

**PENGARUH PENAMBAHAN MADU PADA PEMBUATAN  
PERMEN JELLY KOLANG – KALING (*Arenga pinnata*)**

**SKRIPSI**

Oleh :

**NOFITA RAHAYU SILAEN  
1404310023  
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018**

**PENGARUH PENAMBAHAN MADU PADA PEMBUATAN  
PERMEN JELLY KOLANG – KALING (*Arenga pinnata*)**

**SKRIPSI**

Oleh :

**NOFITA RAHAYU SILAEN  
1404310023  
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

**Disusun Sebagai salah satu Syarat Untuk Menyelesaikan Strata 1 (S1) Pada  
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**Disetujui Oleh :  
Komisi Pembimbing**



**Ir.Sentosa Ginting, M.P**

**Ketua**



**Masyhura MD,SP,M.Si**

**Anggota**

**Disahkan Oleh :  
Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. Asriatagarni Manjar, M.P**

Tanggal Sidang : 03 April 2018

## PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Nofita Rahayu Silaen

NPM : 1404310008

Judul : **PENGARUH PENAMBAHAN MADU PADA  
PEMBUATAN PERMEN JELLY KOLANG –  
KALING (*Arenga pinnata*)**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul **Pengaruh Penambahan Madu Pada Pembuatan Permen Jelly Kolang – Kaling (*Arenga Pinnata*)** adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, 25 Mei 2018

METERAI  
TEMPEL

6FE23AFF101415156

6000  
ENAM RIBU RUPIAH

Nofita Rahayu Silaen

## **ABSTRACT**

*NOFITA RAHAYU SILAEN (1404310023/Agricultural Technology) with the title "The effect of adding honey on the manufacture of jelly sugar palm fruit (Arenga pinnata). This research was conducted in Agricultural Laboratory of Agricultural Faculty of Muhammadiyah university of North Sumatera which was guided by father Ir. Sentosa Ginting, M.p as the chairman of the supervising commission and Mayor's mother, MD,SP,M.Si as a member of the supervising commission. This research is done aims to study the making of candy jelly sugar palm fruit with the addition of honey and to know the best gelatin concentration on making jelly sugar palm fruit (Arenga pinnata). This study was conducted using two factors namely one factor of addition of honey and factor two gelatin concentration. And the parameters are water content test, ash content, crude fiber, reducing sugar analysis, TSS, organoleptic test of color, flavor, essence and texture. From the research results obtained as follows : based on the results of this study it can be concluded that with the addition of honey to the making of jelly sugar palm fruit give a very real effect on  $P < 0,01$  level to water content, ash content, reducing sugar, TSS, texture, color, essence and taste, while different not significant at  $P < 0,05$  to crude fiber. The addition of gelatin concentration has very significant effect on  $P < 0,05$  to crude fiber, reducing sugar, TSS, color essence and taste.*

*Keywords : Sugar palm fruit, honey and gelatin*

## ABSTRAK

*NOFITA RAHAYU SILAEN (1404310023/TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN) Dengan judul “Pengaruh Penambahan Madu Pada Pembuatan Permen Jelly Kolang-Kaling (Arenga pinnata)”. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pangan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang dibimbing oleh bapak Ir. Sentosa Ginting, M.P sebagai ketua komisi pembimbing dan ibu Masyhura, MD,SP,M.Si sebagai anggota komisi pembimbing. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mempelajari pembuatan permen jelly kolang-kaling dengan penambahan madu dan untuk mengetahui konsentrasi gelatin yang paling baik dalam pembuatan permen jelly kolang-kaling (Arenga pinnata). Penelitian ini dilakukan menggunakan dua faktor yaitu, faktor satu penambahan Madu dan faktor dua konsentrasi gelatin. Dan parameter nya berupa uji kadar air, kadar abu, serat kasar, analisa gula reduksi, TSS, uji organoleptik warna, rasa, aroma dan tekstur. Dari hasil penelitian diperoleh sebagai berikut : berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan madu terhadap pembuatan permen jelly kolang-kaling memberikan pengaruh yang sangat nyata pada taraf  $p < 0,1$  terhadap Kadar Air, Kadar Abu, Gula Reduksi, TSS, Tekstur, Warna, Aroma dan Rasa, sedangkan berbeda tidak nyata pada taraf  $p < 0,05$  terhadap serat kasar. Penambahan konsentrasi gelatin memberikan perngaruh berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$  terhadap Kadar Air, Kadar Abu dan Tekstur, sedangkan berbeda tidak nyata pada taraf  $p < 0,05$  terhadap Serat Kasar, Gula Reduksi, TSS, Warna, Aroma dan Rasa.*

*Kata kunci : Kolang-kaling, Madu dan Gelatin*

## RINGKASAN

Nofita Rahayu Silaen “Pengaruh penambahan madu pada pembuatan permen jelly kolang-kaling (*Arenga pinnata*)”. Dibimbing oleh Ir. Sentosa Ginting M.P selaku ketua komisi pembimbing dan Masyhura MD,SP,M.Si selaku anggota komisi pembimbing.

Permen jelly pada umumnya sering dikonsumsi oleh anak-anak sedangkan orang dewasa jarang mengonsumsi permen jelly dikarenakan permen ini mengandung kadar gula yang tinggi. Hal ini disebabkan karena dalam pengolahannya menggunakan bahan pemanis seperti gula dan pemanis buatan lainnya. Selain itu madu dapat juga digunakan sebagai bahan pemanis yang lebih baik dalam pembuatan permen jelly. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pembuatan permen jelly kolang-kaling dengan penambahan madu dan untuk mengetahui konsentrasi gelatin yang paling baik dalam pembuatan permen jelly kolang-kaling (*Arenga pinnata*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua (2) ulangan. Faktor I adalah Penambahan Jumlah Gelatin yang terdiri dari empat taraf, yaitu :  $G_1 = 0 \%$ ,  $G_2 = 4 \%$ ,  $G_3 = 8 \%$ ,  $G_4 = 12 \%$  dan Faktor II adalah Penambahan Jumlah Madu yang terdiri dari empat taraf, yaitu :  $M_1 = 10\%$ ,  $M_2 = 15 \%$ ,  $M_3 = 20 \%$ ,  $M_4 = 25 \%$ .

Parameter yang diamati meliputi : Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Serat, Gula Reduksi, TSS dan Organoleptik Tekstur, Warna, Aroma dan Rasa. Hasil analisa secara statistik pada masing masing-masing parameter memberikan kesimpulan sebagai berikut :

### **Kadar Air**

Penambahan madu memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air. Kadar air tertinggi dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 12,741\%$  dan kadar air terendah dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 = 9,770\%$ . Konsentrasi gelatin berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air. Kadar air tertinggi dapat dilihat pada perlakuan  $G_1 = 13,708\%$  dan Kadar air terendah dapat dilihat pada perlakuan  $G_3 = 9,064\%$ . Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap Kadar Air. Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap Kadar Air.

### **Kadar Abu**

Penambahan madu memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar abu. Kadar abu tertinggi dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 = 3,914\%$  dan kadar abu terendah dapat dilihat dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 3,543\%$ . Konsentrasi gelatin memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar abu. Kadar abu tertinggi dapat dilihat pada perlakuan  $G_4 = 6,276\%$  dan kadar abu terendah dapat dilihat pada perlakuan  $G_1 = 1,141\%$ . Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kadar abu.

### **Serat Kasar**

Penambahan madu memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap serat kasar. Konsentrasi gelatin memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap serat kasar. Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap rerat kasar.

## **Gula Reduksi**

Penambahan madu memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap gula reduksi. Gula reduksi tertinggi dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 = 12,275 \%$ . Gula reduksi terendah dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 3,400 \%$ . Konsentrasi gelatin memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap gula reduksi. Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap Gula Reduksi.

## **TSS**

Penambahan jumlah madu memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap TSS. TSS tertinggi dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 = 12,125$  ( $^{\circ}$ Brix) dan TSS terendah dapat dilihat dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 2,875$  ( $^{\circ}$ Brix). Konsentrasi gelatin memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap TSS. Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap TSS.

## **Organoleptik Tekstur**

Penambahan jumlah madu memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik tekstur. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 = 3,663$  dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 1,663$ . Konsentrasi gelatin memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik tekstur. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan  $G_4 = 3,038$  dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan  $G_1 = 2,225$ . Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik tekstur.

### **Organoleptik Warna**

Penambahan madu memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik warna. Nilai Tertinggi dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 = 3,813$  dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 1,375$ . Konsentrasi gelatin memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik warna. Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap warna.

### **Organoleptik Aroma**

Penambahan madu memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik aroma. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 = 3,675$  dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 1,775$ . Konsentrasi gelatin memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik aroma. Interaksi perbandingan penambahan jumlah gelatin dan madu berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap uji organoleptik aroma.

### **Organoleptik Rasa**

Penambahan madu memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik rasa. Nilai Tertinggi dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 = 3,838$  dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 1,225$ . konsentrasi gelatin memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik rasa. Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik rasa.

## RIWAYAT HIDUP

**Nofita Rahayu Silaen**, dilahirkan di Adian Kulim, Kecamatan Na XI X, Kabupaten Labuhanbatu Utara, Sumatera Utara pada tanggal 27 Desember 1995, anak ke dua dari 3 bersaudara dari Ayahanda Aliaman Silaen dan Nurhayati Matondang.

Adapun pendidikan yang pernah ditempuh Penulis adalah :

1. SD Negeri 112322 Padang Nabidang, Kecamatan Na XI X, Kabupaten Labuhanbatu Utara, (2002 – 2008).
2. MTs Negeri Aek Natas, Kecamatan Aek Natas, Kabupaten Labuhanbatu Utara, (2008 – 2011).
3. SMK Negeri 3 Kimia Medan, (2011 – 2014).
4. Diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2014.

Daftar akademik dan kegiatan mahasiswa yang pernah diikuti selama penulis menjadi Mahasiswa antara lain :

1. Mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian (HIMALOGISTA) pada tahun 2015.
2. Mengikuti kegiatan seminar jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan pusat pengkajian tentang “Regenerasi Petani Dalam Mewujudkan Swasembada Pangan” dengan pembicara Ir.Suyono, M.M.pada tahun 2016.

3. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di PT. Perkebunan IV Tijowan,  
Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera Utara pada bulan januari  
2017.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah Subhanallahu wa Ta'ala yang telah memberikan Rhido-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Ayahanda Aliaman Silaen dan Ibunda Nurhayati Matondang yang mengasuh, membesarkan, mendidik, memberi semangat, memberikan kasih sayang dan cinta yang tiada ternilai serta memberikan doa dan dukungan yang tiada henti baik moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
3. Bapak Dr. Agussani, M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu ir. Asritanarni Munar, M.P selaku Dekan Fakultas Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Dr.Ir. Desi Ardilla, M.Si selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
6. Bapak Ir.Sentosa Ginting, M.P selaku ketua pembimbing dan Ibu Masyhura MD,SP,M.Si yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
7. Dosen THP, StafBiro dan Pegawai Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sabhat saya Suaibatul Aslamaiah Siregar, Muhammad Padil, Indah Fajar Yulida, Rosfika Setiana, Hadi Yusuf serta teman-teman stambuk 2013,2014,2015 dan 2016. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

yang telah memberikan dukungan dan memanjatkan Do'a agar dilancarkan-Nya proses penyusunan Skripsi ini.

9. Abangda Adi Purnama yang ikut serta membantu dan memberi semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Keluarga besar Ampera VIII no 16 yang banyak membantu saya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sabaik mungkin.

Besar harapan penulis agar Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak serta masukkan berupa kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Serta tidak lupa pula pada shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini merupakan salah-satu syarat untuk menyelesaikan program studi S1 di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Adapun judul dari skripsi ini adalah “Pengaruh penambahan madu pada pembuatan permen jelly kolang – kaling (*Arenga pinnata*)”.

Penulis menyadari bahwa materi yang terkandung dalam Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan, hal ini disebabkan karena terbatasnya kemampuan dan masih banyak kekurangan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca.

