



**PENGARUH KONSENTRASI GULA  
DAN CARBOXYMENTHYL CELLULOSE (CMC)  
TERHADAP SIFAT-SIFAT JAM APEL (*Malus sylvestris*)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**

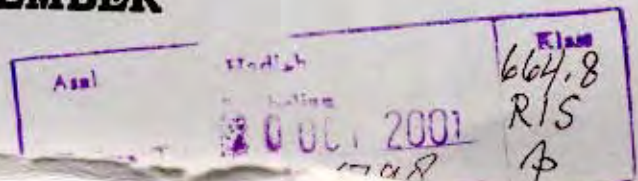
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana pada  
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

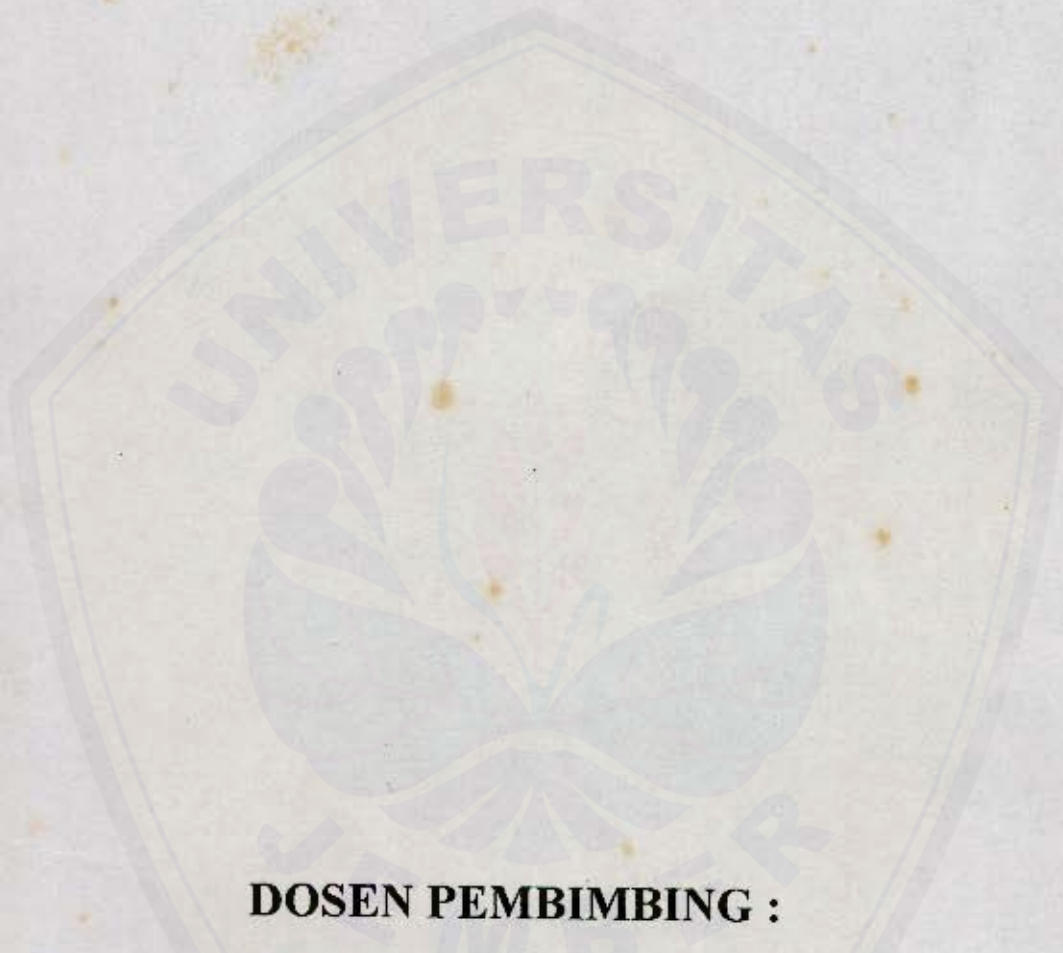
Oleh :

**Budi Ristyadi**  
NIM. 931710101079

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

**2001**





**DOSEN PEMBIMBING :**

**Ir. HERLINA, MP. (DPU)**

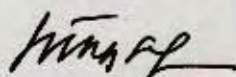
**Ir SOEBOWO KASIM. (DPA)**

Diterima Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dipertahankan pada

Hari : Senin  
Tanggal : 6 Agustus 2001  
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

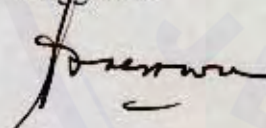
Tim Penguji  
Ketua



Ir. Herlina, MP.

NIP. 132 046 360

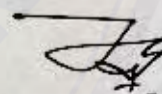
Anggota I



Ir. Soebowo Kasim.

NIP. 130 516 237

Anggota II

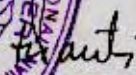


Ir. Unus, MS.

NIP. 130 368 786



Mengesahkan  
Dekan



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS.

NIP. 130 350 763

# Motto

*JIKA seseorang tetap tabah menghadapi kepahitan yang hanya dalam waktu singkat, maka ia akan memperoleh kebahagiaan dalam waktu yang panjang.*

*Thariq bin Ziad.*

*Orang yang tidak pernah berbuat kesalahan-kesalahan biasanya juga tidak pernah berbuat apa-apa.*

*Edward John Phelps.*

***Karya ini kupersembahkan untuk:***

- 1. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu sabar dan mendoakanku.***
- 2. Adik-adikku ( Yayan, Penthoel, dan Pponk) yang selalu rewel.***
- 3. Seseorang yang selalu kuhadirkan dalam motivasiku.***
- 4. Teman-teman yang selalu membantu dengan tenaga, motivasai,dan doa.***
- 5. Almamater.***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah s.w.t atas limpahan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “ Pengaruh Konsentrasi Gula Dan Carboxymethyl Cellulose ( CMC) Terhadap Sifat-Sifat Jam Apel (*Malus sylvestris*)”.

Tujuan penyusunan skripsi ini disamping sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata I (S<sub>1</sub>) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, juga sebagai salah satu pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi yaitu melakukan penelitian yang berguna bagi masyarakat.

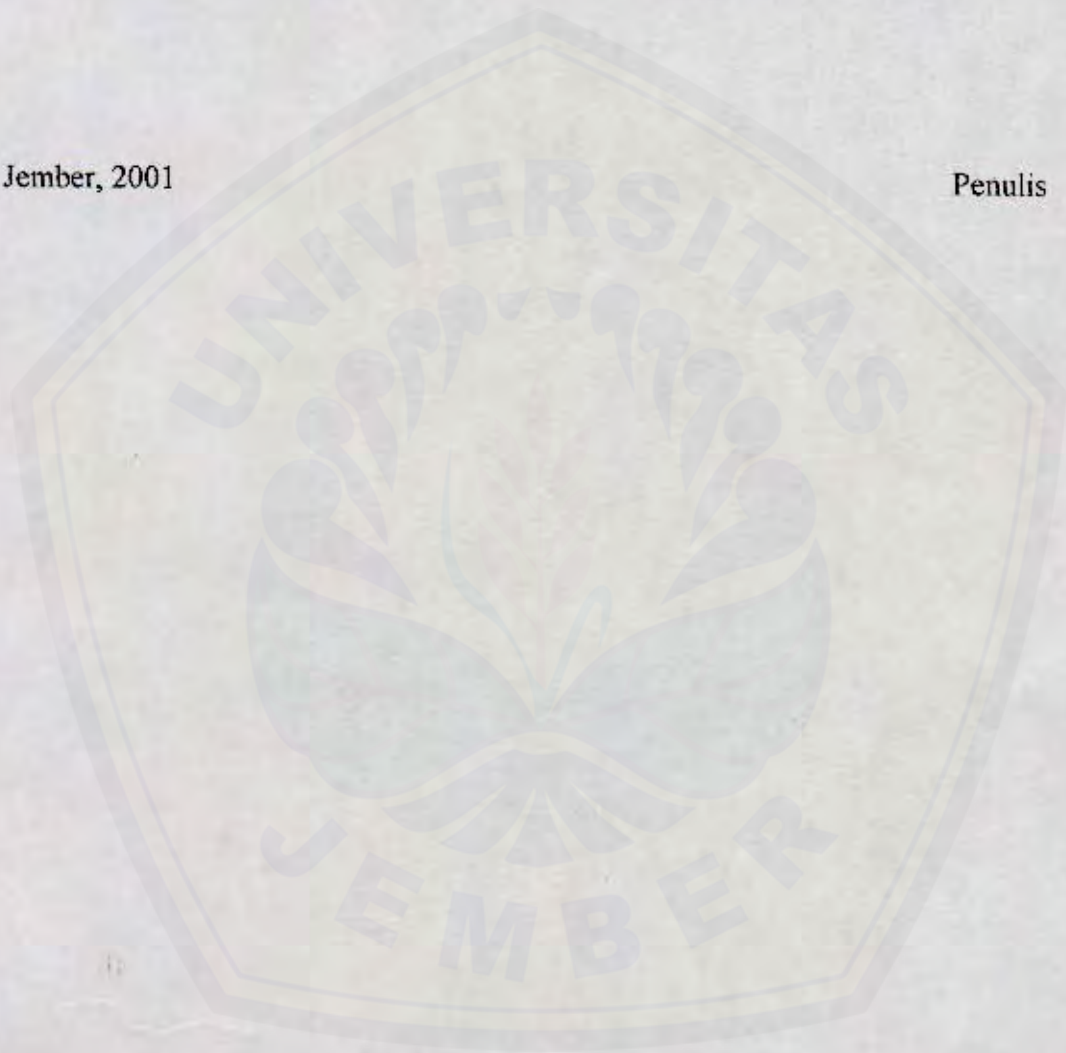
Dengan selesainya penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan kemudahan-kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini,
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS., Selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
3. Ibu Ir. Herlina, MP., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak membantu dengan memberikan arahan serta bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini ,
4. Bapak Ir. Soebowo Kasim , selaku dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak membantu dalam penyempurnaan skripsi ini ,
5. Seseorang yang selalu hadir dalam semangatku dan selalu memotivasi pengerjaan skripsi ini,
6. Teman kost (Ajix, bapakne Oval, Toton, tante Yeni ) yang membantu penulisan skripsi ini,
7. Teman ngumpul (Mas Androw, Nug, Simbah, teman kost Danau Toba, Bapakne Koko) yang memeberikan semangat penulisan skripsi ini,
8. Semua pihak yang telah banyak membantu yang tidak bisa disebut satu-persatu.

