,526666667	Ab	1,546666667
A3B3	0,353333333	ab	0,826666667

## Lampiran 17. Data Pengamatan Kekerasan (hari ke-15)

Kuat tekan 7 oktober 2013

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A1B1	0,95	0,92	1,07	2,94	0,98
A1B2	0,78	0,71	0,58	2,07	0,69
A1B3	1,25	1,24	1,28	3,77	1,25666667
A2B1	1,1	1,34	1,41	3,85	1,28333333
A2B2	0,42	0,57	0,5	1,49	0,49666667
A2B3	0,42	0,42	0,42	1,26	0,42
A3B1	0,45	0,67	0,74	1,86	0,62
A3B2	0,67	0,95	0,42	2,04	0,68
A3B3	0,67	0,57	0,64	1,88	0,62666667
Total	6,71	7,39	7,06	21,16	7,05333333
Rata-Rata	0,745556	0,82111	0,78444	2,351111	0,7837037

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	2,94	3,85	1,86	8,65	0,9611111
B2	2,07	1,49	2,04	5,6	0,6222222
B3	3,77	1,26	1,88	6,91	0,76777778
Total	8,78	6,6	5,78	21,16	
Rata-Rata	0,97555556	0,73333333	0,642222222		

### ANOVA

Sumber Variabel	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	0,53425185	0,267125926	16,5879	3,55	6,013	**
B	2	0,52022963	0,260114815	16,1525	3,55	6,013	**
AB	4	1,33808148	0,33452037	20,7729	2,92	4,579	**
Galat	18	0,28986667	0,016103704				
Total	26	2,68242963					

ket: \*\* : Berbeda sangat nyata

Tabel BNT (dbg 18)	2,1
	0,1036137
BNT	0,2175888

Uji BNT

Perlakuan	Rata-Rata	Simbol	BNT+Rata-Rata
A1B1	0,98	c	1,6
A1B2	0,69	b	1,37
A1B3	1,25666667	d	1,883333333
A2B1	1,28333333	d	1,91
A2B2	0,49666667	ab	1,476666667
A2B3	0,42	a	1,676666667
A3B1	0,62	ab	1,31
A3B2	0,68	b	1,66
A3B3	0,62666667	ab	1,883333333

### Lampiran 18. Data Pengamatan Total Padatan Terlarut (akumulasi)

Perlakuan	Hari ke 3	hari ke 6	hari ke 9	hari ke 12	hari ke 15
A1B1	8,333	6,500	8,833	9,167	8,833
A1B2	8,333	9,000	9,167	8,667	9,333
A1B3	8,667	8,667	10,000	8,333	8,000
A2B1	7,933	7,000	8,333	7,500	7,333
A2B2	7,833	9,333	8,833	8,833	9,000
A2B3	8,333	8,667	8,667	8,833	8,167
A3B1	7,667	7,833	9,000	8,833	8,833
A3B2	9,000	8,333	8,333	8,667	8,000
A3B3	8,167	7,833	8,333	8,000	7,667
kontrol	8,167	9,000	8,333	9,167	8,667

**Lampiran 19. Data Pengamatan Total Padatan Terlarut  
(hari ke-3)**

Total gula 23 september 2013

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A1B1	8,5	8	8,5	25	8,33333
A1B2	9	8	8	25	8,33333
A1B3	9	8,5	8,5	26	8,66667
A2B1	8,8	7,5	7,5	23,8	7,93333
A2B2	7,5	8	8	23,5	7,83333
A2B3	8,5	8	8,5	25	8,33333
A3B1	7,5	7,5	8	23	7,66667
A3B2	9	9	9	27	9
A3B3	8	8	8,5	24,5	8,16667
Total	75,8	72,5	74,5	222,8	74,2667
Rata-Rata	8,42222	8,05556	8,27778	24,7556	8,25185

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	25	23,8	23	71,8	7,977777778
B2	25	23,5	27	75,5	8,3888888889
B3	26	25	24,5	75,5	8,3888888889
Total	76	72,3	74,5	222,8	
Rata-Rata	8,444444444	8,03333	8,277777778		