Medan, Mei 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	halaman
RINGKASAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
PENDAHULUAN	
Latar Belakang .....	1
Tujuan Penelitian.....	3
Kegunaan Penelitian .....	3
Hipotesa Penelitian .....	4
TINJAUAN PUSTAKA	
Tanaman Aren .....	5
Kolang-kaling ( <i>Arenga PinnataI</i> ).....	5
Permen .....	6
Permen Jelly .....	8
Gelatin.....	11
Asam Sitrat.....	12
Madu .....	14
Kerusakan Yang Mungkin Terjadi Pada Pembuatan Permen .....	15
BAHAN DAN METODE	
Tempat dan Waktu Penelitian .....	17
Bahan Penelitian .....	17
Alat Penelitian .....	17
Metode Penelitian .....	17
Model Rancangan Percobaan .....	18
Pelaksanaan Penelitian.....	19
Parameter Pengamatan.....	20
Kadar Air .....	20

Kadar Abu .....	20
Penentuan Serat kasar .....	21
Analisa Gula Reduksi.....	21
TSS (Total Soluble Solid) .....	23
Uji Organoleptik Warna .....	23
Uji Organoleptik Tekstur.....	24
Uji Organoleptik Rasa.....	24
Uji Organoleptik Aroma.....	24
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
KESIMPULAN DAN SARAN .....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN .....	57

## DAFTAR TABEL

Nomor	teks	halaman
1.	Syarat Mutu Permen Jelly.....	10
2.	Uji Organoleptik Warna .....	23
3.	Uji Organoleptik Tekstur.....	24
4.	Uji Organoleptik Rasa .....	24
5.	Uji Organoleptik Aroma.....	24
6.	Pengaruh Penambahan Madu terhadap Parameter yang Diamati.	26
7.	Pengaruh Konsentrasi Gelatin terhadap Parameter yang diamati.	26
8.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Madu Terhadap Kadar Air Permen Jelly Kolang-Kaling.....	27
9.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Gelatin Terhadap Kadar Air (%) Permen Jelly Kolang-Kaling.....	29
10.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Madu Terhadap Kadar Abu Permen Jelly Kolang-Kaling. ....	30
11.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Gelatin Terhadap Kadar Abu Permen Jelly Kolang-Kaling .....	32
12.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Madu Terhadap Gula Reduksi Permen Jelly Kolang-Kaling. ....	35
13.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Jumlah Madu Terhadap TSS Permen Jelly Kolang-Kaling .....	37
14.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Madu Terhadap Organoleptik Tekstur Permen Jelly Kolang-Kaling.....	39
15.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Gelatin Terhadap Organoleptik Tekstur Permen Jelly Kolang-Kaling.....	40
16.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Madu Terhadap Organoleptik Warna Permen Jelly Kolang-Kaling .....	42
17.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Jumlah Madu Terhadap Organoleptik Aroma Permen Jelly Kolang-Kaling .....	45
18.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Madu Organoleptik Rasa Permen Jelly Kolang-Kaling .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	teks	halaman
1.	Diagram Pembuatan Permen Jelly Kolang-Kaling .....	25
2.	Hubungan Penambahan Madu dengan Kadar Air Permen Jelly Kolang- kaling.....	28
3.	Hubungan Konsentrasi Gelatin dengan Kadar Air Permen Jelly Kolang-kaling.....	29
4.	Hubungan Penambahan Madu dengan Kadar Abu Permen Jelly Kolang-kaling.....	31
5.	Hubungan Konsentrasi Gelatin dengan Kadar Abu Permen Jelly Kolang-kaling.....	33
6.	Hubungan Penambahan Madu dengan Gula Reduksi Permen Jelly Kolang-kaling .....	36
7.	Hubungan Penambahan Madu dengan TSS Permen Jelly Kolang-kaling.....	38
8.	Hubungan Penambahan Madu dengan Organoleptik Tekstur Permen Jelly Kolang-kaling.....	40
9.	Hubungan Konsentrasi Gelatin dengan Organoleptik Tekstur Permen Jelly Kolang-kaling.....	42
10.	Hubungan Penambahan Madu dengan Warna Permen Jelly Kolang-kaling.....	44
11.	Hubungan Penambahan Jumlah Madu dengan Organoleptik Aroma Permen Jelly Kolang-kaling .....	46
12.	Hubungan Penambahan Madu dengan Organoleptik Rasa Permen Jelly Kolang-kaling.....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	teks	halaman
1.	Tabel Data Rataan Hasil Pengamatan Kadar Air (%) dan Daftar Siddik Ragam .....	56
2.	Tabel Data Rataan Hasil Pengamatan Kadar Abu (%) dan Daftar Siddik Ragam .....	57
3.	Tabel Data Hasil Pengamatan Serat Kasar (%) dan Daftar Siddik Ragam .....	58
4.	Tabel Data Rataan Hasil Pengamatan Gula Reduksi (%) dan Daftar Siddik Ragam.....	59
5.	Tabel Data Rataan Pengamatan Total Gula (°Brix) dan Daftar Siddik Ragam .....	60
6.	Tabel Data Rataan Pengamatan Organoleptik Tekstur dan Daftar Siddik Ragam .....	61
7.	Tabel Data Rataan Pengamatan Organoleptik Warna dan Daftar Siddik Ragam .....	62
8.	Tabel Data Rataan Pengamatan Organoleptik Aroma dan Daftar Siddik Ragam .....	63
9.	Tabel Data Rataan Pengamatan Organoleptik Rasa dan Daftar Siddik Ragam .....	64
10.	Proses Pembuatan Permen Jelly Kolang-kaling dan Daftar Siddik Ragam .....	65

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Tanaman aren di Indonesia banyak terdapat dan tersebar hampir di seluruh wilayah Nusantara, khususnya di daerah-daerah perbukitan yang lembab dan tumbuh secara individu maupun secara kelompok (Alam dan Suhartati,2000).

Tanaman aren adalah salah satu tanaman palma yang serbaguna dengan kata lain seluruh bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan, mulai dari daun hingga akar. Daun aren muda dimanfaatkan untuk bahan pembungkus, nira yang dihasilkan dapat dibuat gula, batangnya dapat dimanfaatkan, akarnya dapat dimanfaatkan untuk obat dan buahnya dapat dikonsumsi. Buahnya inilah yang sering disebut dengan kolang-kaling (Masad,2016).

Menurut Lempang (2012), kolang-kaling merupakan produk olahan yang berasal dari buah aren (*Arenga pinnata*). Kolang-kaling dalam keadaan segar, kolang-kaling tidak tahan disimpan lama. Daya tahan simpan kolang-kaling segar dapat diperpanjang dengan merendamnya di dalam air dan dengan mengganti air rendaman setiap 2 atau 3 hari sekali. Adapun untuk memperpanjang masa simpan kolang kaling adalah dengan cara mengolahnya dengan berbagai cara. Salah satunya yaitu membuat permen jelly dari kolang kaling.

Kolang-kaling memiliki nilai gizi yang sangat rendah, akan tetapi serat kolang-kaling baik sekali untuk kesehatan yaitu dapat menyebabkan BAB lancar, mencegah kegemukan (obesitas), penyakit jantung koroner, kanker usus, penurunan kolestrol darah dan penyakit kencing manis (Lutony,1993).

Permen jelly adalah permen bertekstur lunak. Permen lunak yang diproduksi di Indonesia termasuk permen jelly harus memenuhi persyaratan mutu

sesuai dengan SNI 3547-2-2008. Kekerasan dan tekstur permen jelly banyak bergantung pada bahan gel yang digunakan. Permen jelly tergolong sebagai pangan semi basah. Permen semi basah adalah produk pangan yang memiliki tekstur lunak, diolah dengan satu atau lebih perlakuan, dapat dikonsumsi secara langsung tanpa penyiapan dan stabil (mengawetkan dengan sendirinya) selama beberapa bulan tanpa perlakuan ataupun pendinginan.

Permen jelly pada umumnya sering dikonsumsi oleh anak-anak sedangkan orang dewasa jarang mengonsumsi permen jelly dikarenakan permen ini mengandung kadar gula yang tinggi. Hal ini disebabkan karena dalam pengolahannya menggunakan bahan pemanis seperti guladan pemanis buatan lainnya. Selain itu madu dapat juga digunakan sebagai bahan pemanis yang lebih baik dalam pembuatan permen jelly.

Madu merupakan suatu larutan yang mengandung gula kental dan manis yang dibuat oleh lebah, serta bermanfaat bagi kehidupan manusia. Penggunaan madu telah menyebar diseluruh dunia. Madu merupakan bahan pemanis yang optimal dalam pembuatan produk, seperti selai dan makanan lainnya terutama dalam pembuatan permen jelly.

Dalam pembuatan permen jelly kolang-kaling selain madu ada juga bahan tambahan lainnya yaitu gelatin. Gelatin adalah suatu bahan yang digunakan dalam industri makanan. Secara fisik dan kimia, gelatin bewarna kuning cerah atau transparan, berbentuk serpihan atau tepung, berbau dan berasa, larut dalam air panas, larut dalam gliserol dan larut asam asetat serta pelarut organik lainnya. Gelatin dapat mengembang dan menyerap air 5-10 kali bobot asalnya. Gelatin diperoleh dari hidrolisis kolagen yang secara alami terdapat pada tulang atau kulit

binatang seperti : ikan, sapi dan babi. Produksi gelatin dari bahan baku babi mencapai 44%, kulit sapi 28%, tulang sapi 27%, dan porsi lainnya 1%. Penggunaan gelatin dari sumber mamalia memiliki beberapa keterbatasan dan halangan dari aspek religi, sosial dan kesehatan. Masyarakat Yahudi dan Islam memiliki pantangan untuk mengosumsi bahan-bahan dari babi, sedangkan Masyarakat Hindu tidak mengosumsi bahan dari sapi disebabkan adanya penyakit *Bovine Spongiform Encephalopathy* (BSE) juga merupakan kendala pemakaian gelatin dari sapi. Oleh karenanya gelatin ikan merupakan sumber alternatif yang potensial untuk mengganti peranan gelatin mamalia (babi dan sapi) dalam beberapa penggunaan. Dalam industri pangan, gelatin dipakai sebagai salah satu bahan baku pembuatan permen lunak, jelly, es krim, susu formula, roti, daging olahan, minuman yang di campur susu dan soup (Erwandi,2012).

Berdasarkan latar belakang ini peneliti berkeinginan untuk meneliti “Pengaruh Penambahan Madu Pada Pembuatan Permen Jelly Kolang-Kaling (*Arenga pinnata*)”.

### **Tujuan Penelitian**

Untuk mempelajari pembuatan permen jelly kolang-kaling dengan penambahan madu dan untuk mengetahui konsentrasi gelatin yang paling baik dalam pembuatan permen jelly kolang-kaling (*Arenga pinnata*).

### **Kegunaan Penelitian**

Sebagian persyaratan untuk memperoleh data untuk skripsi pada jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, untuk meningkatkan daya guna buah kolang-kaling (*Aranga pinnata*) menjadi bentuk olahan pangan yang bermanfaat bagi kesehatan, dan

untuk meningkatkan usaha dalam penganekaragaman produk kolang-kaling (*Aranga pinnata*), selain itu juga untuk memperpanjang masa simpan buah, setra sebagai sumber informasi tentang studi pembuatan permen jelly kolang-kaling (*Aranga pinnata*).

### **Hipotesis Penelitian**

Ada pengaruh penambahan madu dengan konsentrasi gelatin suatu interaksi kandungan terhadap amatan permen jelly kolang-kaling (*Aranga pinnata*).

## TINJAUAN PUSTAKA

### **Tanaman Aren**

Tanaman aren atau enau merupakan tanaman serba guna. Tingginya bisa mencapai 25 meter dengan lebar bisa mencapai 65 cm. Air sadapan tandan bunga jantan dinamakan nira biasanya diolah menjadi gula aren atau gula merah, diolah menjadi minuman tuak atau terkadang nira juga diolah menjadi cuka walaupun sekarang sudah terdesak oleh cuka buatan pabrik, biji buahnya bisa diolah menjadi kolang-kaling sebagai campuran es atau kolak, daunnya biasa digunakan sebagai atap rumah rakyat di pedesaan, pucuk daunnya yang masih kuncup dinamakan daun kawung bisa digunakan sebagai daun rokok, ijuk dari pohon aren bisa dipintal menjadi tali, semntara dari lidinya bisa dibuat menjadi sapu lidi (Adi Seta, 2013).

### **Kolang-kaling (*Arenga pinnata*)**

Kolang-kaling dapat disebut juga sebagai endosperm biji buah aren yang berumur setengah masak melalui proses pengolahan. Setelah diolah menjadi kolang-kaling, maka akan berubah warna menjadi agak kekuningan dan menjadi lunak dan kenyal (Sunanto,1993).

Kolang-kaling adalah produk olahan yang berasal dari buah aren (*Arenga pinnata*). Kolang-kaling kaya akan serat dan mineral. Setiap 100 gram kolang-kaling mengandung energi 27 kkal, protein 0,4 gram, lemak 0,2 gram, karbohidrat 6 gram, serat kasar 1,6 gram, kalsium 92 mg, forfor 243 mg dan zat besi 0,5 mg. Kadar air kolang-kaling mencapai 94%. Tingginya kandungan mineral seperti kalsium, besi, fosfor berkhasiat menjaga tubuh tetap bugar dan sehat. Kandungan

gizi kolong-kaling mampu memulihkan stamina dan kebugaran badan. Sedangkan kadungan potasium, besi, kalsium, vitamin A, vitamin B, vitamin C dan gelatin dapat dicerna oleh tubuh berfungsi untuk mensintesa kolagen. Kolong-kaling juga mengandung albumin hingga 60% dan memiliki kadar air yang tinggi hingga mencapai 93,8% dalam 100 gramnya, kadar abu sekitar 1 gram dan serat kasar 0,95 gram (Lempang, 2012).