Penulis menyadari , bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan , untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun demi sempurnanya skripsi ini sangat penulis harapkan . Sholawat dan salam kuhaturkan kepada nabi besar Muhammad s.a.w yang selalu mendoakan umatnya, semoga skripsi ini memberikan manfaat dan menambah wawasan tentang pengolahan jam apel.

Jember, 2001

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN DOSEN PEMBIMBING .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
RINGKASAN.....	x
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan.....	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Kegunaan Penelitian.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Buah Apel.....	3
2.2 Jam (Selai).....	4
2.3 Gula dan Pektin .....	6
2.4 Carboxymethyl Cellulose (CMC).....	7
2.5 Reaksi Pencoklatan.....	9
III. METODOLOGI PENELITIAN .....	13
3.1 Bahan dan Alat Penelitian .....	13
3.1.1 Bahan.....	13
3.1.2 Alat .....	13



3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
3.3 Metode Penelitian.....	13
3.4 Metode Pelaksanaan.....	14
3.5 Parameter Pengamatan.....	15
3.6 Prosedur Analisis.....	15
3.6.1 Kadar air.....	15
3.6.2 Kadar Gula Reduksi.....	16
3.6.3 Nilai pH.....	16
3.6.3 Kekerasan Tekstur.....	16
3.6.7 Uji Organoleptik.....	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Kadar Air.....	20
4.2 Kadar Gula Reduksi.....	24
4.3 Nilai pH.....	26
4.4 Kekerasan Jam.....	28
4.5 Rasa.....	30
4.6 Aroma.....	32
4.7 Sifat Oles.....	34
4.8 Warna.....	36
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Zat Gizi Apel Tiap 100 gr Apel yang dapat dikonsumsi..	4
2. Sidik Ragam Kadar Air Jam Apel(%).....	19
3. Uji Duncan Konsentrasi Gula terhadap Kadar Air.....	19
4. Uji Duncan Konsentrasi CMC terhadap Kadar Air.....	20
5. Uji Duncan interaksi Konsentrasi Gula dan CMC terhadap Kadar Air	21
6. Sidik Ragam Gula Reduksi Jam Apel(%).....	23
7. Uji Duncan Konsentrasi Gula terhadap Gula Reduksi.....	23
8. Uji Duncan Konsentrasi CMC terhadap Gula Reduksi.....	24
9. Sidik Ragam pH Jam Apel(%).....	25
10. Uji Duncan Konsentrasi Gula terhadap pH.....	26
11. Uji Duncan Konsentrasi CMC terhadap pH.....	27
12. Sidik Ragam Kekerasan Jam Apel.....	27
13. Uji Duncan Konsentrasi Gula terhadap Kekerasan Jam Apel.....	28
14. Uji Duncan Konsentrasi CMC terhadap Kekerasan Jam Apel.....	29
15. Sidik Ragam Rasa pada Jam Apel.....	30
16. Uji Duncan interaksi Konsentrasi Gula dan CMC terhadap Rasa.....	30
17. Sidik Ragam Aroma (flavor) pada Jam Apel.....	32
18. Uji Duncan interaksi Konsentrasi Gula dan CMC terhadap Aroma....	32
19. Sidik Ragam Sifat Oles pada Jam Apel.....	34
20. Uji Duncan interaksi Konsentrasi Gula dan CMC terhadap Sifat oles	34
21. Sidik Ragam Warna pada Jam Apel.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rumus Bangun CMC.....	8
2. Mekanisme Reaksi Pencoklatan .....	10
3. Diagram Alir Penelitian.....	15
4. Grafik hubungan Konsentrasi Gula terhadap Kadar Air .....	20
5. Grafik hubungan Konsentrasi CMC terhadap Kadar Air .....	21
6. Grafik hubungan Konsentrasi Gula dan CMC terhadap Kadar Air..	22
7. Grafik hubungan Konsentrasi Gula terhadap Gula Reduksi .....	24
8. Grafik hubungan Konsentrasi CMC terhadap Gula Reduksi .....	25
9. Grafik hubungan Konsentrasi Gula terhadap pH.....	26
10. Grafik hubungan Konsentrasi CMC terhadap pH .....	27
11. Grafik hubungan Konsentrasi Gula terhadap Kekerasan Jam Apel ...	28
12. Grafik hubungan Konsentrasi CMC terhadap Kekerasan Jam Apel .	29
13. Grafik hubungan Perlakuan terhadap Rasa .....	31
14. Grafik hubungan Perlakuan terhadap Aroma .....	33
15. Grafik hubungan Perlakuan terhadap Sifat Oles .....	35
16. Grafik hubungan Perlakuan terhadap Warna.....	36

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
1. Kurva Standar Analisa Sisa Gula Reduksi .....	41
2. Rancangan Acak Kelompok Kadar Air .....	42
3. Rancangan Acak Kelompok Gula Reduksi .....	43
4. Rancangan Acak Kelompok pH .....	44
5. Rancangan Acak Kelompok Rheologi.....	45
6. Rancangan Acak Kelompok Rasa .....	46
7. Rancangan Acak Kelompok Aroma (flavor).....	47
8. Rancangan Acak Kelompok Sifat Oles .....	48
9. Rancangan Acak Kelompok Warna.....	49

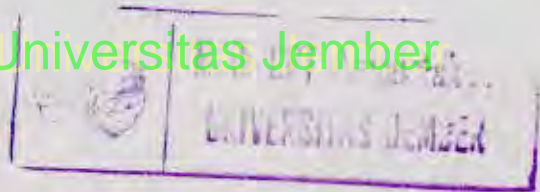
**Budi Ristyadi (931710101079), Pengaruh Konsentrasi Gula Dan Carboxymethyl Cellulose Terhadap Sifat-Sifat Jam Apel (*Malus sylvestris*),**  
Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Dosen Pembimbing :  
**Ir. Herlina, MP. (DPU) dan Ir. Soebowo Kasim. (DPA).**

## Ringkasan

Buah apel tergolong buah yang digemari di Indonesia, tetapi dalam mengkonsumsi masih banyak dimakan secara langsung. Permasalahannya apabila terjadi panen raya maka buah apel akan melimpah jumlahnya sehingga akan mengalami penurunan harga. Selain itu buah apel yang disortir karena cacat ukuran dan kerusakan akan mengalami penurunan harga. Dalam usaha meningkatkan nilai ekonomi perlu dilakukan diversifikasi dengan mengolah dalam bentuk jam apel. Jam apel merupakan makanan semi padat yang dibuat dengan memasak hancuran buah segar dan dicampur dengan gula atau dektrosa dengan atau tanpa penambahan air. Tujuan penelitian ini adalah pertama, mengetahui pengaruh konsentrasi gula terhadap sifat-sifat jam apel dan kedua, untuk mengetahui pengaruh konsentrasi CMC terhadap sifat-sifat jam apel. Batasan permasalahan adalah mengetahui pengaruh konsentrasi gula dan CMC terhadap sifat-sifat jam apel yang disukai konsumen.

Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok dengan 2 variabel yang masing-masing 3 ulangan. Variabel pertama adalah konsentrasi gula (30 gr, 40 gr, dan 50 gr per 100 gr bahan), sedangkan variabel kedua adalah CMC (0gr, 0,5gr, dan 1 gr per 100 gr bahan).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi gula berpengaruh nyata terhadap kadar air, gula reduksi, pH, tekstur dan kesukaan konsumen dengan menggunakan uji organoleptik. Konsentrasi CMC berpengaruh nyata terhadap kadar air, gula reduksi, pH, tekstur. Interaksi konsentrasi gula dan CMC berpengaruh nyata pada kadar air. Jam apel yang disukai konsumen yang diuji dengan uji organoleptik pada konsentrasi gula 30/100 gr bahan dan konsentrasi CMC 1/100 gr bahan.



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Buah apel tergolong buah yang digemari di Indonesia, sampai saat ini daerah penghasil terbesar adalah Malang, Jawa Timur. Pada tahun 1991 diseluruh Jatim terdapat kurang lebih 5.8 juta pohon dengan produksi tahun 1991 mencapai 293.896 ton dan di Kabupaten Malang mencapai hasil 287.195 ton atau 97,72 % dari seluruh produksi di Jawa Timur (Anonim, 1993).

Dalam mengkonsumsi buah apel rata-rata dilakukan dengan memakan langsung buah segar tersebut. Sedangkan untuk buah yang telah disortir mempunyai nilai ekonomis yang rendah. Dalam upaya untuk meningkatkan harga jual dari buah apel diperlukan upaya untuk mendiversifikasikan dari buah tersebut. Selain itu harga buah apel akan turun apabila saat panen raya tiba. Karena produksi yang tinggi menyebabkan harga buah apel rendah.