**ANOVA**

Sumber Variabel	Derajat Bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	0,76963	0,384814815	2,47971	3,55	6,013	tn
B	2	1,01407	0,507037037	3,2673	3,55	6,013	tn
AB	4	2,35037	0,587592593	3,7864	2,92	4,579	*
Galat	18	2,79333	0,155185185				
Total	26	6,92741					

ket: \*\* : Berbeda sangat nyata

tn :Berbeda tidak nyata

Tabel BNT (dbg 18)	2,1
	0,321646996
BNT	0,675458692

Uji BNT

Perlakuan	Rata-Rata	Simbol	BNT+Rata-Rata
A3B1	7,666666667	A	8,342125359
A2B2	7,833333333	A	8,508792025
A2B1	7,933333333	A	8,608792025
A3B3	8,166666667	ab	8,842125359
A1B1	8,333333333	abc	9,008792025
A1B2	8,333333333	abc	9,008792025
A2B3	8,333333333	abc	9,008792025
A1B3	8,666666667	bc	9,342125359
A3B2	9	C	9,675458692

## Lampiran 20. Data Pengamatan Total Padatan Terlarut (hari ke-6)

Total gula 26 september 2013

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A1B1	7	6	6,5	19,5	6,5
A1B2	8,5	9	9,5	27	9
A1B3	8,5	10	7,5	26	8,666667
A2B1	7	7	7	21	7
A2B2	9	9,5	9,5	28	9,333333
A2B3	8,5	8,5	9	26	8,666667
A3B1	8,5	7,5	7,5	23,5	7,833333
A3B2	8	8,5	8,5	25	8,333333
A3B3	7,5	7	9	23,5	7,833333
Total	72,5	73	74	219,5	73,16667
Rata-Rata	8,055556	8,111111	8,222222	24,3889	8,12963

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	19,5	21	23,5	64	7,111111111
B2	27	28	25	80	8,888888889
B3	26	26	23,5	75,5	8,388888889
Total	72,5	75	72	219,5	
Rata- Rata	8,05555556	8,333333333	8		

### ANOVA

Sumber Variabel	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	0,57407407	0,287037037	0,68889	3,55	6,013	tn
B	2	15,1296296	7,564814815	18,1556	3,55	6,013	**
AB	4	5,09259259	1,273148148	3,05556	2,92	4,579	*
Galat	18	7,5	0,416666667				
Total	26	28,2962963					

ket: \*\* : Berbeda sangat nyata

tn : Berbeda tidak nyata

Tabel BNT (dbg 18)	2,1
	0,5270463
BNT	1,1067972

### Uji BNT

Perlakuan	Rata-Rata	Simbol	BNT+Rata-Rata
A1B1	6,5	a	7,606797181
A1B2	9	d	10,10679718
A1B3	8,6666666667	cd	9,773463848
A2B1	7	ab	8,106797181
A2B2	9,333333333	d	10,44013051
A2B3	8,6666666667	cd	9,773463848
A3B1	7,833333333	bc	8,940130514
A3B2	8,333333333	cd	9,440130514
A3B3	7,833333333	bc	8,940130514

## Lampiran 21. Data Pengamatan Total Padatan Terlarut (hari ke-9)

Total gula 29 september 2013

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A1B1	9	9	8,5	26,5	8,83333
A1B2	8,5	10	9	27,5	9,16667
A1B3	10	10	10	30	10
A2B1	8	9	8	25	8,33333
A2B2	9	8,5	9	26,5	8,83333
A2B3	8	9	9	26	8,66667
A3B1	9	9	9	27	9
A3B2	8	9	8	25	8,33333
A3B3	9	8	8	25	8,33333
Total	78,5	81,5	78,5	238,5	79,5
Rata-Rata	8,72222	9,05556	8,72222	26,5	8,83333

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	26,5	25	27	78,5	8,72222222
B2	27,5	26,5	25	79	8,77777778
B3	30	26	25	81	9
Total	84	77,5	77	238,5	
Rata-Rata	9,333333	8,6111111	8,55555556		