Kolong kaling yang baik dan sehat dikonsumsi adalah kolong kaling yang muda karena lebih empuk untuk dimakan. Kolong kaling muda warnanya bening dan bentuknya lebar dan pipih. Kolong kaling biasa dijual dalam keadaan yang terendam air sehingga kolong-kaling tetap segar, airnya tetap jernih dan sering diganti. Kolong kaling memiliki aroma asam yang khas jika mengandung zat pengawet maka aroma khasnya akan hilang. Kolong kaling memiliki tekstur sedikit kenyal dan memiliki warna bening atau kusam. Kolong kaling yang berwarna putih bersih, bisa dipastikan kolong-kaling tersebut mengandung zat formalin yang tidak baik untuk kesehatan (Nina, 2017).

### **Permen**

Permen adalah sejenis gula-gula atau makanan berkalori tinggi pada unsurnya berbahan dasar gula dengan konsentrasi tertentu dan dicampur dengan air serta diberi tambahan perasa atau pewarna agar lebih menarik. Pada awalnya permen berbahan dasar madu untuk melapisi buah atau bunga agar lebih awet. Permen pertama kali dibuat oleh bangsa Cina, Timur Tengah, Mesir, Yunani dan Romawi (Toussaint dan Maguelonne, 2009).

Permen yang banyak beredar dikalangan masyarakat berjenis permen keras (*hard candy*) dan permen lunak (*Soft candy*). Menurut SNI 3547-I-2008,

permen keras merupakan jenis makanan selingan berbentuk padat, tekstur keras dan tidak menjadi lunak jika dikunyah. Jenis permen keras yaitu *rock candy*, *candy cane* dan *fudge*. Sedangkan lunak terdiri dari beberapa jenis antara lain permen jelly, *toffee*, *taffy*, *nougat*, karamel, *marshmallow* dan permen karet (Kimmerle, 2003).

Permen keras (*hard candy*) merupakan salah satu permen non kristalin yang memiliki tekstur keras, penampakan mengkilat dan bening. Bahan utama dalam pembuatan permen ini adalah sukrosa, air, sirup glukosa dan bahan tambahan lain berupa zat pengasam, dan pewarna. Jenis permen keras yaitu *rock candy* adalah permen sederhana yang dibuat dari gula pasir dan air. *Candy cane* adalah permen tongkat berbentuk tebu berwarna putih dengan garis-garis merah. *Fudge* merupakan jenis permen yang dibuat menggunakan tingkat pemanasan *soft ball* ( berkisaran antara 112-115<sup>0</sup>C) (Nurwati, 2011).

Permen lunak (*soft candy*) memiliki tekstur lunak dan diperoleh dari proses pemasakan dan dengan suhu relatif rendah. Permen lunak dibuat dari sirup glukosa, gula hasil sulingan (*refined sugar*) dan atau gula merah, lemak nabati, garam dan susu berlemak (*full cream milk*). Jenis permen lunak yaitu permen jelly merupakan kembang gula yang ditambahkan bahan pembentuk gel sehingga menjadi kenyal. *Toffee* merupakan jenis permen sederhana yang dapat dimakan langsung, atau diberikan ekstrak perasa tambahan, kacang, buah-buahan, dan bahan-bahan lain sehingga menghasilkan rasa yang berbeda. *Toffy* merupakan salah satu jenis permen gula tarik yang terkenal. *Toffy* memiliki bentuk yang serupa dengan *Toffee* dan rasanya kenyal saat digigit. Permen karamel dibuat dengan menambahkan susu atau krim ke dalam gula. Susu atau krim yang

ditambahkan membuat permen menjadi lebih lembut. *Nougat* adalah sebuah permen yang terbuat dari gula atau madu, kacang panggang (badam, kenari, pistachio atau hazelnut) dan beberapa buah kering. Marshmallow adalah makanan ringan bertekstur seperti busa yang lembut dalam berbagai bentuk, aroma dan warna. Marshmallow bila dimakan meleleh di dalam mulut karena merupakan hasil dari campuran gula atau sirup jagung, putih telur, gelatin, gom arab, dan bahan perasa yang dikocok hingga mengembang. Permen karet adalah permen kunyah yang memiliki ciri khas yaitu dapat dibuat untuk mengembangkan gelembung. Warnanya beraneka ragam dan memiliki rasa tertentu. Biasanya permen karet bersifat lengket dan pada saat gelembung terkembang hingga batas tertentu (Nurvika, 2014).

### **Permen jelly**

Permen jelly merupakan permen yang terbuat dari campuran sari buah-buahan, bahan pembentuk gel, penambahan essens untuk menghasilkan berbagai macam rasa, bentuk fisik jernih transparan dan mempunyai tekstur kenyal seperti permen karet. Bahan pembentuk gel yang biasa digunakan antara lain gelatin, keragenan atau agar-agar (Malik, 2010).

Permen jelly mempunyai tekstur dengan kekenyalan tertentu. Permen jelly memiliki karakteristik umum yang bervariasi, dari agak lembut hingga keras. Prinsip pengolahan pangan semi basah yaitu dengan menurunkan  $A_w$  pada tingkat tertentu sehingga mikroba patogen tidak dapat tumbuh. Permen jelly merupakan produk permen semi basah dengan kadar air antara 10% - 40% dari berat dan  $A_w$  antara 0,6 – 0,9 . Pada kondisi telah cukup untuk menghambat aktivitas mikrobiologi dan biokimia sehingga pada kondisi ini tidak terjadi

kerusakan (Minarni, 1996). Walaupun demikian, kandungan air ini masih cukup tinggi. Produk permen jelly yang semi basah tersebut cukup stabil selama masa penyimpanan. Yang menjadi daya ukur dalam menentukan kualitas dalam karakteristik dari permen jelly adalah warna, penampakan, tekstur/ kekompakan, aroma dan rasa. Permen jelly memiliki rasa dan aroma yang khas.

Menurut SNI 3547-2-2008, permen jelly merupakan kembang gula bertekstur lunak, yang diproses dengan penambahan komponen hidrokoloid seperti agar, gum, pektin, pati, keragenan, gelatin atau hidrokoloid lain yang digunakan untuk modifikasi tekstur sehingga menghasilkan produk yang kenyal. Dalam pembuatan permen jelly diperlukan adanya penggunaan bahan tambahan makanan lain seperti sukrosa (gula pasir), *high fructose syrup* dan asam sitrat sebagai pemberi cita-rasa dan aroma sehingga dari segi sensoris, permen jelly dapat diterima oleh penelis, pembuatan permen jelly biasanya menggunakan bahan pembentuk gel yang sifatnya *reversible* yaitu jika gel dipanaskan akan membentuk cairan dan bila didinginkan akan membentuk gel kembali (Hambali, 2004).

Menurut Zulfaini (2004), pembuatan permen jelly sari buah meliputi pengambilan sari buah 50% dari berat bahan keseluruhan dan dimasukkan ke dalam beaker glass. Ditambahkan sukrosa dan HFS, sirup glukosa dan asam sitrat ke dalam beaker glass telah berisi sari buah masing-masing sesuai perlakuan yaitu 70, 75, 80 dan 85% untuk sukrosa 10, 15, 20, 25% serta 5% untuk HFS dan 10% untuk sirup glukosa dan asam sitrat secukupnya. Larutan selanjutnya dipanaskan pada suhu 90-100<sup>0</sup>C sampai semua tercampur homogen dan sebagian air menguap, ditambahkan pektin dan dipanaskan sampai larutan mengental dan

membentuk benang tipis yang tidak putus. Selanjutnya larutan permen dituang ke dalam cetakan. Permen yang dicetak didinginkan pada suhu ruang selama 1 jam, selanjutnya permen yang telah mengeras disimpan selama 24 jam dalam lemari pendingin. Setelah dikeluarkan dari lemari pendingin permen dibiarkan pada suhu ruang 1 jam. Permen dikeluarkan dari cetakan dan ditaburi dengan tepung tapioka dan tepung gula.

Permen jelly yang baik adalah yang memiliki kadar gula 40%-50% dimana gula tersebut mengandung 5%-10% gula invert, 10%-15% dekstrosa, dan 50%-60% sirup glukosa. Sedangkan kadar gelatin bervariasi antara 4%-12% tergantung daritekstur yang ingin diperoleh (Anindi,2016).

Permen jelly sesuai SNI 3547.2-2008 memiliki rasa dan aroma normal, yaitu tidak mengandung rasa dan aroma asing, dan memiliki tekstur yang kenyal. Syarat mutu permen jelly menurut (SNI 3547.02-2008) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu permen jelly

No	Kriteria Uji	Satuan	Syarat mutu
1.	Keadaan		
	- Rasa		Normal
	- Bau		Normal
2.	Kadar Air	% fraksi massa	Max 20
3.	Kadar Abu	% fraksi massa	Max 3
4.	Gula reduksi (Gula invert)	% fraksi massa	Max 25
5.	Sakarosa	% fraksi massa	Min 27
6.	Cemaran logam		
	- Timbal (Pb)	mg/kg	Max 2
	- Tembaga (Cu)	mg/kg	Max 2
	- Timah (Sn)	mg/kg	Max 4
	- Raksa (Hg)	mg/kg	Max 0.03
7.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Max 1
8.	Cemaran mikroba		
	- Bakteri coliform	AMP/g	Max 20
	- E. Coli	AMP/g	< 3
	- Salmonella		Negatif/25g
	- Staphilococcus aureus	Koloni/g	Max $1 \times 10^2$
	- Kapang dan khamir	Koloni/g	Max $1 \times 10^2$

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2008).

## **Gelatin**

Gelatin adalah senyawa protein yang bersifat semi-solid, tidak berwarna atau cenderung agak kuning, hampir tidak berasa, dan dapat dihasilkan dari bahan yang kaya akan kolagen. Kolagen adalah protein hewan yang menjadi komponen utama dari semua jaringan penghubung yang terdapat pada kulit, tulang, tendon, dan kartilago. Kolagen berfungsi sebagai elemen penahan tekanan serta pengikat pada tulang hewan vertebrata. Gelatin memiliki nilai gizi yang tinggi, yaitu kadar protein, khususnya asam amino, dan kadar lemaknya rendah. Gelatin kering kira-kira mengandung 84-86% protein, 8-12% air, 2-4% mineral (Grobben dkk,2004).

Gelatin komersial biasanya diperoleh dari ikan, sapi, dan babi. Gelatin mengandung asam amino esensial yang dibutuhkan dalam tubuh yaitu valin, theronin, fenilalamin, metionin, lisin, leusin, isoleusin, histidin dan satu asam amino esensial yang tidak terkandung dalam gelatin yaitu triptofan (Fauzi,2007).

Pada industri pangan , gelatin dipakai sebagai salah satu bahan pembuatan kristal jelly, puding, es krim, permen lunak, sosis dan pembuatan daging kaleng. Gelatin juga dapat digunakan dalam penjernihan minuman, digunakan sebagai penahan buih dan banyak digunakan sebagai bahan pembentuk kapsul dan industri farmasi (Cahyadi, 2009).

Dalam pembentukan gel, gelatin didispersi dalam air dan dipanaskan sampai membentuk sol atau padat. Daya tarik menarik antara antar molekul lemah dan sol tersebut membentuk cairan yang bersifat mengalir dan daya berubah sesuai dengan tempatnya. Bila didinginkan, molekul-molekul yang kompak dan tergulung dalam bentuk sol mengurai dan terjadi ikatan-ikatan silang antara

molekul-molekul yang berdekatan sehingga terbentuk suatu jaringan. Sol akan berubah menjadi gel. Gelatin dalam industri makanan berfungsi sebagai penstabil, pengental (*thickenner*), pengemulsi (*emulsifier*), pembentuk gel, pengikat air, pengendap dan pembungkus makanan (*edible coating*). Sedangkan dalam industri farmasi gelatin digunakan sebagai bahan pembuat kapsul, bahan kosmetik dan film (Damanik, 2005).

Komposisi kimia gelatin diambil dari tendon hewan terdiri dari 50,11% Karbon, 6,56% Hidrogen, 17,81% Nitrogen, 25,26% Oksigen, Dan 0,26% Sulfur. Gelatin sebagian besar terdiri dari Gysin, Prolin, dan sisanya adalah 4-hidroksiprolin. Struktur tipikalnya adalah Ala-Gly-Pro-Arg-Gly-4 Hyp-Gly-Pro\_. Gelatin terdiri dari banyak rantai polipeptida atau formasi helix-prolin panjang yang masing-masingnya terdiri dari 300-4000 asam amino (Iffatulummah's, 2007).