Di Indonesia, diversifikasi buah apel untuk diolah menjadi produk bentuk lain masih kurang dibandingkan dengan jenis buah lain. Umumnya buah apel di konsumsi dalam bentuk segar sebagai makanan pencuci mulut setelah makan. Pengolahan buah apel dalam diversifikasinya dibuat menjadi sari buah, jam dan jelly

Jam atau selai merupakan salah satu produk awetan buah yang dibuat dengan memasak hancuran buah segar, buah yang telah dikalengkan atau buah yang telah dibekukan, dicampur dengan gula atau campuran gula dan dekstrosa dengan atau tanpa penambahan air (Tressler dan Woodroof, 1976). Menurut SII (Standar Industri Indonesia) jam atau selai buah adalah bahan makan berbentuk pasta, didapat dari pemasakan bubur buah, gula dan ditambahkan asam (asam sitrat, asam tartrat dan asam malat) dan bahan pengental (pektin) (Anonim, 1978).

### 1.2 Permasalahan

Jam apel merupakan bentuk deversifikasi dari buah apel. Untuk mendapatkan mutu dari produk jam apel yang baik, maka harus diketahui sifat fisik maupun kimia dari produk jam tersebut. Gula merupakan komponen utama pengolahan

produk jam karena akan menentukan tekstur dari jam tersebut. Carboxymethyl Cellulose mempunyai sifat membentuk gel. Penelitian ini digunakan untuk mencari komposisi gula dan CMC yang tepat agar mendapatkan produk jam apel yang disukai oleh konsumen.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi gula terhadap sifat-sifat jam apel yang dihasilkan.
2. Mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi CMC terhadap sifat-sifat jam apel.
3. Mengetahui kombinasi perlakuan penambahan konsentrasi gula dan CMC terhadap sifat-sifat jam apel dan yang paling disukai oleh konsumen.

### 1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan berguna sebagai pedoman dalam pembuatan jam apel yang berkualitas baik dengan penambahan konsentrasi gula dan CMC.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Buah Apel

Apel dalam ilmu Botani disebut *Malus pumilla*, juga *Malus comunnis*, *Pyrus malus*, atau *Malus sylvestris*. Menurut literatur barat, apel berasal dari Eropa Tenggara, sedangkan menurut dokumentasi yang ada sebelum berkembangnya kebudayaan barat, apel berasal dari Asia yang kemudian menyebar ke Eropa (Soemar, 1971).

Menurut Kusumo (1986), tanaman apel dapat menghasilkan buah yang baik bila ditanam pada daerah yang mempunyai ketinggian 700-1200 m di atas permukaan laut, suhu maksimum  $27^{\circ}\text{C}$  dan minimum  $16^{\circ}\text{C}$ , kelembaban udara 75-85% dan jenis tanah yang berstruktur baik dan bersolum dalam yaitu tanah yang terletak di atas batuan induk. Tanaman apel di Indonesia dapat dipanen dua kali setahun, tetapi produksinya dipengaruhi oleh umur dan musim. Pengaruh umur tanaman terhadap produksi menunjukkan bahwa umur satu sampai sepuluh tahun produksi meningkat terus, tetapi setelah umur sebelas tahun produksi sudah mulai menurun (Handayani, 1979; Wahjudi, 1980).

Ada tujuh varietas apel yang umum ditanam di Indonesia, yaitu varietas – varietas “*Rome beauty*”, “*Princes noble*”, “*Jonathan*”, “*Manalagi*”, “*Winter banana*”, “*Mc Intosh*” dan “*Granny Smith*”. Selain itu ada 32 varietas lain yang sedang diteliti dan menjadi koleksi Lembaga Penelitian Hortikultura Cabang Malang (Kusumo, 1986).

Ketujuh varietas tersebut, “*Rome beauty*” merupakan varietas yang banyak ditanam. Hal ini disebabkan karena produktivitasnya yang tinggi. Apel varietas ini dikenal dengan apel Malang, yang mempunyai dua sub varietas yaitu “*Red Rome beauty*” dan “*Cahort P*”. Varietas “*Rome beauty*” dan “*Princes noble*” mempunyai campuran rasa manis dan asam sedangkan varietas lain hanya mempunyai rasa manis. Varietas “*Rome beauty*” mempunyai kulit buah berjalur merah sedangkan “*Princes noble*” berkulit hijau kekuningan (Kusumo, 1986).



Bagian buah apel terdiri dari kulit (epidermis), daging buah (cortex), hati (core), dan rongga biji (endocarp). Daging hati mempunyai kekerasan yang lebih besar daripada daging buah dan pada proses pengolahan bagian ini dibuang. Buah apel mempunyai lima buah rongga, masing-masing rongga berisi dua buah biji. Pada permukaan kulit buah terdapat lapisan lilin dan menurut Handayani (1979) struktur lapisan lilin berbeda untuk setiap varietas. Lapisan lilin ini berfungsi menghambat kehilangan air akibat penguapan.

Seperti umumnya buah, bagian terbesar dari daging buah apel adalah air. Susunan lengkap zat gizi buah apel dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Komposisi zat gizi apel tiap 100 gram apel yang dapat dikonsumsi**

Komposisi	Jumlah
Air	84,4 %
Protein	0,2%
Lemak	0,6%
Karbohidrat	14,5%
Mineral	187,3 mg
Vitamin A	9,0 IU
Vitamin B1	0,03 mg
Vitamin B2	0,02 mg
Vitamin C	4,00 mg

Sumber : Sebrell dan Jamesl. (1986)

## 2.2 Jam (Selai)

Jam merupakan salah satu produk awetan. Bila ditinjau viskositasnya, jam merupakan makanan semi padat yang dibuat dari campuran 45 bagian berat buah dan 55 bagian berat gula. Campuran ini kemudian dipadatkan sehingga hasil akhirnya mengandung total padatan terlarut minimum 65% (Muchtadi, 1979).

Formula 45 : 55 merupakan formula yang umum digunakan, tetapi penambahan gula juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti keasaman buah, kandungan gula buah dan kematangan buah yang digunakan. Bila keasaman buah tinggi, kandungan gula tinggi dan kematangan buah optimum maka penambahan gula lebih rendah dari 55 bagian, sebab buahnya sendiri telah mengandung sejumlah gula yang perlu diperhitungkan (Woodroof dan Luh, 1976).

Menurut Rankin dan Hildreth (1976), perbandingan gula terhadap buah yang digunakan untuk buah-buah asam adalah 1 : 1. Sedangkan buah dengan kandungan pektin rendah, berat gula yang ditambahkan lebih kecil dari berat buah yang digunakan. Sebaliknya untuk buah dengan kandungan pektin tinggi, berat gula yang ditambahkan lebih besar dari berat buah yang digunakan.

Menurut Muchtadi (1979), untuk memperoleh jam dengan aroma yang harum dan konsistensi yang baik maka digunakan campuran buah setengah dengan buah yang matang penuh. Buah setengah matang akan memberikan pektin dan asam yang cukup sedang buah yang matang penuh akan memberikan aroma yang baik.

Dalam pembuatan jam ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan, diantaranya adalah pengaruh panas dan gula pada pemasakan, serta keseimbangan proporsi gula, pektin dan asam. Jumlah gula yang ditambahkan harus seimbang dengan pektinnya (Muchtadi, 1979).

Sifat penting produk jam adalah stabilitas terhadap mikroorganisme dan struktur fisiknya. Struktur karakteristik jam ditentukan oleh substansi pektin, asam dan gula dalam membentuk gel ( Desrosier,1988)

Standar Industri Indonesia (SII) tahun 1978 menetapkan bahwa beberapa syarat mutu jam buah adalah :

Spesifikasi	Keterangan
kadar air (maksimal )	35%
kadar gula (minimal)	55%
padatan tak terlarut dalam air (minimal)	0,5%
serat buah	sesuai bahan
asam benzoat (maksimal)	50mg/kg
asam asetat	0
logam berbahaya	0
rasa dan bau	normal

Sumber : Anonim (1978)

### 2.3 Gula dan Pektin

Fungsi gula dalam pembuatan jam adalah untuk membentuk gel dengan ketegaran sesuai yang diinginkan, untuk menghasilkan kekentalan gel dan meningkatkan cita rasa. Gula juga menurunkan tingkat kestabilan antara pektin dan air, sehingga ikatan pektin dan gula lebih kuat yang menghasilkan jaringan molekul polisakarida kompleks. Ketegaran jam tergantung pada kadar pektin yang digunakan (Desrosier, 1988).

Penggunaan gula akan lebih banyak apabila bahan mengandung pektin dengan derajat metoksil tinggi. Makin tinggi kadar gula, makin rendah air yang ditahan oleh struktur bahan. Oleh karena itu penggunaan gula yang terlalu banyak dapat menyebabkan pemisahan pektin dari gel sehingga terjadi pengkristalan dalam gel (Desrosier, 1988).

Pektin banyak terdapat pada jaringan sayur dan buah. Dalam pembuatan jam yang bahan dasarnya apel, pektin yang terdapat pada apel akan membentuk larutan koloidal dalam air. Pektin merupakan koloid reversibel, dapat larut dalam air, diendapkan, dipisahkan dan dikeringkan serta dilarutkan kembali tanpa kehilangan kapasitas pembentukan gelnnya (Desrosier, 1988).