### ANOVA

Sumber Variabel	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	3,3888889	1,69444444	7,32	3,55	6,013	**
B	2	0,3888889	0,19444444	0,84	3,55	6,013	tn
AB	4	3,0555556	0,76388889	3,3	2,92	4,579	*
Galat	18	4,1666667	0,23148148				
Total	26	11					

ket: \*\* : Berbeda sangat nyata

tn : Berbeda tidak nyata

Tabel BNT (dbg 18)	2,1
	0,392837
BNT	0,824958

### Uji BNT

Perlakuan	Rata-Rata	Simbol	BNT+Rata-Rata
A2B1	8,333333	A	9,158291245
A3B2	8,333333	A	9,158291245
A3B3	8,333333	A	9,158291245
A2B3	8,666667	Ab	9,491624578
A1B1	8,833333	Ab	9,658291245
A2B2	8,833333	Ab	9,658291245
A3B1	9	Ab	9,824957911
A1B2	9,166667	B	9,991624578
A1B3	10	C	10,82495791

## Lampiran 22. Data Pengamatan Total Padatan Terlarut (hari ke-12)

Total gula 2 oktober 2013

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A1B1	8,5	9,5	9,5	27,5	9,16667
A1B2	8,5	9	8,5	26	8,66667
A1B3	8	9	8	25	8,33333
A2B1	7,5	8	7	22,5	7,5
A2B2	9	9	8,5	26,5	8,83333
A2B3	8,5	9	9	26,5	8,83333
A3B1	8,5	9	9	26,5	8,83333
A3B2	8,5	8,5	9	26	8,66667
A3B3	8	8	8	24	8
Total	75	79	76,5	230,5	76,8333
Rata-Rata	8,33333	8,77778	8,5	25,6111	8,53704

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	27,5	22,5	26,5	76,5	8,5
B2	26	26,5	26	78,5	8,722222
B3	25	26,5	24	75,5	8,388889
Total	78,5	75,5	76,5	230,5	
Rata-Rata	8,72222	8,38889	8,5		

### ANOVA

Sumber Variabel	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	0,51852	0,259259259	1,75	3,55	6,013	tn
B	2	0,51852	0,259259259	1,75	3,55	6,013	tn
AB	4	5,25926	1,314814815	8,875	2,92	4,579	**
Galat	18	2,66667	0,148148148				
Total	26	8,96296					

ket: \*\* : Berbeda sangat nyata

tn : Berbeda tidak nyata

Tabel BNT (dbg 18)	2,1
	0,31427
BNT	0,65997

### Uji BNT

Perlakuan	Rata-Rata	Simbol	BNT+Rata-Rata
A1B1	9,166667	D	16,666666667
A1B2	8,666667	Cd	17,5
A1B3	8,333333	Bc	17,5
A2B1	7,5	A	16,666666667
A2B2	8,833333	Cd	17,666666667
A2B3	8,833333	Cd	17,666666667
A3B1	8,833333	Cd	17,666666667
A3B2	8,666667	Cd	17,833333333
A3B3	8	Ab	16,833333333

### Lampiran 23. Data Pengamatan Total Padatan Terlarut (hari ke-15)

Total gula 7 oktober 2013

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
A1B1	8,5	9	9	26,5	8,83333
A1B2	10	9	9	28	9,33333
A1B3	8	8	8	24	8
A2B1	7	7,5	7,5	22	7,33333
A2B2	9	9	9	27	9
A2B3	8	8,5	8	24,5	8,16667
A3B1	9	9	8,5	26,5	8,83333
A3B2	8	8	8	24	8
A3B3	7,5	7,5	8	23	7,66667
Total	75	75,5	75	225,5	75,1667
Rata-Rata	8,33333	8,38889	8,33333	25,0556	8,35185

Formulasi CMC	Lama Pencelupan			Total	Rata-Rata
	A1	A2	A3		
B1	26,5	22	26,5	75	8,333333333
B2	28	27	24	79	8,777777778
B3	24	24,5	23	71,5	7,944444444
Total	78,5	73,5	73,5	225,5	
Rata-Rata	8,72222	8,16667	8,166666667		