Menurut Imeson (1992), dalam industri pangan, gelatin merupakan salah satu hidrokoloid atau polimer larut air yang berfungsi sebagai pembentuk gel, bahan pengental, dan pemantap. Gelatin mempunyai sifat *reversible* karena bila dipanaskan akan terbentuk sol dan jika didinginkan akan menjadi berbentuk gel kembali. Sifat reversible tersebut yang membedakan gelatin dengan gel dari pektin, alginat, pati, albumin telur dan protein susu yang bersifat *irreversible*. King (1969) menyatakan bahwa gelatin mudah larut pada suhu 80°C dan cenderung membentuk gel pada suhu 48°C, sedangkan pemanasan yang dilakukan untuk melarutkan gelatin minimal pada suhu 49°C.

Sifat gelatin yang *reversible* (bila dipanaskan akan terbentuk cairan dan sewaktu didinginkan akan terbentuk gel lagi) dibutuhkan dalam pembuatan permen jelly (deMan, 1997).

Sifat lain dari gelatin adalah jika konsentrasi terlalu tinggi maka gel yang terbentuk akan kaku, sebaliknya jika konsentrasi terlalu rendah, gel menjadi lunak atau tidak terbentuk gel. Kekuatan dan stabilitas gel tergantung pada beberapa faktor antara lain konsentrasi gelatin, pH dan reagen tambahan (Winarno, 2002).

### **Asam Sitrat**

Asam sitrat ( $C_6H_8O_7$ ) adalah asam yang terdapat pada buah dan sayuran. Pada buah jeruk terdapat kandungan asam sitrat sekitar 6-8%. Selain itu asam sitrat juga ditemukan pada buah pir, nanas, arbei, dan ceri. Pada hewan terdapat dalam darah, air seni dan berbagai cairan tubuh lainnya. Produksi asam sitrat seluruh dunia dimanfaatkan untuk industri makanan dan minuman sekitar 70%, industri farmasi 12%, dan 18% untuk industri lainnya. Pada industri makanan dan minuman mempergunakan asam sitrat untuk berbagai keperluan karena kelarutan asam sitrat yang relatif tinggi, tidak beracun, dan menghasilkan rasa asam yang disukai. Asam sitrat sering digunakan sebagai pengawet, pencegah rusaknya warna dan aroma, menjaga turbiditas, penghambat terjadinya oksidasi dan masih banyak lagi (Arif Rachman, 2015).

Asam sitrat biasanya ditambahkan dalam pembuatan sirup, jam dan jelly untuk memperoleh cita rasa, sebagai pengawet, untuk mengurangi rasa manis. Memperbaiki sifat koloidal dari bahan makanan yang mengandung pektin, memperbaiki tekstur dari jelly membantu ekstraksi pektin dari buah-buahan dan sayuran dan menaikkan efektivitas benzoat sebagai bahan pengawet. Asam sitrat

juga biasa dipakai sebagai tambahan untuk mengasamkan, menetralkan, dan mempertahankan derajat keasaman makanan. Asam sitrat berbentuk kristal putih yang rasanya kecut dan mudah sekali larut dalam air, lebih-lebih dalam air panas. Kandungan asam organik dalam buah-buahan sangat rendah berkisar 1-2% berat basah bahan tersebut (Winarno dan Aman, 1994).

Asam sitrat berfungsi sebagai pemberi rasa asam dan mencegah kristalisasi gula. Selain itu asam sitrat juga berfungsi sebagai katalisator hidrolisa sukrosa menjadi gula invert selama penyimpanan serta sebagai penjernih jelly yang dihasilkan. Keberhasilan pembuatan jelly tergantung pada derajat keasamannya untuk mendapatkan pH yang diperlukan. Nilai pH dapat diturunkan dengan penambahan sejumlah kecil asam sitrat. Penambahan asam sitrat dalam pembuatan jelly tergantung dari bahan baku pembentuk gel yang digunakan. Banyaknya asam sitrat yang ditambahkan dalam permen jelly berkisar 0,2-0,3 % (ITP-PTP UB, 2010).

Pada pembuatan jelly, asam diperlukan untuk mengokohkan jaringan jelly yang terbentuk. Derajat keasaman dapat diukur dengan menggunakan kertas pH atau pH meter. Semakin asam maka semakin kecil pH nya. Jelly akan terbentuk pH 2,5-3,4 dan pH yang paling baik adalah pH 3,2. Dibawah pH 3,2 jelly yang terbentuk lemah sedangkan pH diatas 3,5 jelly tidak akan terbentuk (Satuhu, 1996).

## **Madu**

Madu adalah cairan kental yang dihasilkan oleh lebah dari nektar bunga. Madu juga merupakan suatu campuran gula yang dibuat oleh lebah dari larutan gula alami hasil dari bunga yang disebut nektar. Madu hasil dari lebah yang

ditampung dengan metode pengambilan modern berupa cairan jernih dan bebas dari benda asing. Madu merupakan produk yang unik dari serangga, yang mengandung prosentase karbohidrat yang tinggi, praktis tidak ada protein maupun lemak. Nilai gizi dari madu sangat tergantung dari kandungan gula-gula sederhana, fruktosa dan glukosa. Bahan pangan yang manis tersebut bersifat kental dengan warna emas sampai gelap, diproduksi di dalam kantung madu dari berbagai jenis tawon dan dari berbagai nektar bunga. Rasa dan harumnya sangat dipengaruhi oleh jenis bunga dimana nektar dikumpulkan. Standar mutu madu di Indonesia terutama untuk kepentingan komersial mengacu pada SNI 01-3545-1994.

Madu mengandung beberapa senyawa nutrisi yang lain seperti kadar air 22% b/b, gula (fruktosa 31,4%, glukosa 41,2%, dan sukrosa 10 % b/b), padatan tak terlarut 0,050 % b/b, Abu 0,50 % b/b, cemaran logam timbal (Pb) maksimal 1,0 mg/ kg. cemaran logam Tembaga Cu maksimal 5,0 mg/kg. Arsen maksimal 0,50 mg/kg. SNI 01-3545-2004.

Madu sabagai salah satu bahan alami yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Berikut ini adalah beberapa manfaat madu yaitu dapat meredakan batuk, menghilangkan jerawat, mencegah diabetes, memperbaiki fungsi saluran cerna, memperkuat kekebalan tubuh, menyembuhkan luka, meningkatkan stamina, menurunkan kadar kolesterol, menurunkan resiko penyakit jantung, meredakan demam, mengobati arthritis, melembabkan kulit, menguatkan akar rambut, membantu menurunkan berat badan, mencegah tumor dan kanker, menyegarkan napas, meningkatkan nafsu makan, mencegah kerusakan hati (Rosalia, 2017).

### **Kerusakan Yang Mungkin Terjadi Pada Pembuatan Permen**

Masalah yang sering terjadi pada produk-produk kembang gula adalah *Stickiness* dan *graining*. *Stickiness* (lengket) terjadi karena kadar air kembanggula lebih bersifat higroskopis. Masalah ini dapat diatasi dengan menggunakan sirup glukosa dan sukrosa. Tetapi rasio antara sukrosa dan sirup glukosa perlu disesuaikan, karena kesalahan rasio kedua bahan tersebut dapat menyebabkan *graining* (mengkristal). Penyimpanan pada suhu dan RH yang tinggi juga dapat menimbulkan masalah pelengketan dan *graining*, karena kembang gula menyerap air, sehingga RH penyimpanan harus dijaga agar tidak lebih dari 45%. Kembang gula diharapkan tidak lengket atau tidak mengkristal ketika diterima oleh konsumen, maka ketepatan formula dan pengontrolan proses sangat penting (Sirossiris, 2010).

## **BAHAN DAN METODE**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada tanggal 27 desember 2017 sampai dengan selesai.

### **Bahan Peneltian**

Bahan utama yang digunakan adalah Kolang-kaling (*Arenga Pinnata*) yang diperoleh dari usaha rumah tangga daerah Tuasan, madu, air, gelatin (kode 641), gula, dan asam sitrat (cap Gajah),  $H_2SO_4$ , NaOH,  $K_2SO_4$ , larutan Nelson A & B, larutan alkohol, larutan arsenomolybdat.

### **Alat Penelitian**

Alat yang digunakan adalah panci, wajan, kompor, blander, pengaduk, beaker glass, pipet tetes, timbangan digital, wadah, cetakan, hand refraktometer, hotplate, spektrometer, oven, dan tanur dan lain-lain.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu :

Faktor I : Penambahan Madu (M) terdiri dari 4 taraf yaitu:

M1 = 10 %

M3 = 15 %

M2 = 20 %

M4 = 25%

Faktor II : Konsentrasi Gelatin (G) terdiri dari 4 taraf yaitu :

$$G1 = 0 \%$$

$$G2 = 4 \%$$

$$G3 = 8 \%$$

$$G4 = 12 \%$$

Banyaknya kombinasi perlakuan ( $T_c$ ) adalah  $4 \times 4 = 16$ , maka jumlah ulangan ( $n$ ) adalah sebagai berikut :

$$T_c (n-1) \geq 15$$

$$16 (n-1) \geq 15$$

$$16n - 16 \geq 15$$

$$16n \geq 31$$

$$n \geq 1,937 \dots \dots \dots \text{dibulatkan menjadi } n = 2$$

maka untuk ketelitian penelitian, dilakukan ulangan sebanyak 2 (dua) kali.

### **Model Rancangan Percobaan**

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan model :

$$\tilde{Y}_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

$\tilde{Y}_{ijk}$  : Pengamatan dari factor M dari taraf ke-i dan faktor G pada taraf ke-j dengan ulangan ke-k.

$\mu$  : Efek nilai tengah

$\alpha_i$  : Efek dari factor M pada taraf ke-i.

$\beta_j$  : Efek dari faktor G pada taraf ke-j.

$(\alpha\beta)_{ij}$  : Efek interaksi factor M pada taraf ke-i dan faktor G pada taraf ke-j.

$\epsilon_{ijk}$  : Efek galat dari factor M pada taraf ke-i dan faktor G pada taraf ke-j dalam ulangan ke-k.

### **Pelaksanaan Penelitian :**

#### **Cara Kerja**

Buah aren direbus selama 2-4 jam agar mempermudah pengupasan, Pengambilan biji dengan cara membelah buah, lalu biji dikeluarkan dengan pisau. Setelah biji ditumbuk dengan batu sampai pipih. Biji (kolang- kaling ) dicuci dan direndam dalam air bersih selama 3 hari 3 malam supaya mengembang. Sebelum diolah menjadi suatu produk kolang-kaling dicuci kembali. Kemudian kolang kaling direbus selama 15 menit dan didinginkan. Blender kolang-kaling 150 g dengan air 75 ml (2 : 1). Saring dan timbang sari buah sebanyak 150 g. Panaskan campuran sari buah dengan hot plate pada suhu 85<sup>0</sup>C dan tambahkan madu dan gelatin sesuai dengan perlakuan, serta tambahkan gula 10%, lalu dilanjutkan pemasakan sampai mendidih selama 15 menit. Turunkan suhu hingga 70<sup>0</sup>C kemudian lakukan penambahan asam sitrat sebanyak 0,1% - 0,2%. Dituang larutan permen ke dalam cetakan yang telah tersedia. Permen yang telah dicetak, didinginkan hingga pada suhu ruang selama 1 jam. Kemudian didinginkan pada suhu 5<sup>0</sup>C selama 24 jam.

## Parameter Penelitian

Pengamatan dan analisa parameter meliputi kadar air, kadar serat, gula reduksi, uji organoleptik rasa, warna dan tekstur.