Pektin dapat diperoleh dari buah dengan cara ekstraksi, dengan asam, basa, atau pemanasan, akan tetapi apabila pemanasan berlebihan akan menyebabkan perubahan-perubahan yang merusak kemampuan pembentukan gel, terutama pada buah yang sangat asam (Muchtadi, 1979). Pemanasan juga diperlukan untuk menghomogenkan campuran hancuran buah, gula dan pektin, menguatkan sebagian air sehingga diperoleh struktur gel (Cruess, 1958). Pektin komersial biasanya diekstrak dari kulit jeruk yang mengandung pektin 25% (Keller, 1983) atau apel (15 – 18%) (Hang dan Walter, 1989).

Berdasarkan cara pembentukan jam, terdapat beberapa penggolongan pektin. Suatu penggolongan yang sederhana dan digunakan adalah membedakan pektin ke dalam dua jenis, yaitu pektin metoksil tinggi dan pektin metoksil rendah. Pektin metoksil tinggi membentuk jam dengan gula dan asam. Kondisi yang diperlukan untuk pembentukan jam pektin metoksil tinggi adalah kadar gula antara 58 – 75% dan pada pH 2,8 – 3,5 (Towle dan Christensen, 1973).

Pemanasan dilakukan sampai diperoleh suhu yang tepat tergantung pada konsentrasi padatan terlarut yang diinginkan untuk produk akhir. Pada umumnya pemanasan dilakukan sehingga diperoleh padatan terlarut 65 – 68 %, suhu akhir pemanasan biasanya berkisar antara 7 – 12<sup>0</sup> C di atas titik didih air (Woodroof dan Luh, 1976).

Proses pembuatan jam memerlukan kontrol yang baik karena pemasakan yang berlebihan akan menyebabkan jam keras dan kental. Sedangkan jika pemanasan kurang akan diperoleh jam yang encer. Demikian pula pengadukan yang terlalu cepat menimbulkan gelembung udara yang akan merusak tekstur dan penampakan akhir (Cruess, 1958).

Jam kandungan gulanya cukup tinggi, maka kerusakan karena mikroorganisme dapat dihindarkan. Bila diperlukan dapat juga dilakukan pemanasan setelah pengisian dalam wadah, tetapi hal ini akan menyebabkan perubahan warna dan aroma yang tidak dikehendaki (Woodroof dan Luh, 1976).

#### 2.4 Carboxymethyl Cellulose (CMC)

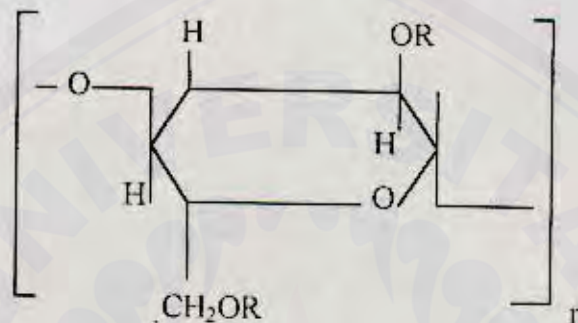
CMC merupakan salah satu jenis hidrokoloid alam yang telah dimodifikasi. Hidrokoloid adalah komponen aditif penting dalam industri pangan karena kemampuannya mengubah sifat fungsional produk pangan. Hidrokoloid digunakan untuk kestabilan suspensi, emulsi, busa, perubahan viskositas yang ditimbulkan dan kemampuan membentuk lapisan tipis di antara komponen produk pangan penunjang pengaruh stabilisasi (Fardiaz, 1986).

Hidrokoloid lebih tepat dikatakan sebagai penstabil emulsi pada sistem emulsi. Untuk setiap jenis hidrokoloid mempunyai kemampuan peningkatan kestabilan emulsi yang berbeda-beda, tergantung besar dan bentuk polimer tersebut (Fardiaz, 1986).

CMC adalah turunan lain dari selulosa yang merupakan anionik polielektrolit yang digunakan secara luas dalam industri makanan, seperti campuran es krim, sebagai stabilisator makanan, biskuit, perekat tekstil, cat, detergen, dan lain-lain. CMC dibuat dari sel-sel murni kayu atau kapas yang dapat

menyerap air 50 kali dari beratnya, sehingga dapat berupa koloid yang stabil (Bender, 1968).

Nama lain CMC adalah Sodium Cellulose Glicolate, Na CMC, Gum Cellulose dan Sodium CMC. Rumus kimia CMC yaitu  $(C_6H_7O_2(OH)_x(OCH_2COONa)_y)_n$  dimana  $x = 1,5 - 2,8$ ;  $y = 0,2 - 1,5$ ;  $x + y = 3,00$ . Sedang rumus bangunnya :

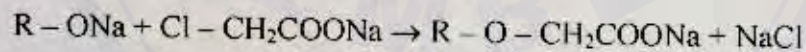
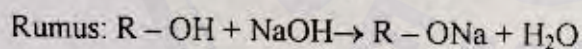


Keterangan :

R = H atau  $CH_2COONa$

**Gambar 1.** Rumus bangun CMC (Anonim, 1984).

Kenampakan CMC putih atau sedikit kekuningan, hampir tidak berbau dan tidak berasa, higroskopis berbentuk bubuk (Anonim, 1984). Struktur CMC dihasilkan dengan reaksi kimia yang relatif sederhana. Selulosa baik bubuk kayu atau kapas diperlakukan dengan larutan sodium hidroxyde atau monocloroasetiacide sebagai berikut:



Sifat-sifat CMC adalah larut dalam air dingin dan membentuk gel bila dipanaskan, meningkatkan kekentalan larutan, mempertahankan kestabilan dan dapat membentuk emulsi terhadap makanan yang daya lengketnya rendah (Bender, 1968).

Menurut Harper (1985), kelarutan CMC dapat berjalan dengan baik bila kondisi yang ada sebagai berikut:

1. Air yang digunakan tidak mengandung zat yang menghambat kelarutan CMC.
2. Suhu air ditingkatkan.

3. Konsentrasi CMC rendah.

4. Pengadukan dipercepat.

Dalam industri makanan dan minuman, konsentrasi CMC yang digunakan adalah sekitar 0,1 – 2 % (Klose and Glickman, 1972). Peranan CMC adalah menyelubungi dan mengikat partikel-partikel tersuspensi, misal pektin, lemak dan pospolipid. Hal ini mengakibatkan partikel-partikel tersuspensi tidak mengendap dan kestabilan jam dapat dipertahankan.

Pengaruh lain yang turut mempengaruhi kelarutan CMC dalam suatu larutan adalah efek pH, yaitu di dalam larutan yang terlalu asam CMC terdegradasi sedikit sekali. Penambahan garam juga menghambat kelarutan CMC karena bahan sudah dalam bentuk garam sehingga bila dilarutkan dalam suatu pelarut akan terurai menjadi ion-ion dan akan mengikat ion CMC yang sudah terurai dan akan membentuk ikatan lain yang keberadaan sifatnya menghambat kelarutan CMC (Winarno, 1992).

Harper (1985) menyatakan bahwa, mekanisme penggunaan CMC sebagai pengental dalam jam berkadar gula tinggi adalah akan mengontrol dan mengendalikan terjadinya pengkristalan gula tersebut. Selain itu, Winarno (1992) menyatakan bahwa, proses mekanisme CMC sebagai pengental yaitu mula-mula CMC yang berbentuk garam Natrium Karboksimetiselulosa akan terdispersi di dalam air, butir-butir CMC yang bersifat hidrofilik akan menyerap air dan membungkus. Air yang sebelumnya berada di luar granula akan tidak bergerak sehingga larutan menjadi mantap dan keadaan ini ditandai dengan kenaikan viskositas.

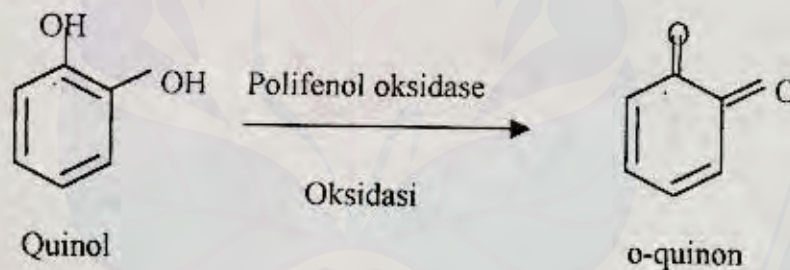
Selain itu Na-CMC akan mendispersi dalam air, butir Na-CMC yang hidrofilik akan menyerap air. Air yang sebelumnya ada di luar granula dan bebas bergerak, tidak bergerak bebas lagi sehingga larutan menjadi mantap dan terjadi peningkatan viskositas.

## 2.5 Reaksi Pencoklatan

Reaksi pencoklatan umumnya dibagi dua yaitu pencoklatan enzimatis dan pencoklatan non enzimatis. Menurut Winarno (1992), Pencoklatan enzimatis

terjadi pada buah-buahan yang banyak mengandung substrat senyawa fenolik. Ada banyak sekali senyawa fenolik yang dapat bertindak sebagai substrat. Dalam proses pencoklatan enzimatis pada buah dan sayuran. Proses pencoklatan enzimatis memerlukan adanya enzim fenol oksidase dan oksigen yang harus berhubungan dengan substrat tertentu.