#### ANOVA

Sumber Variabel	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%	Notasi
A	2	1,85185	0,925925926	11,1111	3,55	6,013	**
B	2	3,12963	1,564814815	18,7778	3,55	6,013	**
AB	4	5,92593	1,481481481	17,7778	2,92	4,579	**
Galat	18	1,5	0,083333333				
Total	26	12,4074					

ket: \*\* : Berbeda sangat nyata

tn : Berbeda tidak nyata

Tabel BNT (dbg 18)	2,1
	0,2357
BNT	0,49497

### Uji BNT

Perlakuan	Rata-Rata	Simbol	BNT+Rata-Rata
A1B1	7,66667	ab	16,66666667
A1B2	7,33333	a	7,3333333333
A1B3	8	bc	17,333333333
A2B1	8,83333	d	17,66666667
A2B2	8,16667	c	17,5
A2B3	8,83333	d	17,833333333
A3B1	8	bc	15,66666667
A3B2	9	de	18,333333333
A3B3	9,33333	e	18,66666667

**Lampiran 24. Data Pengamatan Organoleptik Terhadap Warna (hari ke-12)**

PANELIS	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	3	3	2	4	4	4	4	3	4
2	4	5	4	5	3	4	5	4	4
3	5	6	5	4	2	4	4	4	4
4	4	5	5	5	5	4	6	5	5
5	4	2	6	1	6	7	4	7	4
6	5	6	4	5	4	6	6	6	5
7	5	3	5	4	2	6	6	5	6
8	6	6	5	6	6	7	6	6	5
9	6	1	7	2	1	6	4	7	3
10	5	2	6	2	4	5	4	6	3
11	5	5	5	6	5	5	7	5	5
12	4	3	5	4	3	3	4	5	4
13	6	2	1	6	2	3	7	6	7
14	7	5	1	6	2	6	7	6	5
15	6	3	2	7	1	5	6	5	6
16	1	2	6	2	2	4	7	4	6
17	5	5	5	2	3	5	4	4	6
18	2	4	3	1	2	5	4	5	4
19	3	2	5	1	2	5	6	6	3
20	3	2	2	4	4	3	2	3	4
TOTAL	89	72	84	77	63	97	103	102	93
RERATA	4,45	3,6	4,2	3,85	3,15	4,85	5,15	5,1	4,65

## Lampiran 25. Data Pengamatan Organoleptik Terhadap Warna (hari ke-12) (Lanjutan)

Skala	X	x2	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3	$\Sigma F$	$\Sigma Fx$	$\Sigma Fx2$
7 = Sangat suka	3	9	1	0	1	1	0	2	4	2	1	12	36	108
6 = Suka	2	4	4	3	3	4	2	4	6	6	4	36	72	144
5 = Agak Suka	1	1	6	5	8	3	2	6	1	6	5	42	42	42
4 = Netral	0	0	4	1	2	5	4	5	8	4	7	40	0	0
3 = Agak tidak suka	-1	1	3	4	1	0	3	3	0	2	3	19	-19	19
2 = Tidak suka	-2	4	1	6	3	4	7	0	1	0	0	22	-44	88
1 = Sangat tidak suka	-3	9	1	1	2	3	2	0	0	0	0	9	-27	81
Total $\Sigma F$			20	20	20	20	20	20	20	20	20	180		
$\Sigma Fx$			9	-8	4	-3	-17	17	23	22	13		60	
$\Sigma Fx2$														482
Rerata			0,45	-0,4	0,2	-0,15	-0,85	0,85	1,15	1,1	0,65			

ANOVA

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 1%	Notasi
Total	179	462	2,58	4,242	2,58	*
Perlakuan	8	76,5	9,56			
Galat	171	385,5	2,25			

ket: \*\* : Berbeda sangat nyata

Faktor Koreksi	20
Total JK	462
Perlakuan	76,5
Galat	385,5

Lama pencelupan	1%	2%	3%
3 menit	4,45	3,6	4,2
5 menit	3,85	3,15	4,85
7 menit	5,15	5,1	4,65



## Lampiran 26. Data Pengamatan Organoleptik Terhadap Warna (hari ke-12) (Lanjutan)

Tabel BNT (dbg 18)	2,1
	0,4748037
BNT	0,9970879

Uji BNT

Perlakuan	Rata-Rata	Simbol	BNT+Rata-Rata
A1B1	4,45	bcd	5,447087865
A1B2	3,6	ab	4,597087865
A1B3	4,2	bcd	5,197087865
A2B1	3,85	abc	4,847087865
A2B2	3,15	a	4,147087865
A2B3	4,85	d	5,847087865
A3B1	5,15	d	6,147087865
A3B2	5,1	d	6,097087865
A3B3	4,65	cd	5,647087865