### 1. Kadar Air (AOAC, 1995).

Ditimbang bahan sebanyak 2 gram secara teliti dalam cawan yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Cawan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105-110<sup>0</sup>C selama 3 jam. Cawan dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang. Pengeringan dilanjutkan lagi dan setiap setengah jam kemudian didinginkan dan ditimbang sampai diperoleh bobot yang konstan. Kadar air dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100 \%$$

### 2. Kadar Abu (AOAC, 1995).

Mengeringkan cawan porselen pada oven selama 1 jam pada suhu 105<sup>0</sup>C. Mendinginkan cawan porselen dalam desikator selama 15 menit agar uapnya menghilang kemudian menimbang berat cawan. Menimbang sampel sebanyak 5 g pada cawan yang telah didinginkan. Mengeringkan sampel selama 5 jam dengan suhu 105<sup>0</sup>C. Sampel yang dihasilkan merupakan hasil dari analisis kadar air. Memasukkan sampel kedalam tanur dengan suhu 600<sup>0</sup>C. Memasukkan cawan yang berisi abu kedalam oven selama 1 jam dengan suhu 105<sup>0</sup>C. Memasukkan sampel ke dalam desikator selama 1 jam hingga berat konstan.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(\text{berat Akhir})}{(\text{berat awal})} \times 100 \%$$

### 3. Penentuan Serat Kasar (Sudarmadji, dkk., 1989).

Ditimbang 10 g sampel yang telah dihaluskan, kemudian dipindahkan ke dalam erlenmeyer 600 ml. Ditambahkan 200 ml larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.255 N mendidih dan ditutup dengan pendingin balik, didihkan selama 30 menit dengan kadang kala digoyang-goyangkan. Disaring suspensi dengan kertas saring dan residu yang tertinggal di dalam erlenmeyer dicuci dengan aquades mendidih sampai residu tidak bersifat asam lagi. Dipindahkan residu dari kertas saring ke dalam erlenmeyer kembali dan sisanya dicuci dengan larutan NaOH 0.313 N mendidih sebanyak 200 ml sampai semua residu masuk ke dalam erlenmeyer. Didihkan dengan pendingin balik sambil kadang kala digoyang-goyangkan selama 30 menit. Disaring dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya sambil dicuci dengan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%, kemudian dicuci lagi residu dengan aquades mendidih dan alkohol 95% sebanyak 15 ml. Dikeringkan kertas saring beserta isinya pada suhu 100<sup>0</sup>C sampai berat konstan.

$$\text{Serat Kasar} = \frac{\text{Berat Residu}}{\text{Berat Awal}} \times 100 \%$$

### 4. Analisis Gula Reduksi (Sudarmadji, dkk., 1984).

#### a. Kurva standar

Pembuatan larutan glukosa standar dilakukan dengan cara ( 10 mg glukosa anhidrat/ 100 ml), 10 mg/100 ml = 100 ppm. Pembuatan kurva standar dilakukan dengan cara dipipet ke dalam tabung reaksi 0.0 (blanko), 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 dan 1.0 ml larutan glukosa standar. Tambahkan air sampai total volume masing-masing reaksi 1.0 ml. Masing-masing larutan tersebut kemudian ditambah dengan 5 ml pereaksi Anthore, kemudian ditutup dan dicampur secara merata.

Setelah ditempatkan dalam penangas air

(*water baths*)  $100^{\circ}\text{C}$  selama 12 menit, dan didinginkan dengan air mengalir, kemudian dilakukan pembacaan absorbansinya pada panjang gelombang maksimum dan dibuat hubungan antara absorbansi dengan mg glukosa.

b. Gula reduksi

Sampel 1 ml ditambah aquades sampai volume akhir 10 ml, campuran diambil 1 ml dan ditambah 9 ml aquades. Lalu sampel diambil 1 ml dan dicampur 1 ml larutan Nelson (campuran Nelson A & B , 25 : 1 v/v), kemudian dipanaskan pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 20 menit. Sampel didinginkan sampai mencapai suhu kamar. Sampel ditambah 1 ml larutan Arsenomolybdat dan 7 ml aquades kemudian digojok. Campuran tersebut dimasukkan kuvet dan diukur penyerapan cahaya tampak (*visible*) pada panjang gelombang 510 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh dikurangi nilai absorbansi blanko sehingga diperoleh nilai absorbansi sampel. Nilai absorbansi sampel dikonversi ke kadar gula reduksi (mg/ml) berdasar persamaan regresi larutan standar.

Cara pembuatan Reagensia

1. Nelson

- Nelson A : larutkan 12,5 g Natrium Karbonat Anhidrat, 12,5 g Rochelle, 10 g Natrium bikarbonat dan 100 g natrium sulfat anhidrar dalam 350 ml air suling. Encerkan sampai 500 ml.
- Nelson B : larutkan 7,5 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dalam 50 ml air suling dan tambahkan 1 tetes asa, sulfat pekat. Reagensia nelson dibuat dengan cara mencampurkan 25 bagian reagensia Nelson A dan 1 bagian reagensia Nelson B.

## 2. Larutan Arsenomolybdat

- Larutkan 25 g ammonium molybdat dalam 450 ml air suling dan tambahkan 25 ml asam sulfat pekat. Larutkan pada tempat yang lain 3 g  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dalam 25 ml air suling, kemudian tuangkan larutan ini ke dalam larutan yang pertama. Simpanlah kedalam botol coklat dan diinkubasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Reagensia ini baru bisa digunakan setelah masa inkubasi tersebut, reagensia ini berwarna kuning.

## 5. Total Soluble Solid (Tss) (Codex Alimentarius, 1983)

Pengukuran TSS menggunakan Hand Refraktometer (0-39<sup>0</sup>Brix). Sebelum digunakan alat dibersihkan terlebih dahulu dengan alkohol dan dilap hingga kering. Haluskan sampel 10 g dan tambahkan aquades sampai tanda batas 100 ml. Lakukan 10 kali pengenceran. Sampel yang akan di ukur kemudian diletakkan secukupnya pada tempat pembacaan skala. Tingkat kemanisan akan langsung dapat dibaca pada alat.

$$\text{TSS} = \text{Hasil pembacaan} \times \text{faktor Pengenceran}$$

## 6. Uji Organoleptik Warna (Soekarto, 1982).

Uji organoleptik warna terhadap permen jelly kolang kaling dilakukan dengan uji kesukaan atau uji hedonik. Pengujian dilakukan dengan cara dicoba oleh 10 panelis yang melakukan penilaian dengan skala seperti tabel berikut :

Tabel 2. Skala hedonik untuk Warna

Skala hedonik	Skala Numerik
Kuning jernih	1
kuning	2
Sangat coklat	3
Coklat jernih	4

### 7. Uji Organoleptik Tekstur (Soekarto, 1982).

Uji organoleptik tekstur terhadap permen jelly kolang kaling dilakukan dengan uji kesukaan atau uji hedonik. Pengujian dilakukan dengan cara dicoba oleh 10 panelis yang melakukan penilaian dengan skala seperti tabel berikut :

Tabel 3. Skala hedonik untuk Tekstur

Skala hedonik	Skala Numerik
Lunak	1
Tidak Lunak	2
Keras	3
Sangat Keras	4

### 8. Uji Organoleptik Rasa (Soekarto, 1982).

Uji organoleptik rasa terhadap permen jelly kolang kaling dilakukan dengan uji kesukaan atau uji hedonik. Pengujian dilakukan dengan cara dicoba oleh 10 panelis yang melakukan penilaian dengan skala seperti tabel berikut :

Tabel 4. Skala hedonik untuk rasa

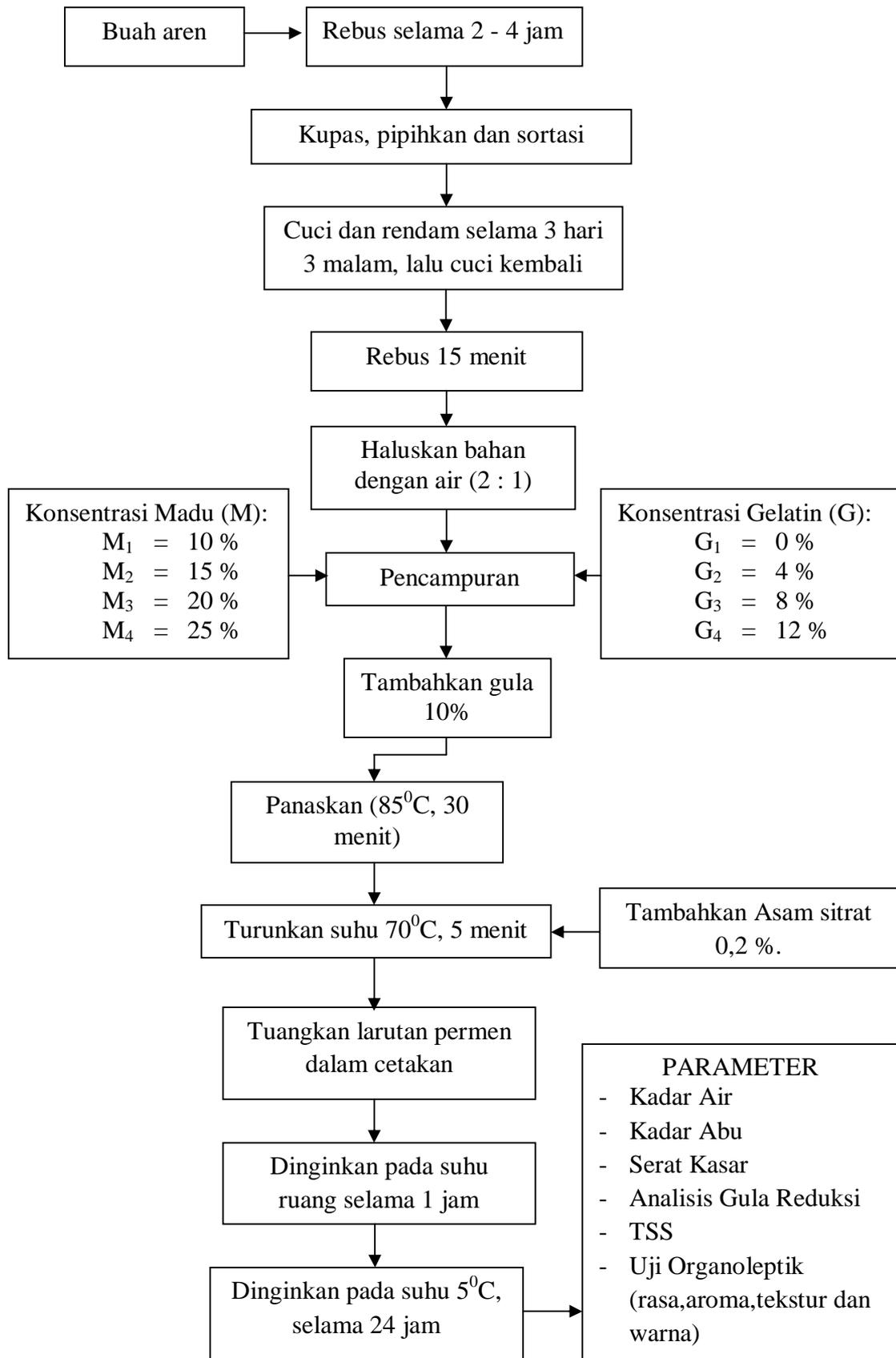
Skala hedonik	Skala Numerik
Tidak manis	1
Agak manis	2
Manis	3
Sangat manis	4

### 9. Uji Organoleptik Aroma ( Soekarto, 1982).

Uji organoleptik aroma terhadap permen jelly kolang kaling dilakukan dengan uji kesukaan atau uji hedonik. Pengujian dilakukan dengan cara dicoba oleh 10 panelis yang melakukan penilaian dengan skala seperti tabel berikut :

Tabel 5. Skala hedonik untuk aroma.

Skala hedonik	Skala Numerik
Sangat tidak sedap	1
Tidak sedap	2
Sedap	3
Sangat sedap	4



Gambar 1. Diagram Pembuatan Permen Jelly Kolang-Kaling.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan daftar sidik ragam, secara umum menunjukkan bahwa penambahan madu berpengaruh terhadap parameter yang diamati. Data rata-rata hasil pengamatan pengaruh penambahan madu terhadap masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Penambahan Madu terhadap Parameter yang Diamati

Madu (%)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Serat kasar (%)	Gula reduksi (%)	TSS( <sup>0</sup> Brix)	Warna	Tekstur	Rasa	Aroma
M1 = 10	12,741	3,543	1,306	3,400	2,875	1,375	1,663	1,225	1,775
M2 = 15	11,861	3,583	1,281	6,350	6,375	1,788	1,825	1,813	1,913
M3 = 20	10,905	3,848	1,349	9,400	9,250	3,125	3,228	3,225	3,138
M4 = 25	9,770	3,914	1,334	12,275	12,125	3,813	3,663	3,838	3,675

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa penambahan madu terhadap kadar air semakin menurun, dan serat kasar tidak mengalami peningkatan atau penurunan sedangkan kadar abu, gula reduksi, TSS, warna, tekstur, rasa dan aroma semakin meningkat.

Dari hasil penelitian dan daftar sidik ragam, secara umum menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi gelatin berpengaruh terhadap parameter yang diamati. Data rata-rata hasil pengamatan pengaruh penambahan konsentrasi gelatin terhadap masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Konsentrasi Gelatin terhadap Parameter yang Diamati.