Biasanya pada jaringan utuh, enzim fenolase dan substrat fenol alami terdapat secara terpisah. Kontak antara jaringan yang terluka atau terpotong dengan udara akan menyebabkan pencoklatan, karena adanya fenol teroksidasi secara enzimatis menjadi ortoquinon yang secara tepat akan mengalami polimerisasi membentuk pigmen coklat atau melanin (Richardson, 1976). Sedangkan menurut Eskin et al (1971), reaksi pencoklatan merupakan reaksi perubahan senyawa fenol menjadi quinon yang tergantung pada adanya enzim fenolase, logam tembaga dan oksigen. Mekanisme reaksi pencoklatan ini dapat dilihat pada gambar 2:



**Gambar 2.** Mekanisme reaksi pencoklatan.

(Eskin et al, 1971)

Reaksi pencoklatan enzimatis yang terjadi pada buah-buahan akan menimbulkan warna coklat yang tidak diinginkan. Pada umumnya fenolase aktif pada pH 5 - 7, sedangkan pada pH dibawah 3 enzim ini akan inaktif secara irreversibel. Enzim fenolase dapat diinaktifkan dengan pemanasan atau menggunakan sulfur oksida (sulfit). Penggunaan sulfit lebih efektif pada kondisi asam, yaitu pH lebih rendah atau sama dengan 3 (Fennema, 1985). Menurut Salunkhe(1976), beberapa perlakuan yang dapat diterapkan untuk menghambat oksidasi senyawa fenolik antara lain blansing dan aplikasi  $\text{SO}_2$ .

Sulfit merupakan salah satu bahan pengawet yang sudah umum digunakan untuk produk-produk asam. Sulfit biasanya digunakan dalam bentuk gas  $\text{SO}_2$ , garam natrium atau kalium sulfit ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$  atau  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ), natrium bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ) atau natrium metabisulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). Diantara kedua bentuk tersebut, penggunaan larutan sulfit lebih mudah dilakukan (Eskin et al., 1971). Menurut Buckle et al. (1987), sulfit lebih efektif dalam bahan pangan asam (pH 2.5 - 4.0), dimana pengaruhnya disebabkan oleh molekul sulfit yang tidak terdesosiasi.

Pada pengawetan buah-buahan, sebelum dilakukan pengolahan dilakukan pemanasan pendahuluan pada bahan yang akan diolah. Pemanasan pendahuluan ini dikenal dengan istilah blansing atau blansir (Satuhu, 1994).

Blansing bertujuan untuk menginaktifkan enzim-enzim yang terkandung dalam buah dan sayuran, karena enzim tersebut menyebabkan perubahan warna yang tidak dikehendaki pada hasil olahan. Disamping itu blansing bertujuan untuk mengerutkan dan melemaskan bahan pangan, sehingga mempermudah dalam pengolahan pangan (sayur dan buah). Selanjutnya blansing dapat mengurangi jumlah kontaminasi awal, menghilangkan kotoran pada permukaan bahan dan menghilangkan udara dari jaringan bahan. Suhu dan waktu pemanasan pada blansing berbeda pada setiap bahan, tergantung dari sifat bahan. Blansing biasanya pada suhu  $82 - 93^\circ\text{C}$  selama 3 - 5 menit (Winarno dkk., 1980).

Satuhu (1994) menyatakan bahwa blansing dapat dilakukan dengan pencelupan bahan yang akan diolah kedalam air panas dengan suhu  $82 - 100^\circ\text{C}$  atau dengan pengukusan. Lama perlakuan blansing tergantung pada jenis komoditi, tebal irisan dan jumlah bahan. Pada umumnya proses blansing dilakukan selama 5 - 10 menit. Jenis buah yang berdaging buah padat membutuhkan waktu blansing lebih lama daripada buah yang dagingnya banyak mengandung air.

Adapun reaksi pencoklatan non enzimatis dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu (1) reaksi maillard, (2) oksidasi asam askorbat dan (3) karamelisasi (Winarno, 1992).

Reaksi maillard merupakan reaksi karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer yang menghasilkan basa schiff. Reaksi lebih lanjut



menghasilkan aldehid aktif yang kemudian mengalami kondensasi aldol sehingga membentuk senyawa berwarna coklat (melanoidin) (Winarno, 1992).

Vitamin C (asam askorbat) sangat mudah teroksidasi menjadi asam dehidroaskorbat. Asam askorbat berada dalam keseimbangan dengan asam dehidroaskorbat. Dalam suasana asam, cincin lakton asam dehidroaskorbat terurai secara irreversibel dengan membentuk senyawa diketoglukonat, kemudian terjadi reaksi pencoklatan (Winarno, 1992).

Karamelisasi akan terjadi apabila cairan gula dipanaskan terus, sehingga suhunya melampaui titik leburnya ( $160^{\circ}\text{C}$ ), hasil proses ini disebut karamel yang berwarna coklat (Winarno, 1992).

Menurut Lindsay (1985), reaksi pencoklatan non enzimatis dapat dihambat dengan penambahan sulfur oksida. Sulfur oksida dapat berinteraksi dengan gugus karbonil, dimana hasil reaksi ini akan mengikat melanoidin sehingga mencegah terbentuknya warna coklat.

## 2.6 Hipotesis

1. Penambahan gula dan Carboxymethyl Cellulose dalam berbagai konsentrasi mempunyai pengaruh terhadap sifat-sifat jam apel.
2. Terdapat kombinasi konsentrasi antara gula dan Carboxymethyl Cellulose yang mempunyai pengaruh terbaik terhadap sifat-sifat jam apel.



### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Bahan dan Alat Penelitian

##### 3.1.1 Bahan

1. Bahan dasar yang digunakan adalah buah apel varietas "*Rome beauty*" dan gula. Buah diperoleh di pasar Tanjung di kota Jember.
2. Bahan kimia yang digunakan adalah CMC (Carboxymetyl Cellulose) yang diperoleh di toko Tanjung Jaya Jember.

##### 3.1.2 Alat

Alat-alat yang digunakan antara lain : blender, erlenmeyer 250 ml, tabung reaksi, penangas air, pipet, corong, timbangan, termometer panas, bunsen, gelas arloji, labu ukur 500 ml, pH meter, rheotech dan lain-lain.

#### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Mutu dan Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Pebruari sampai Maret 2001.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok ( RAK ) Faktorial 2 variabel dengan 3 ulangan.

Menurut Gasperz (1994) model matematisnya adalah :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dalam hal ini :

$Y_{ij}$  = nilai rata-rata pengamatan dari perlakuan ke-i dalam kelompok ke-j

$\mu$  = nilai tengah

$T_i$  = pengaruh perlakuan ke-i

$\beta_j$  = pengaruh kelompok ke-j

$\varepsilon_{ij}$  = pengaruh galat percobaan perlakuan ke-i pada kelompok ke-j

Variabel yang digunakan adalah :

A = konsentrasi gula ; A1 = 30gr, A2 = 40gr, A3 = 50gr / 100 gr bahan.

B = konsentrasi CMC ; B1 = 0gr, B2 = 0,5gr, B3 = 1 gr / 100 gr bahan.

Dua jalur kombinasi pengamatan hasil pencampuran variabel A dan B :

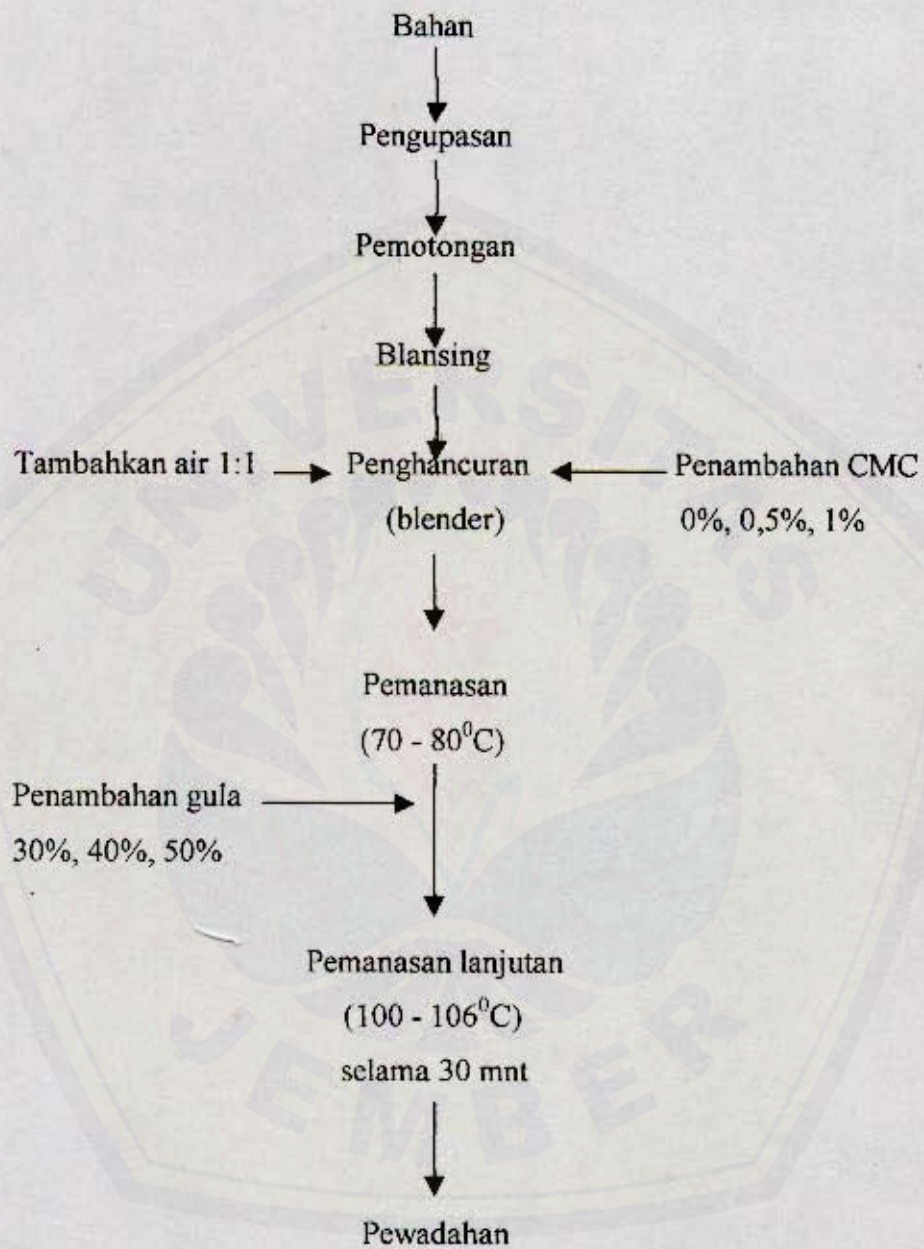
Konsentrasi CMC (B)	Konsentrasi gula (A)		
	A1	A2	A3
B1	A1B1	A2B1	A3B1
B2	A1B2	A2B2	A3B2
B3	A1B3	A2B3	A3B3

Hasil analisis diuji dengan uji sidik ragam dan bila ada perbedaan yang nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan (Duncan Multiple Range Test).