## Lampiran 27. Data Pengamatan Organoleptik Terhadap Rasa (hari ke-12)

PANELIS	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	2	4	3	2	3	5	4	3	4
2	6	6	5	6	5	5	5	6	5
3	6	6	3	7	6	6	4	5	5
4	3	5	6	6	6	6	6	6	3
5	6	4	6	7	2	6	4	6	4
6	5	5	3	5	6	5	6	6	6
7	4	3	3	4	2	4	5	4	4
8	4	6	7	4	7	7	7	6	2
9	5	5	6	2	2	7	5	7	2
10	4	4	6	4	3	6	5	7	2
11	5	5	6	5	6	6	7	6	5
12	2	4	1	2	3	6	5	5	4
13	6	2	1	6	1	3	6	6	7
14	7	3	1	7	1	2	6	6	5
15	5	3	2	7	1	2	5	5	6
16	1	2	6	2	2	2	7	4	6
17	4	4	4	2	2	6	6	5	6
18	2	4	5	1	2	4	6	6	5
19	6	4	6	1	4	6	6	5	5
20	4	4	3	1	3	3	1	4	5
TOTAL	87	83	83	81	67	97	106	108	91
RERATA	4,35	4,15	4,15	4,05	3,35	4,85	5,3	5,4	4,55

## Lampiran 28. Data Pengamatan Organoleptik Terhadap Rasa (hari ke-12) (Lanjutan)

Skala	X	x2	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3	$\Sigma F$	$\Sigma Fx$	$\Sigma Fx2$
7 = Sangat suka	3	9	1	0	1	4	1	2	3	2	1	15	45	135
6 = Suka	2	4	5	3	7	3	4	8	7	9	4	50	100	200
5 = Agak Suka	1	1	4	4	2	2	1	3	6	5	7	34	34	34
4 = Netral	0	0	5	8	1	3	1	2	3	3	4	30	0	0
3 = Agak tidak suka	-1	1	1	3	5	0	4	2	0	1	1	17	-17	17
2 = Tidak suka	-2	4	3	2	1	5	6	3	0	0	3	23	-46	92
1 = Sangat tidak suka	-3	9	1	0	3	3	3	0	1	0	0	11	-33	99
Total $\Sigma F$			20	20	20	20	20	20	20	20	20	180		
$\Sigma Fx$			7	3	3	1	-13	17	26	28	11		83	
$\Sigma Fx2$														577
Rerata			0,35	0,15	0,15	0,05	-0,65	0,85	1,3	1,4	0,55			

### ANOVA

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 1%	Notasi
Total	179	538,73	3,01	3,040	2,578	**
Perlakuan	8	67,078	8,38			
Galat	171	471,65	2,76			

ket: \*\* : Berbeda sangat nyata

<b>Faktor Koreksi</b>	38,272
<b>Total JK</b>	538,73
<b>Perlakuan</b>	67,078
<b>Galat</b>	471,65

Lama pencelupan	1%	2%	3%
3 menit	4,35	4,15	4,15
5 menit	4,05	3,35	4,85
7 menit	5,3	5,4	4,55



**Lampiran 29. Data Pengamatan Organoleptik Terhadap Rasa (hari ke-12) (Lanjutan)**

Tabel BNT (dbg 18)	2,1
	0,5251845
BNT	1,1028874

**Uji BNT**

Perlakuan	Rata-Rata	Simbol	BNT+Rata-Rata
A1B1	4,35	abc	5,452887359
A1B2	4,15	ab	5,252887359
A1B3	4,15	ab	5,252887359
A2B1	4,05	ab	5,152887359
A2B2	3,35	a	4,452887359
A2B3	4,85	bc	5,952887359
A3B1	5,3	c	6,402887359
A3B2	5,4	c	6,502887359
A3B3	4,55	bc	5,652887359