### 3.4 Metode Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan melalui tahap-tahap sebagai berikut :

1. Menyiapkan buah apel matang dan setengah matang 5 kg (sudah dikupas) dengan perbandingan 1:1 antara yang matang dengan yang mentah.
2. Memotong bahan menjadi potongan-potongan kecil untuk memudahkan penghancuran bahan.
3. Melakukan blansing yang bertujuan untuk menghambat proses pencoklatan (browning).
4. Menghancurkan bahan dengan menggunakan blender dan ditambah CMC masing-masing 0%, 0,5%, 1%.
5. Memanaskan bahan hingga mencapai suhu 70<sup>0</sup>C.
6. Memberikan perlakuan penambahan gula masing-masing 30%, 40%, 50%.
7. Melakukan pemanasan lanjutan sampai suhu 100-106<sup>0</sup>C selama 30 menit.
8. Melakukan pewadahan jam sesuai dengan kombinasi perlakuan masing-masing.
9. Melakukan pengamatan dan uji pada masing-masing parameter.



**Gambar 3** : Diagram alir penelitian.

### 3.5 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Parameter kimia ; kadar air, gula reduksi, pH.
2. Parameter fisika ; tekstur.
3. Uji organoleptik ; rasa, warna, aroma ,dan sifat oles.

### 3.6 Prosedur Analisis

#### 3.6.1 Kadar Air (AOAC,1970, Ranganna, 1979)

1. Menimbang contoh yang telah dihaluskan sebanyak 1 - 2 g dan memasukkan ke dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
2. Mengeringkan dalam oven pada suhu 100 - 105<sup>o</sup>C selama 3 - 5 jam .
3. Mendinginkan dalam eksikator selama 15 menit.
4. Menimbang bahan dalam botol timbang tersebut.

$$\%Ka(wb) = \frac{b-c}{b-a} \times 100\%$$

Keterangan : a = berat bahan awal

b = berat botol timbang

c = berat bahan akhir

#### 3.6.2 Kadar Gula Reduksi, metode DNS .

a. Pembuatan kurva standar:

1. Membuat larutan glukosa anhidrat (10 mg/100ml). Menimbang larutan tersebut 10 mg dan dilarutkan dalam labu ukur 100 ml .
2. Membuat larutan glukosa 0 mg/ml, 0,1mg/ml, 0,2mg/ml, 0,4 mg/ml, 0,6 mg/ml, 0,8mg/ml, 1,0mg/ml.
3. Menyiapkan 7 tabung reaksi dan setelah diketahui tanda batas dari hasil kalibrasi dengan volume 10 ml aquades. Setiap tabung diisi 1 ml larutan glukosa anhidrat standar dan ditambahkan 1 ml pereaksi DNS kemudian dipanaskan selama 20 menit.

5. Mengukur absorpsinya pada  $\lambda = 570$  nm dan kurva standar bisa ditentukan.

b. Pengujian sampel :

1. Ambil 1 ml sampel dan ditambahkan 1 ml larutan DNS.
2. Memasukkannya dalam penangas air selama 20 menit pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ .
3. Setelah dingin, menambahkan aquadest sampai batas 10 ml .
4. Mengukur absorpsinya pada  $\lambda = 570$  nm dengan spektronik 20.

### 3.6.3 Nilai pH

Pengukuran pH dengan menggunakan pH-meter yang telah dikalibrasi dengan buffer pH 7.0 dan pH 4.0. Bahan diambil sebanyak 20 g dan dilarutkan dalam 50 ml aquades, dihomogenkan dan diukur pHnya.

### 3.6.4 Kekerasan tekstur

Pengamatan tekstur menggunakan rheometer

- Menyalakan power pada posisi "on"
- Memasang batang penekan pada alat dan menguncinya hingga rapat.
- Menekan tombol holdserta mengatur dalamnya tekanan yang akan diberikan oleh alat dengan menekan tombol distance.
- Meletakkan bahan pada alas yang tersedia, lalu mengatur jarak agar ujung batang penekan berada tepat pada permukaan bahan .
- Menekan tombol start sehingga batang penekan bergerak menembus permukaan bahan
- Membaca nilai skala yang tertera pada displaydengan satuan gram/mm.

### 3.6.5 Uji Organoleptik

Pada penelitian ini uji organoleptik yang dilakukan antara lain : rasa, warna, sifat oles, flavor. Uji ini menggunakan panelis 30 orang dengan standar penilaian masing-masing uji sebagai berikut :

- a. Rasa :
1. Sangat disukai = 5
  2. Disukai = 4
  3. Agak disukai = 3
  4. Tidak disukai = 2
  5. Sangat tidak disukai = 1
- b. Aroma :
1. Sangat disukai = 5
  2. Disukai = 4
  3. Agak disukai = 3
  4. Tidak disukai = 2
  5. Sangat tidak disukai = 1
- c. Sifat oles :
1. Sangat baik = 5
  2. Baik = 4
  3. Sedang = 3
  4. Jelek = 2
  5. Sangat jelek = 1
- d. Warna :
1. Sangat cerah = 5
  2. Cerah = 4
  3. Sedang = 3
  4. Tidak Cerah = 2
  5. Sangat tidak cerah = 1



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Konsentrasi gula berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, gula reduksi, pH, tekstur jam apel.
2. Konsentrasi Carboxymethyl Cellulose (CMC) berpengaruh nyata pada kadar air gula reduksi, pH, dan tekstur jam apel.
3. Interaksi faktor konsentrasi gula dan Carboxymethyl Cellulose berpengaruh nyata pada kadar air jam apel.
4. Jam apel yang disukai konsumen pada perlakuan A2B3 menggunakan konsentrasi gula 40 gr/100 gr bahan dan konsentrasi CMC 1 gr/100 gr bahan.

### 5.2 Saran

1. Warna yang terbentuk dari proses pengolahan jam dengan menggunakan gula dan CMC pada umumnya berwarna coklat cerah sampai coklat tua. Perlu perlakuan penambahan warna yang diminati konsumen.
2. Penelitian yang dilakukan hanya mengacu pada pengaruh konsentrasi gula dan CMC untuk mendapatkan komposisi yang terbaik terhadap sifat-sifat jam apel. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap daya simpan dan ketahanan tekstur jam apel.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1978, *Standar Industri Indonesia, Selai Buah*, Jakarta, Departemen Perindustrian.
- \_\_\_\_\_, 1984, *Specification for Identity and Purity of Food Additive and Agricultrationof the United Nation*, Rome.
- \_\_\_\_\_, 1993, *Tanaman Holtikultura di Indonesia*, Jakarta, Penerbit Biro Pusat Statistik.
- AOAC, 1970, *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Whasington. D.C. Association of Official Anatical Chemist.
- AOAC, 1984, *Official Methods of Analysis of the Association of Official Anatycal Chemist, 14<sup>th</sup> ed.* , Virginia, AOAC Inc. Arlington.
- Bender, 1968, *Dictionary of Nutrition and Food Technology*, London, Newnwees-Butterworth.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H. dan Wootton, M., 1987, *Ilmu Pangan*, Terjemahan H. Purnomo dan Adiono, Jakarta, Penerbit Universitas Indonesia.
- Cruess, W.V., 1958, *Commercial Fruit and Vegetable Products*, New York, McGraw Hill Book Co. Inc.
- Desrosier, N.W., 1988, *Teknologi Pengawetan Pangan*, Jakarta, UI Press.
- Eskin, N.A.M., Henderson, H.M., dan Townsend, R.J., 1971, *Biochemistry of Food*, New York, Academic Press.
- Fardiaz, D., 1986, *Hidrokoloid Dalam Industri Pangan dalam Risalah Seminar Bahan Tambahan Kimiawi*, Bogor, PAU, Pangan dan Gizi IPB.
- Fennema, O.R., 1985, *Food Chemistry*, New York, Marcel Dekker Inc.

- Gaspersz, V., 1994, *Metode Perancangan Percobaan (Terjemahan)*, Bandung, Armico.
- Handayani, S., 1979, *Koleksi/ Introduksi Apel*, Malang, Laporan Cabang LPH.
- Hang, Y.D., dan Walter, R.H., 1989, *Treatment and Utilization of Apple Processing Wastes, Didalam Process Apple Product*, New York, AVI Van Nonstrand Reinhold.
- Harper, K., 1985, *Texture Modifying Agent*, Toowoombro, Croonbrok Press.
- Keller, J., 1983, *Didalam Gum and Strach Technology 18<sup>th</sup> Annual Symposium Special Report No 53.*, New York, Cornel Univesity Geneva Campus.
- Kusumo, S., 1986, *Budidaya Apel (malus sylvestris Mill.)*, Jakarta, LPH, Pasar Minggu.
- Klose, R.E and M.Glickman., 1972, *Gums*, In T.E. FURIA, *Hand Book of Food Additive, Secon Ed Vol 1*, Ohio, CRC Press, Inc. Cranwood, Parkway, Cleveland.
- Lindsay, R.C., 1985, *Food Additive*, *Didalam Fennema, O.R(ed)*, New York, Food Chemistry Marcel Dekker Inc.
- Muchtadi, D., 1979, *Pengolahan Hasil Pertanian II, Nabati*, Bogor, Departemen Teknologi Hasil Pertanian Fatemeta IPB.
- Ranganna, 1979, *Mannual of Analysis of Fruit and Vegetable Product*, New Dehli, Tata Mc. Graw Hill.
- Rankin, W.M. dan Hildreth, E.M., 1976, *Food and Nutrition*, London, Mill and Bopn Ltd.
- Richardson, T., 1976, *Enzymes*, *Didalam Fennema, O.R.(ed), Principles of Food Science*, New York, Marcel Dekker Inc.
- Salunkhe, D.K., 1976, *Storage, Processing and Nutritional Quality Fruits and Vegetables*, Cleveland Ohio, CRC Press.

- Satuhu, S., 1994, *Penanganan dan Pengolahan Buah*, Jakarta, Penerbit Swadaya.
- Sebrell, W.H., dan James, D.H., 1986, *Makanan dan Gizi*, Jakarta, Tira Pustaka.
- Soemar, R., 1971, *Bertanam Apel di Indonesia*, Surabaya, UD Mia.
- Towle, G.A., dan Christensen, O., 1973, *Pektin Didalam Whistler, R.C (ed) Industrial Gum*, New York, Academic Press.
- Tressler, D.K., dan Woodroof, J.G., 1976, *AVI Product Formulary Series Fruit, Vegetables, and Nut Product*, Connecticut, The AVI Publ. Co. Inc. Westport.
- Wahjudi, T., 1980, *Analisis Usaha Tani di Sentra Produksi Kabupaten Malang*, Malang, Balai Penelitian Holtikultura.
- Winarno, F.G., 1992, *Kimia Pangan dan Gizi*, Jakarta, PT Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G., Fardiaz, S. dan Fardiaz, D., 1980, *Pengantar Teknologi Pangan*, Jakarta, PT Gramedia.
- Woodroof, J.G. dan Luh, B.S., 1976, *Commercial Fruit Processing*, Connecticut, The AVI Publ. Co. Inc. Westport.

## LAMPIRAN I

## Kurva Standart Analisa Gula Reduksi

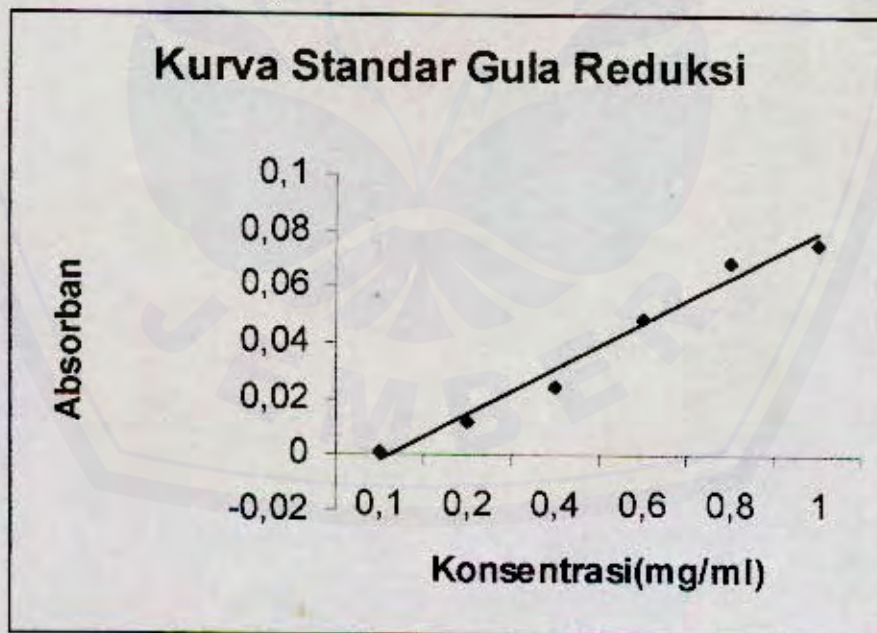
Konsentrasi (mg/ml)	Absorban pada $\lambda = 570 \text{ nm}$
0,1	0,001
0,2	0,012
0,4	0,025
0,6	0,049
0,8	0,069
1,0	0,076

$$y = bx + a$$

$$y = 0,087506849x - 6,54520547 \cdot 10^{-3}$$

$$y = \text{Absorbansi pada } \lambda = 570 \text{ nm}$$

$$x = \text{konsentrasi gula reduksi}$$



## LAMPIRAN 2

Parameter : Kadar Air (%)  
 Desain : RAK Faktorial 3x3

Perlakuan	Blok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	53.446	53.485	53.805	160.736	53.5787
A1B2	43.576	47.546	45.322	136.444	45.4813
A1B3	33.27	33.949	35.999	103.218	34.406
A2B1	54.792	57.461	56.219	168.472	56.1573
A2B2	47.854	49.766	49.919	147.539	49.1797
A2B3	39.674	40.962	41.285	121.921	40.6403
A3B1	58.54	58.549	58.357	175.446	58.482
A3B2	50.216	51.845	50.265	152.326	50.7753
A3B3	41.972	42.346	42.195	126.513	42.171
Jumlah	423.34	435.909	433.366	1292.62	
Rata-rata	47.0378	48.4343	48.1518		47.8746

Tabel dua arah AB

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	160.736	136.444	103.218	400.398	44.4887
A2	168.472	147.539	121.921	437.932	48.6591
A3	175.446	152.326	126.513	454.285	50.4761
Jumlah	504.654	436.309	351.652	1292.62	
Rata-rata	56.0727	48.4788	39.0724		47.8746

## LAMPIRAN 3

Parameter Kadar Gula Reduksi (mg/ml)

Desain RAK Faktorial 3x3

Perlakuan	Blok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	1.205	1.319	1.433	3.957	1.319
A1B2*	1.319	1.547	1.547	4.413	1.471
A1B3	1.433	1.662	1.662	4.757	1.58567
A2B1	1.547	1.776	1.776	5.099	1.69967
A2B2	1.662	1.89	1.89	5.442	1.814
A2B3	1.776	2.005	2.005	5.786	1.92867
A3B1	1.89	2.119	2.119	6.128	2.04267
A3B2	2.119	2.233	2.233	6.585	2.195
A3B3	2.233	2.462	2.347	7.042	2.34733
Jumlah	15.184	17.013	17.012	49.209	
Rata-rata	1.68711	1.89033	1.89022		1.82256

Tabel dua arah AB

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	3.957	4.413	4.757	13.127	1.45856
A2	5.099	5.442	5.786	16.327	1.81411
A3	6.128	6.585	7.042	19.755	2.195
Jumlah	15.184	16.44	17.585	49.209	
Rata-rata	1.68711	1.82667	1.95389		1.82256

## LAMPIRAN 4

Parameter : PH  
 Desain : RAK Faktorial 3x3

Perlakuan	Blok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	3.69	3.71	3.68	11.08	3.69333
A1B2	3.9	3.92	3.73	11.55	3.85
A1B3	4.11	3.94	4.07	12.12	4.04
A2B1	3.72	3.73	3.78	11.23	3.74333
A2B2	3.99	3.98	3.98	11.95	3.98333
A2B3	4.18	4.06	4.12	12.36	4.12
A3B1	4.01	4.01	3.85	11.87	3.95667
A3B2	4.03	4.22	4.2	12.45	4.15
A3B3	4.2	4.2	4.26	12.66	4.22
Jumlah	35.83	35.77	35.67	107.27	
Rata-rata	3.98111	3.97444	3.96333		3.97296

Tabel dua arah AB

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	11.08	11.55	12.12	34.75	3.86111
A2	11.23	11.95	12.36	35.54	3.94889
A3	11.87	12.45	12.66	36.98	4.10889
Jumlah	34.18	35.95	37.14	107.27	
Rata-rata	3.79778	3.99444	4.12667		3.97296

## LAMPIRAN 5

Parameter : **Rheologi**  
 Desain : RAK Faktorial 3x3

Perlakuan	Blok			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	7.143	5.286	7.571	20	6.6667
A1B2	9.143	9.143	10	28.286	9.42867
A1B3	11.143	11.428	12.714	35.285	11.7617
A2B1	8.571	10	8.286	26.857	8.95233
A2B2	9.571	10.428	10.571	30.57	10.19
A2B3	22.714	24.286	13.428	60.428	20.1427
A3B1	28	11.571	13	52.571	17.5237
A3B2	29.857	14.428	13.143	57.428	19.1427
A3B3	30	37.428	21.286	88.714	29.5713
Jumlah	156.142	133.998	109.999	400.139	
Rata-rata	17.3491	14.8887	12.2221		14.82

Tabel dua arah AB

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	20	28.286	35.285	83.571	9.28567
A2	26.857	30.57	60.428	117.855	13.095
A3	52.571	57.428	88.714	198.713	22.0792
Jumlah	99.428	116.284	184.427	400.139	
Rata-rata	11.0476	12.9204	20.4919		14.82