**Lampiran 30. Data pengamatan organoleptik terhadap aroma (hari ke-12)**

PANELIS	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	4	4	1	3	2	4	2	4	2
2	5	3	2	3	4	4	3	3	4
3	4	4	2	3	3	3	6	3	3
4	5	3	3	3	3	4	3	3	6
5	6	4	2	1	4	6	4	5	5
6	4	5	4	4	4	4	6	6	4
7	3	2	4	2	1	4	5	3	3
8	4	3	3	4	4	5	4	6	3
9	3	2	6	2	6	2	4	7	2
10	4	3	6	1	5	6	5	7	2
11	5	5	5	5	6	5	7	5	5
12	5	2	5	3	4	2	2	4	3
13	6	2	1	6	2	3	5	5	7
14	7	3	1	6	2	1	2	6	5
15	6	3	2	7	1	2	3	5	6
16	1	2	5	2	2	3	7	4	2
17	3	3	3	1	3	4	5	6	5
18	3	3	2	2	1	3	4	4	5
19	2	3	3	2	3	2	5	6	2
20	5	3	2	3	4	4	2	5	4
TOTAL	85	62	62	63	64	71	84	97	78
RERATA	4,25	3,1	3,1	3,15	3,2	3,55	4,2	4,85	3,9

### Lampiran 31. Data pengamatan organoleptik terhadap aroma (hari ke-12) (Lanjutan)

Skala	X	x2	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3	$\Sigma F$	$\Sigma Fx$	$\Sigma Fx2$
7 = Sangat suka	3	9	1	0	0	1	0	0	2	2	1	7	21	63
6 = Suka	2	4	3	0	2	2	2	2	5	2	20	40	80	
5 = Agak Suka	1	1	5	2	3	1	1	2	5	5	5	29	29	29
4 = Netral	0	0	5	3	2	2	6	7	4	4	3	36	0	0
3 = Agak tidak suka	-1	1	4	10	4	6	4	4	3	4	4	43	-43	43
2 = Tidak suka	-2	4	1	5	6	5	4	4	4	0	5	34	-68	136
1 = Sangat tidak suka	-3	9	1	0	3	3	3	1	0	0	0	11	-33	99
Total $\Sigma F$			20	20	20	20	20	20	20	20	20	180		
$\Sigma Fx$			5	-18	-18	-17	-16	-9	4	17	-2		-54	
$\Sigma Fx2$														450
Rerata			0,25	-0,9	-0,9	-0,85	-0,8	-0,45	0,2	0,85	-0,1			

#### ANOVA

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F tabel 5 %	F Tabel 1%	Notasi
Total	179	433,8	2,42				
Perlakuan	8	64,2	8,03	3,713	1,26	2,578	*
Galat	171	369,6	2,16				

ket: \*\* : Berbeda sangat nyata

Faktor Koreksi	16,2
Total JK	433,8
Perlakuan	64,2
Galat	369,6

Lama pencelupan	1%	2%	3%
3 menit	4,25	3,1	3,1
5 menit	3,15	3,2	3,55
7 menit	4,2	4,85	3,9



**Lampiran 32. Data pengamatan organoleptik terhadap aroma (hari ke-12) (Lanjutan)**

Tabel BNT (dbg 18)	2,1
	0,464909
BNT	0,9763088

**Uji BNT**

Perlakuan	Rata-Rata	Simbol	BNT+Rata-Rata
A1B1	4,25	bc	7,35
A1B2	3,1	a	3,1
A1B3	3,1	a	3,1
A2B1	3,15	a	3,15
A2B2	3,2	a	3,2
A2B3	3,55	ab	3,55
A3B1	4,2	bc	9,05
A3B2	4,85	c	9,1
A3B3	3,9	abc	8,15

## Lampiran 33. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Persiapan alat



Persiapan bahan



Persiapan bahan



Pencucian anggur merah



Sortir anggur merah



Timbang bahan



Pengupasan lidah buaya



Penyaringan lidah buaya



Pemasakan lidah buaya yang sudah disaring



Gel lidah buaya yang sudah dimasak



Gel lidah buaya



Anggur merah setelah dicelup dengan gel lidah buaya



Anggur merah *edible coating*  
dimasukkan  
ke dalam toples



Pengamatan anggur  
merah *edible coating*  
secara fisik



Pengamatan anggur  
merah *edible coating*  
secara organoleptik