## LAMPIRAN 6

Parameter : **Rasa**

Desain : Rancangan Acak Kelompok

Panelis	Kombinasi Perlakuan									Jumlah	Rerata
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3		
1	3	4	4	5	4	5	5	4	3	37	4.1111
2	3	2	4	4	2	5	3	4	1	28	3.1111
3	4	3	3	4	3	5	2	3	1	28	3.1111
4	3	4	4	4	4	4	4	5	3	35	3.8889
5	3	4	4	4	4	4	4	5	3	35	3.8889
6	3	4	2	4	4	5	3	2	3	30	3.3333
7	2	4	3	3	3	3	3	4	4	29	3.2222
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36	4
9	2	1	2	3	3	4	1	1	4	21	2.3333
10	4	2	2	4	4	4	4	3	5	32	3.5556
11	1	2	3	2	2	2	1	3	4	20	2.2222
12	2	2	2	3	3	4	3	4	2	25	2.7778
13	2	3	2	3	3	4	4	3	2	26	2.8889
14	3	3	4	4	3	4	5	5	2	33	3.6667
15	3	4	3	4	3	5	2	3	1	28	3.1111
16	3	2	4	4	3	5	2	4	1	28	3.1111
17	4	2	4	5	4	5	3	2	1	30	3.3333
18	4	2	4	4	4	4	2	3	2	29	3.2222
19	3	3	4	5	2	4	4	3	2	30	3.3333
20	3	2	3	3	4	3	4	2	2	26	2.8889
21	3	4	4	4	4	4	4	5	3	35	3.8889
22	3	2	4	3	3	4	1	4	5	29	3.2222
23	4	3	4	3	3	3	2	3	4	29	3.2222
24	4	2	4	3	4	3	3	4	5	32	3.5556
25	4	3	3	5	4	4	4	4	5	36	4
26	4	3	4	4	4	5	3	4	5	36	4
27	3	3	2	3	2	3	5	4	5	30	3.3333
28	3	3	3	4	3	4	3	3	4	30	3.3333
29	3	2	3	5	4	4	3	4	5	33	3.6667
30	3	3	3	3	4	4	2	3	5	30	3.3333
Jumlah	93	85	99	113	101	121	93	105	96	906	
Rerata	3.1	2.833	3.3	3.767	3.367	4.033	3.1	3.5	3.2		3.3556

## LAMPIRAN 7

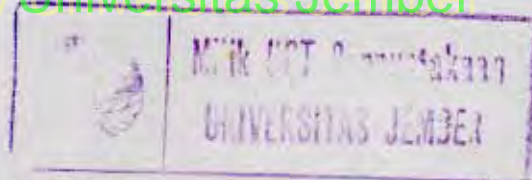
Parameter : **Flavor (Aroma)**  
 Desain : Rancangan Acak Kelompok

Panelis	Kombinasi Perlakuan									Jumlah	Rerata
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3		
1	3	5	4	4	3	4	5	3	2	33	3.6667
2	2	1	3	3	4	4	3	2	5	27	3
3	3	2	4	2	3	5	3	1	2	25	2.7778
4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	35	3.8889
5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	37	4.1111
6	4	2	3	4	4	4	5	5	2	33	3.6667
7	2	2	2	4	2	3	3	3	2	23	2.5556
8	4	4	4	5	4	5	4	4	5	39	4.3333
9	3	3	3	3	3	4	2	2	4	27	3
10	2	1	4	2	4	5	3	4	3	28	3.1111
11	2	3	2	3	3	4	3	2	4	26	2.8889
12	2	2	3	2	3	3	3	4	2	24	2.6667
13	3	2	3	3	4	3	3	3	3	27	3
14	3	2	3	4	4	3	3	5	5	32	3.5556
15	2	3	4	3	3	5	4	1	2	27	3
16	3	3	3	4	4	5	3	2	1	28	3.1111
17	3	2	4	5	3	5	5	1	4	32	3.5556
18	4	1	4	2	3	3	3	2	5	27	3
19	4	2	4	3	4	3	4	4	5	33	3.6667
20	4	3	3	2	3	2	2	3	1	23	2.5556
21	2	3	3	3	3	3	2	2	4	25	2.7778
22	4	3	3	4	3	3	2	3	4	29	3.2222
23	3	3	4	4	4	3	4	4	4	33	3.6667
24	4	3	3	2	4	4	3	3	5	31	3.4444
25	3	2	4	5	4	3	2	5	4	32	3.5556
26	2	3	4	1	3	2	4	5	5	29	3.2222
27	3	4	3	3	2	5	5	2	1	28	3.1111
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	3
29	4	4	2	3	3	4	4	2	2	28	3.1111
30	3	4	4	3	3	3	4	4	3	31	3.4444
Jumlah	92	83	101	97	101	110	102	93	100	879	
Rerata	3.067	2.767	3.367	3.233	3.367	3.667	3.4	3.1	3.333		3.2556

## LAMPIRAN 8

Parameter : **Sifat Oles**  
 Desain : Rancangan Acak Kelompok

Panelis	Kombinasi Perlakuan									Jumlah	Rerata
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3		
1	3	3	3	3	3	3	3	2	4	27	3
2	4	5	4	3	4	4	2	2	1	29	3.2222
3	3	2	3	4	4	4	3	2	1	26	2.8889
4	4	3	3	4	3	5	3	2	1	28	3.1111
5	4	4	3	3	4	4	4	4	3	33	3.6667
6	5	2	3	5	5		3	3	2	28	3.5
7	4	2	2	4	4	4	3	1	2	26	2.8889
8	3	3	2	3	3	4	3	1	4	26	2.8889
9	4	4	4	3	3	4	4	3	2	31	3.4444
10	4	4	2	3	3	5	3	3	1	28	3.1111
11	2	4	2	3	3	4	2	4	3	27	3
12	3	3	2	4	3	4	3	2	1	25	2.7778
13	4	3	2	4	4	4	4	2	2	29	3.2222
14	4	3	1	4	4	4	4	5	2	31	3.4444
15	4	4	3	5	3	5	4	2	1	31	3.4444
16	3	4	3	4	4	5	3	2	1	29	3.2222
17	2	3	2	3	3	5	4	1	2	25	2.7778
18	3	4	3	5	4	5	3	1	2	30	3.3333
19	4	3	3	5	5	3	4	2	2	31	3.4444
20	4	3	2	4	3	3	2	3	2	26	2.8889
21	2	3	3	3	3	3	3	4	3	27	3
22	3	5	3	3	3	4	2	3	2	28	3.1111
23	4	3	2	4	3	4	3	2	2	27	3
24	4	4	2	3	4	4	2	2	2	27	3
25	5	4	2	3	4	4	2	2	3	29	3.2222
26	3	2	2	5	3	4	2	4	1	26	2.8889
27	3	5	2	4	5	4	4	3	2	32	3.5556
28	3	3	4	4	4	3	3	2	4	30	3.3333
29	4	4	2	4	4	4	2	3	2	29	3.2222
30	4	4	3	3	4	3	3	3	3	30	3.3333
Jumlah	106	103	77	112	109	116	90	75	63	851	
Rerata	3.533	3.433	2.567	3.733	3.633	4	3	2.5	2.1		3.1636



LAMPIRAN 9

Parameter : **Warna**  
 Desain : Rancangan Acak Kelompok

Panelis	Kombinasi Perlakuan									Jumlah Rerata
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3	
1	3	5	3	3	2	2	5	4	1	28 3.1111
2	4	5	3	4	3	1	4	3	2	29 3.2222
3	3	2	3	3	4	3	1	1	5	25 2.7778
4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	31 3.4444
5	2	2	4	2	2	2	2	5	2	23 2.5556
6	5	2	2	3	4	3	1	2	4	26 2.8889
7	3	1	2	4	2	2	2	2	4	22 2.4444
8	2	1	2	2	3	4	3	2	5	24 2.6667
9	3	5	3	3	2	2	4	3	2	27 3
10	3	2	2	3	3	4	1	3	4	25 2.7778
11	3	2	2	3	4	4	2	3	4	27 3
12	3	2	4	3	3	2	2	5	1	25 2.7778
13	3	2	3	3	3	4	2	3	5	28 3.1111
14	5	2	2	4	4	4	1	2	3	27 3
15	4	4	5	4	2	5	1	3	1	29 3.2222
16	4	5	3	4	3	5	4	2	5	35 3.8889
17	2	4	3	2	2	1	5	4	2	25 2.7778
18	4	2	5	5	4	4	2	3	1	30 3.3333
19	3	2	2	3	4	4	2	3	4	27 3
20	3	4	4	2	2	3	3	4	2	27 3
21	3	2	2	2	3	3	2	1	4	22 2.4444
22	3	4	4	3	2	2	5	5	1	29 3.2222
23	4	4	3	4	4	4	4	4	4	35 3.8889
24	2	3	3	2	2	1	4	5	1	23 2.5556
25	5	4	3	5	4	3	4	3	2	33 3.6667
26	4	3	3	3	1	5	2	2	2	25 2.7778
27	3	4	4	5	2	3	4	5	1	31 3.4444
28	3	3	3	3	3	3	3	3	4	28 3.1111
29	4	3	4	3	5	4	2	3	1	29 3.2222
30	3	4	5	4	2	3	3	4	2	30 3.3333
Jumlah	99	91	95	98	87	93	84	96	82	825
Rerata	3.3	3.033	3.167	3.267	2.9	3.1	2.8	3.2	2.733	3.0556