Gelatin (%)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Serat kasar (%)	Gula reduksi (%)	TSS ( <sup>0</sup> Brix)	Warna	Tekstur	Rasa	Aroma
G1 = 0	13,708	1,141	1,265	7,813	7,375	2,488	2,225	2,475	2,425
G2 = 4	12,563	3,373	1,334	7,900	8,000	2,425	2,525	2,488	2,550
G3 = 8	9,944	4,096	1,353	7,838	7,750	2,575	2,650	2,500	2,613
G4 = 12	9,064	6,276	1,319	7,875	7,500	2,613	3,038	2,638	2,775

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa penambahan konsentrasi gelatin terhadap kadar air semakin menurun, pada kadar abu dan tekstur semakin meningkat sedangkan pada gula reduksi, TSS, serat kasar, uji organoleptik warna, rasa dan aroma tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan.

Pengujian dan pembahasan masing-masing parameter yang diamati selanjutnya dibahas satu persatu.

## **Kadar Air**

### **Pengaruh penambahan madu terhadap kadar air**

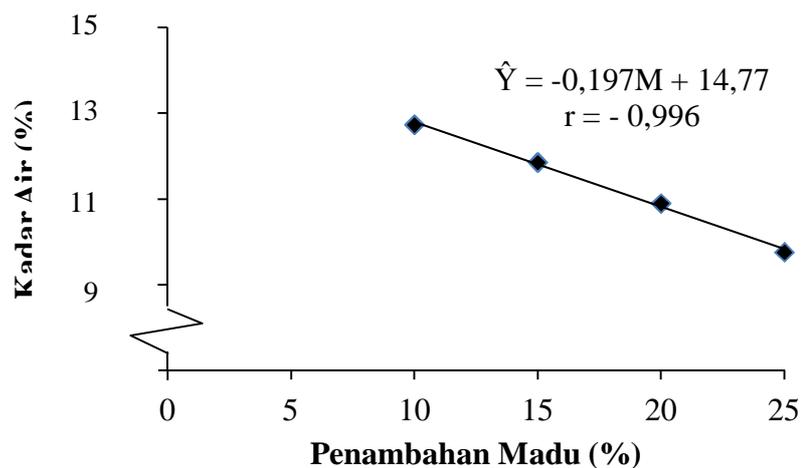
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa penambahan madu memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Madu Terhadap Kadar Air Permen Jelly Kolang-kaling.

Jarak	LSR		Perlakuan M	Rataan (%)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	M = 10 %	12,741	a	A
2	0,213	0,293	M = 15 %	11,861	b	B
3	0,223	0,307	M = 20 %	10,905	c	C
4	0,229	0,315	M = 25 %	9,770	c	C

Keterangan : huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1 %.

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa  $M_1$  berbeda sangat nyata dengan  $M_2, M_3$  dan  $M_4$ .  $M_2$  berbeda sangat nyata dengan  $M_3$  dan  $M_4$ .  $M_3$  berbeda tidak nyata dengan  $M_4$ . Nilai tertinggi pada penambahan madu terhadap kadar air permen jelly kolang-kaling dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 12,741\%$  dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 = 9,770\%$ . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar Hubungan Penambahan Madu dengan Kadar Air Permen Jelly Kolang-kaling.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin meningkat penambahan madu maka kadar air semakin menurun. Hal ini sesuai dengan SNI 01-3545-1994, bahwa bahan yang mengandung air pada saat di panaskan kandungan air di dalam madu akan menguap dan madu mudah mengalami pengkristalan karena secara fisik madu merupakan larutan super jenuh. Keadaan super jenuh tersebut karena madu mengandung lebih banyak gula (lebih dari 70 %) dibandingkan dengan air yang relatif sangat rendah. Menurut syarat mutu permen jelly kadar air pada permen jelly maksimal 20 % (Standar Nasional Indonesia (2008). Dalam pembuatan permen jelly dengan penambahan madu terhadap kadar air tertinggi yang diperoleh yaitu 12,741 %, maka kadar air tersebut masih dikatakan rendah. Semakin rendah kadar air suatu bahan maka semakin kecil kemungkinan terjadinya aktivitas mikroba deMan (1997) dalam Amiruldin (2007).

#### **Pengaruh konsentrasi gelatin terhadap kadar air**

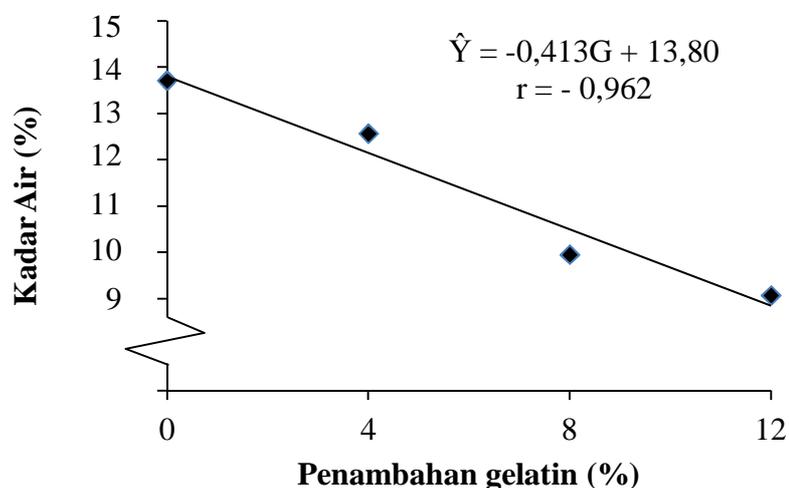
Dari daftar sidik ragam (lampiran 1) dapat dilihat bahwa konsentrasi gelatin berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Gelatin Terhadap Kadar Air (%) Permen Jelly Kolang-kaling.

Jarak	LSR		perlakuan G	Rataan (%)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$G_1 = 0 \%$	13,708	a	A
2	0,213	0,293	$G_2 = 4 \%$	12,563	b	B
3	0,223	0,307	$G_3 = 8 \%$	9,944	c	C
4	0,229	0,315	$G_4 = 12 \%$	9,064	d	D

Keterangan : huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1 %.

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa  $G_1$  berbeda sangat nyata dengan  $G_2, G_3$  dan  $G_4$ .  $G_2$  berbeda sangat nyata dengan  $G_3$  dan  $G_4$ .  $G_3$  berbeda sangat nyata dengan  $G_4$ . Nilai tertinggi pada penambahan madu terhadap kadar air permen jelly kolang-kaling dapat dilihat pada perlakuan  $G_1 = 13,708 \%$  dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan  $G_4 = 9,064 \%$ . Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Konsentrasi Gelatin dengan Kadar Air Permen Jelly Kolang-kaling.

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin meningkat penambahan konsentrasi jumlah gelatin maka kadar air semakin menurun, hal ini sesuai dengan

penyataan Selvia (2014), dikarenakan semakin banyak jumlah gelatin yang ditambahkan dalam pembuatan permen jelly maka molekul-molekul yang saling bertaut semakin banyak pula. Gelatin mempunyai sifat reversibel yaitu apabila dipanaskan akan terbentuk cair dan sewaktu didinginkan akan terbentuk gel kembali, dan gelatin memiliki sifat mudah larut dalam air terutama dalam air panas pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$ , maka panas akan membuka ikatan-ikatan pada molekul gelatin sehingga gelatin akan tercampur secara homogen. Hal ini pula yang membedakan gelatin dengan pektin, pati dan sebagainya. Glicksman (1980) dalam Herutami (2002).

#### **Pengaruh Interaksi antara Penambahan Madu dan Konsentrasi Gelatin Terhadap Kadar Air**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap Kadar Air, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

#### **Kadar Abu**

##### **Pengaruh penambahan madu terhadap kadar abu**

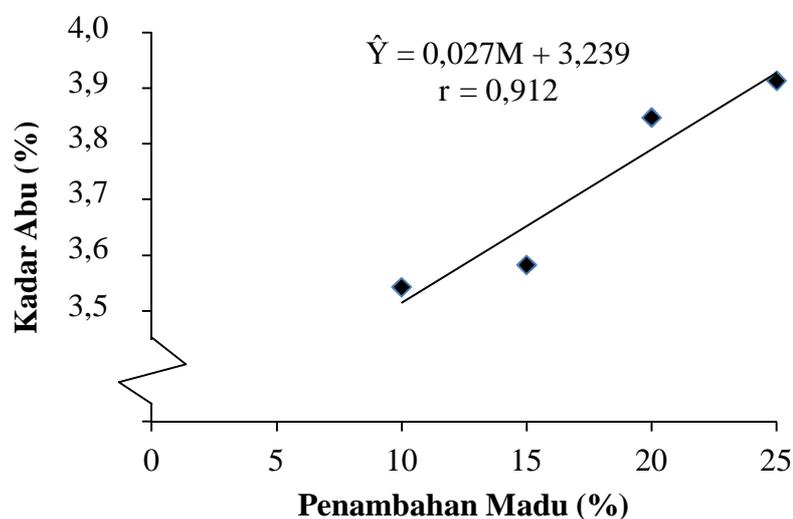
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa penambahan madu memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap kadar abu. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Madu Terhadap Kadar Abu Permen Jelly Kolang-kaling.

Jarak	LSR		Perlakuan M	Rataan (%)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	M <sub>1</sub> = 10 %	3,543	c	C
2	0,279	0,384	M <sub>2</sub> = 15 %	3,583	bc	BC
3	0,293	0,403	M <sub>3</sub> = 20 %	3,848	ab	AB
4	0,300	0,413	M <sub>4</sub> = 25 %	3,914	a	A

Keterangan : huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1 %.

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa M<sub>1</sub> berbeda tidak nyata dengan M<sub>2</sub>, berbeda sangat nyata dengan M<sub>3</sub> dan M<sub>4</sub>. M<sub>2</sub> berbeda tidak nyata dengan M<sub>3</sub>, berbeda nyata dengan M<sub>4</sub>. M<sub>3</sub> berbeda tidak nyata dengan M<sub>4</sub>. Nilai tertinggi pada penambahan madu terhadap kadar abu permen jelly kolang-kaling dapat dilihat pada perlakuan M<sub>4</sub> = 3,914 % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan M<sub>1</sub> = 3,543 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Penambahan Madu dengan Kadar Abu Permen Jelly Kolang-kaling.

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan madu maka kadar abu semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Sudarmadji,

2003) dikarenakan kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Mineral terdapat dalam suatu bahan dapat merupakan macam garam yaitu garam organik dan garam anorganik. Yang termasuk garam organik misalnya garam-garam asam mallat yang terdapat pada madu. Di dalam madu mengandung beberapa zat mineral diantaranya abu 0,50 % b/b, cemaran logam timbal (Pb) maksimal 1,0 mg/ kg. cemaran logam Tembaga Cu maksimal 5,0 mg/kg. Arsen maksimal 0,50 mg/kg.

### **Pengaruh konsentrasi gelatin terhadap kadar abu**

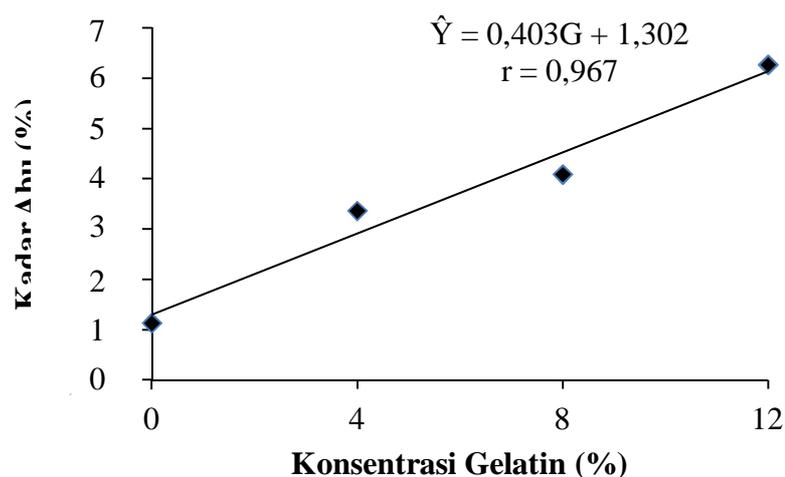
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa konsentrasi gelatin memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar abu. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Gelatin Terhadap Kadar Abu Permen Jelly Kolang-kaling.

Jarak	LSR		Perlakuan G	Rataan (%)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$G_1 = 0 \%$	1,141	d	D
2	0,279	0,384	$G_2 = 4 \%$	3,373	c	C
3	0,293	0,403	$G_3 = 8 \%$	4,096	b	B
4	0,300	0,413	$G_4 = 12 \%$	6,276	a	A

Keterangan : huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1 %.

Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa  $G_1$  berbeda sangat nyata dengan  $G_2, G_3$  dan  $G_4$ .  $G_2$  berbeda sangat nyata dengan  $G_3$  dan  $G_4$ .  $G_3$  berbeda sangat nyata dengan  $G_4$ . Nilai tertinggi pada penambahan konsentrasi penambahan gelatin terhadap kadar abu permen jelly kolang-kaling dapat dilihat pada perlakuan  $G_4 = 6,276 \%$  dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan  $G_1 = 1,141 \%$ . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan Konsentrasi Gelatin dengan Kadar Abu Permen Jelly Kolang-kaling.

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin maka kadar abu semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ridgway (1987) dalam Diah Lestari (2007) bahwa abu yang terdapat dalam permen jelly merupakan akumulasi dari kadar abu gelatin. Jenis gelatin yang digunakan juga mempengaruhi kadar abu permen jelly. Jumlah abu gelatin komersial lebih tinggi dibandingkan dengan abu gelatin ikan, sehingga permen jelly dengan penambahan gelatin komersial memiliki abu yang lebih tinggi dibandingkan dengan permen jelly yang ditambah gelatin ikan, hal ini karena gelatin komersial terbuat dari tulang sapi yang memiliki kandungan mineral yang lebih tinggi dibandingkan dengan kulit ikan.

#### **Pengaruh Interaksi antara Penambahan Madu dan Konsentrasi Gelatin Terhadap Kadar Abu**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kadar abu, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

## **Serat Kasar**

### **Pengaruh penambahan madu terhadap serat kasar**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa penambahan madu memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap serat kasar, hal disebabkan karena madu tidak memiliki kadar serat kasar sehingga tidak memberikan pengaruh yang nyata. Serat kasar merupakan fraksi karbohidrat yang sukar dicerna, hal ini sesuai dengan pernyataan Sudarmadji (1984) bahwa serat kasar dikelompokkan ke dalam zat-zat yang tidak bisa dicerna dalam bahan seperti selulosa, lignin dan sebagian pentosa. Menurut Hutagalung (2004), serat merupakan komponen penyusun diet manusia yang sangat penting. Tanpa adanya serat, mengakibatkan terjadinya konstipasi (sulit buang air besar), ambeyen, kanker pada usus besar, penyakit jantung coroner dan obesitas.

### **Pengaruh konsentrasi gelatin terhadap serat kasar**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa konsentrasi gelatin memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap serat kasar, hal ini disebabkan karena gelatin itu sendiri tidak memiliki kandungan serat kasar walaupun hanya sedikit. Serat kasar merupakan residu dari bahan makanan atau pertanian yang terdiri dari selulosa dan sedikit lignin dan pentose, hal ini sesuai dengan pernyataan Apriyantono dkk (1989), bahwa didalam permen jelly residu makanan dalam jumlah sangat sedikit. Dibandingkan serat makanan nilai serat kasar selalu lebih rendah, kurang lebih hanya seperlima dari seluruh serat pangan.

### **Pengaruh Interaksi antara Penambahan Madu dan Konsentrasi Gelatin Terhadap Serat Kasar**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap serat kasar, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

### **Gula Reduksi**

#### **Pengaruh penambahan madu terhadap gula reduksi**

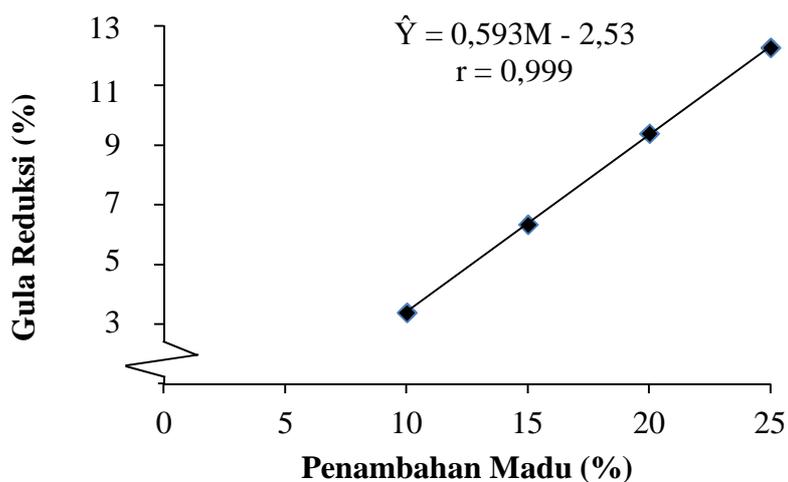
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa penambahan madu memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap gula reduksi. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata data dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Madu Terhadap Gula Reduksi Permen Jelly Kolang-kaling.

Jarak	LSR		Perlakuan M	Rataan (%)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$M_1 = 10 \%$	3,400	d	D
2	0,362	0,498	$M_2 = 15 \%$	6,350	c	C
3	0,380	0,523	$M_3 = 20 \%$	9,400	b	B
4	0,389	0,536	$M_4 = 25 \%$	12,275	a	A

Keterangan : huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Dari Tabel 12 dapat dilihat bahwa  $M_1$  berbeda sangat nyata dengan  $M_2$ ,  $M_3$ , dan  $M_4$ .  $M_2$  berbeda sangat nyata dengan  $M_3$  dan  $M_4$ .  $M_3$  berbeda tidak nyata dengan  $M_4$ . Nilai tertinggi pada penambahan madu terhadap gula reduksi permen jelly kolang-kaling dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 = 12,275 \%$ . Nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 3,400 \%$ . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan Penambahan Madu dengan Gula Reduksi Permen Jelly Kolang-kaling.

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan madu maka gula reduksi semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Norman (1998) dalam Sudaryati dan Kardin (2013), disebabkan karena madu itu sendiri telah mengandung gula reduksi. Gula reduksi merupakan golongan gula yang dapat mereduksi senyawa-senyawa penerima elektron, contohnya glukosa dan fruktosa. Ujung dari suatu gula pereduksi adalah ujung yang mengandung gugus aldehid atau keton bebas. Semua monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa) dan disakarida (laktosa, maltosa), kecuali polisakarida (sukrosa dan pati), termasuk sebagai gula pereduksi. Umumnya gula pereduksi yang dihasilkan berhubungan erat dengan aktivitas enzim, dimana semakin tinggi aktifitas enzim maka semakin tinggi pula gula pereduksi yang dihasilkan.

#### **Pengaruh konsentrasi gelatin terhadap gula reduksi**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa konsentrasi gelatin memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap gula reduksi. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan sidik ragam, karena gelatin

tidak mengandung gula reduksi, hal ini sesuai dengan pernyataan Considine (1982), bahwa gelatin merupakan protein sederhana hasil hidrolisis kolagen (komponen tulang dan kulit terutama pada jaringan penghubung yang diperoleh dengan cara hidrolisis asam).

### **Pengaruh Interaksi antara Penambahan Madu dan Konsentrasi Gelatin Terhadap Gula Reduksi**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran4) dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap Gula Reduksi, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

### **TSS**

#### **Pengaruh penambahan jumlah madu terhadap tss**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa penambahan jumlah madu memberikan pengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap TSS. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 13.

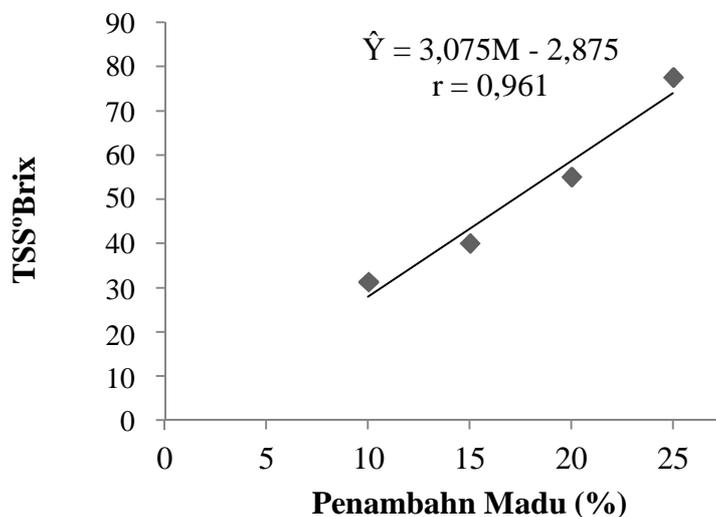
Tabel 13. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Jumlah Madu Terhadap TSS Permen Jelly Kolang-kaling.

Jarak	LSR		perlakuan M	Rataan ( <sup>0</sup> Brix)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	M = 10 %	31,52	d	D
2	4,193	5,772	M = 15 %	40,00	c	C
3	4,402	6,065	M = 20 %	55,00	b	B
4	4,514	6,219	M = 25 %	77,50	a	A

Keterangan : huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%

Dari Tabel 13 dapat dilihat bahwa  $M_1$  berbeda sangat nyata dengan  $M_2$ , berbeda sangat nyata dengan  $M_3$  dan  $M_4$ .  $M_2$  berbeda sangat nyata dengan  $M_3$ , dan  $M_4$ .  $M_3$  berbeda sangat nyata dengan  $M_4$ . Nilai tertinggi pada penambahan madu terhadap tss permen jelly kolang-kaling dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 =$

77,5 (°Brix) dan nilai terendah dapat dilihat dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 31,25$  (°Brix). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan Penambahan Madu dengan TSS Permen Jelly Kolang - kaling

Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan madu maka TSS semakin meningkat, hal ini sesuai dengan pernyataan Kurniati dan Estiasih (2015) TSS (Total Soluble Solids) merupakan padatan yang terdapat pada larutan namun tidak terlarut, dan dapat menyebabkan larutan menjadi keruh. komponen utama yang terdapat dalam total padatan terlarut adalah gula. Pada madu mengandung kadar gula yang tinggi. Menurut SNI 01-3545-2004, madu mengandung beberapa senyawa nutrisi yang lain seperti kadar air 22% b/b, gula (fruktosa 31,4%, glukosa 41,2%, dan sukrosa 10 % b/b).

#### **Pengaruh konsentrasi gelatin terhadap tss**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa Konsentrasi gelatin memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap TSS, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

### **Pengaruh Interaksi antara Penambahan Madu dan Konsentrasi Gelatin Terhadap TSS.**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap TSS, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

### **Organoleptik Tekstur**

#### **Pengaruh penambahan madu terhadap organoleptik tekstur**

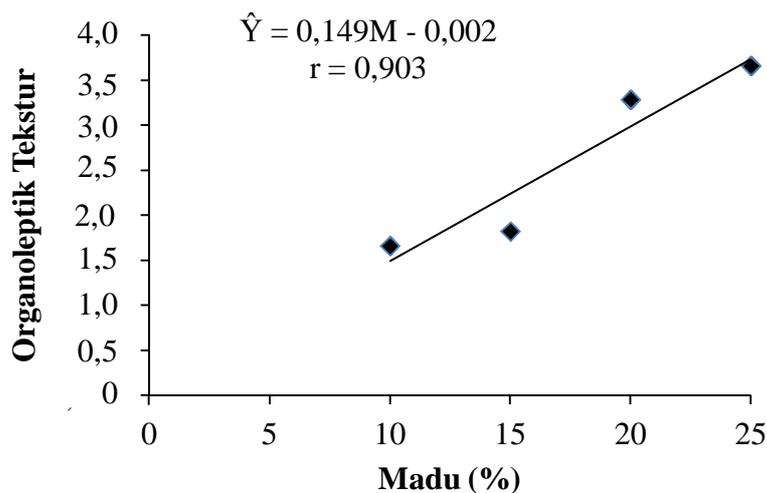
Dari daftar sidik ragam (lampiran 7) dapat dilihat bahwa penambahan jumlah madu memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik tekstur, tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Madu Terhadap Organoleptik Tekstur Permen Jelly Kolang-kaling.

Jarak	LSR		Perlakuan M	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$M_1 = 10\%$	1,663	c	C
2	0,151	0,208	$M_2 = 15\%$	1,825	c	C
3	0,159	0,219	$M_3 = 20\%$	3,288	b	B
4	0,163	0,224	$M_4 = 25\%$	3,663	a	A

Keterangan : huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Dari tabel 14 dapat dilihat bahwa  $M_1$  berbeda tidak nyata dengan  $M_2$ , berbeda sangat nyata dengan  $M_3$  dan  $M_4$ .  $M_2$  berbeda sangat nyata dengan  $M_3$  dan  $M_4$ .  $M_3$  berbeda sangat nyata pada  $M_4$ . Nilai tertinggi pada penambahan madu terhadap organoleptik tekstur permen jelly kolang-kaling dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 = 3,663$  dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 1,663$ . Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hubungan Penambahan Madu dengan Organoleptik Tekstur Permen Jelly Kolang-kaling.

Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin meningkat penambahan madu maka tekstur semakin kenyal dan elastis, hal ini sesuai dengan pernyataan Dewi (2009) dalam Rifky (2011) disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu kadar air dan konsentrasi gula. Kadar air yang rendah dari sifat madu itu sendiri akan menyebabkan mudah terbentuk tekstur yang lebih kenyal dan banyaknya penambahan madu pada suatu bahan maka akan membantu pembentukan tekstur, memberikan flavor melalui reaksi pencoklatan dan meningkatkan rasa manis. Selain itu, apabila penambahan gula/madu semakin tinggi paling sedikit 40 % padatan terlarut maka kandungan air semakin rendah sehingga mencegah pertumbuhan mikrobia dan Aw dari bahan akan menjadi berkurang.

#### **Pengaruh konsentrasi gelatin terhadap organoleptik tekstur**

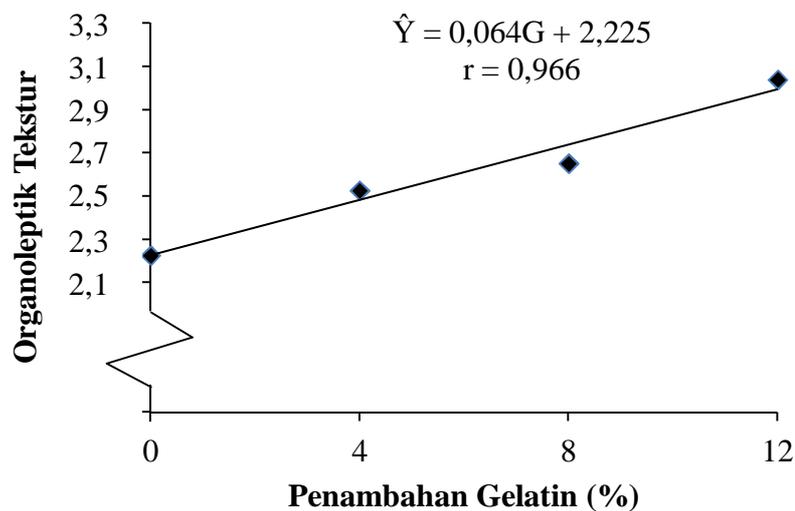
Dari daftar sidik ragam (lampiran 6) dapat dilihat bahwa konsentrasi gelatin memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik tekstur. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Gelatin Terhadap Organoleptik Tekstur Permen Jelly Kolang-kaling.

Jarak	LSR		perlakuan G	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$G_1 = 0\%$	2,225	c	C
2	0,151	0,208	$G_2 = 4\%$	2,525	bc	BC
3	0,159	0,219	$G_3 = 8\%$	2,650	b	B
4	0,163	0,224	$G_4 = 12\%$	3,038	a	A

Keterangan : huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1 %.

Dari Tabel 15 dapat dilihat bahwa  $G_1$  berbeda tidak nyata dengan  $G_2$ , berbeda sangat nyata dengan  $G_3$  dan  $G_4$ .  $G_2$  berbeda tidak nyata dengan  $G_3$  dan berbeda sangat nyata dengan  $G_4$ .  $G_3$  berbeda sangat nyata dengan  $G_4$ . Nilai tertinggi pada penambahan konsentrasi gelatin terhadap organoleptik tekstur permen jelly kolang-kaling dapat dilihat pada perlakuan  $G_4 = 3,038$  dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan  $G_1 = 2,225$ . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hubungan Konsentrasi Gelatin dengan Organoleptik Tekstur Permen Jelly Kolang-kaling.

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin maka grafik tekstur semakin meningkat, hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (2002), apabila konsentrasi gelatin terlalu tinggi maka gel yang terbentuk akan kaku, sebaliknya jika konsentrasi terlalu rendah gel akan menjadi lunak atau tidak terbentuk gel. Menurut Imeson (1994) gelatin merupakan salah satu bahan hidrokaloid atau polimer larut air yang berfungsi sebagai bahan pengental, dan pemantap. Gelatin mempunyai sifat *reversilble* karena bila dipanaskan akan terbentuk cairan dan sewaktu didinginkan akan terbentuk gel lagi. Penambahan gelatin yang terlalu sedikit menyebabkan tekstur yang terbentuk kasar dan lemah. Sedangkan penambahan gelatin yang terlalu tinggi menyebabkan tekstur menjadi gummy dan elastis. Menurut Purnomo (1995) bahwa kadar air akan mempengaruhi tekstur bahan pangan dan tekstur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pilihan konsumen terhadap suatu produk pangan.

### **Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi Gelatin dan Penambahan Madu Terhadap Organoleptik Tekstur**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 7) dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik tekstur, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

### **Organoleptik Warna**

#### **Pengaruh penambahan madu terhadap organoleptik warna**

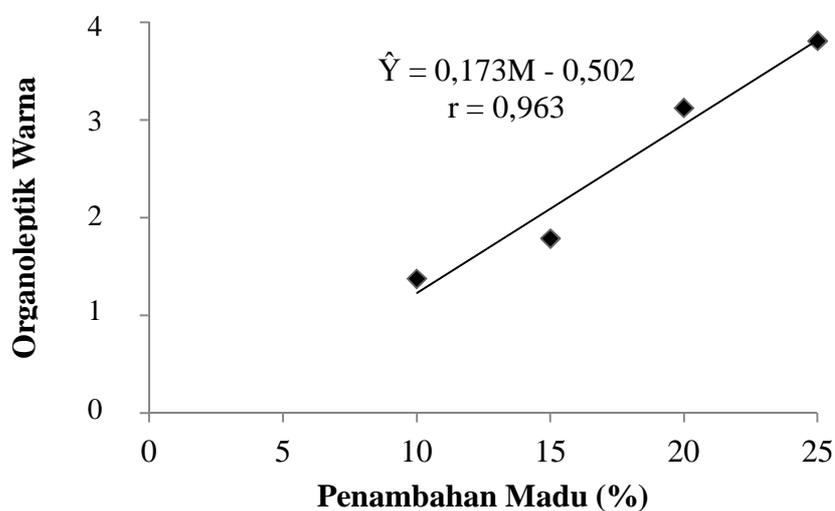
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 7) dapat dilihat bahwa penambahan madu memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik warna. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Madu Terhadap Organoleptik Warna Permen Jelly Kolang-kaling.

Jarak	LSR		Perlakuan M	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	M <sub>1</sub> = 10%	1,375	d	D
2	0,254	0,350	M <sub>2</sub> = 15%	1,788	c	C
3	0,267	0,368	M <sub>3</sub> = 20%	3,125	b	B
4	0,274	0,377	M <sub>4</sub> = 25%	3,813	a	A

Keterangan : huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Dari Tabel 16 dapat dilihat bahwa M<sub>1</sub>, berbeda sangatnyata dengan M<sub>2</sub>,M<sub>3</sub> dan M<sub>4</sub>. M<sub>2</sub> berbeda sangat nyata dengan M<sub>3</sub> dan berbeda sangat M<sub>4</sub>. M<sub>3</sub>berbeda sangat nyata dengan M<sub>4</sub>. Nilai tertinggi pada penambahan madu terhadap organileptik warna permen jelly kolang-kaling dapat dilihat pada perlakuan M<sub>4</sub> = 3,813 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan M<sub>2</sub> = 1,375. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hubungan Penambahan Madu dengan Warna Permen Jelly Kolang kaling.

Dari Gambar 10 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan jumlah madu maka warna semakin meningkat menjadi warna cokelat pekat. Hal ini

disebabkan karena madu telah memiliki warna bening kecokelatan alami dari madu itu sendiri sehingga apabila semakin meningkat penambahan madu maka warna permen jelly yang dihasilkan semakin coklat pekat. Selain itu permen jelly banyak mengandung gula sehingga pada proses pemasakan harus diperhatikan suhu dan perubahan waktu pemasakan. Pemasakan permen yang dilakukan  $85^{\circ}\text{C}$  selama 22 menit menyebabkan perubahan warna. Buckle (2007) menyatakan proses pemasakan pada suhu tinggi dan waktu yang lama dapat menyebabkan terjadinya karamelisasi gula sehingga menimbulkan warna kecokelatan pada produk.. Hal ini disebabkan karena terjadinya reaksi karamelisasi dari gula dengan adanya pemanasan dan terjadinya dehidrasi membentuk warna coklat (Sularjo, 2010).

#### **Pengaruh konsentrasi gelatin terhadap organoleptik warna**

Dari daftar sidik ragam (lampiran 7) dapat dilihat bahwa konsentrasi gelatin memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap organoleptik warna. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata, hal ini sesuai dengan pernyataan Imeson(1994) disebabkan gelatin yang baik menurut standar adalah tidak berwarna, transparan, rapuh, tidak berbau dan tidak berasa. Penggunaan gelatin dalam produk pangan diharapkan tidak memberikan perubahan warna, akan tetapi jumlah gelatin dan jumlah air yang digunakan untuk hidrasi semakin banyak dan dapat menyebabkan melemahnya warna produk.

#### **Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Madu Dan Konsentrasi Madu Terhadap Warna**

Dari daftar sidik ragam (lampiran 7) dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap warna, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

## Organoleptik Aroma

### Pengaruh penambahan madu terhadap organoleptik aroma

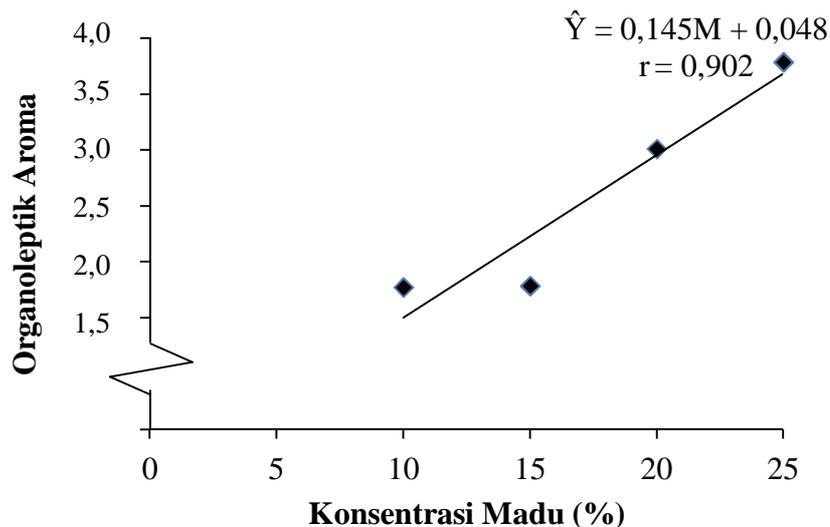
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 8) dapat dilihat bahwa penambahan madu memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik aroma. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Jumlah Madu Terhadap Organoleptik Aroma Permen Jelly Kolang-kaling.

Jarak	LSR		Perlakuan M	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$M_1 = 10\%$	1,775	c	C
2	0,408	0,562	$M_2 = 15\%$	1,913	c	C
3	0,429	0,591	$M_3 = 20\%$	3,138	b	B
4	0,440	0,606	$M_4 = 25\%$	3,675	a	A

Keterangan : huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1%.

Dari Tabel 17 dapat dilihat bahwa  $M_1$  berbeda tidak nyata dengan  $M_2$ , berbeda sangat nyata dengan  $M_3$  dan  $M_4$ .  $M_2$  berbeda sangat nyata dengan  $M_3$ , dan  $M_4$ .  $M_3$  berbeda sangat nyata dengan  $M_4$ . Nilai tertinggi pada penambahan madu terhadap organoleptik aroma permen jelly kolang-kaling dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 = 3,675$  dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 1,775$ . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 11 .



Gambar 11. Hubungan Penambahan Jumlah Madu dengan Organoleptik Aroma Permen Jelly Kolang-kaling.

Dari Gambar 11 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan jumlah madu maka organoleptik aroma semakin meningkat. Hal ini dikarenakan madu memiliki aroma yang khas dan saat di panaskan aroma dari madu itu sendiri akan semakin kuat sehingga mempengaruhi flavor/aroma permen jelly. Winarno (1992) menyatakan bahwa terjadinya pencokelatan non-enzimatik atau reaksi mailard dipengaruhi oleh jenis gula dan tingkat keasaman yang berfungsi untuk menghasilkan flavor/aroma.

#### **Pengaruh konsentrasi gelatin terhadap organoleptik aroma**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 8) dapat dilihat bahwa konsentrasi gelatin memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik aroma. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata, hal ini disebabkan konsentrasi bahan penstabil tidak menunjukkan adanya pengaruh beda nyata terhadap aroma, sesuai dengan pernyataan GMI (2012) bahwa

gelatin tidak memiliki komponen volatil yang dapat menguap sehingga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap aroma bahan makanan.

### **Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Madu dan Konsentrasi Gelatin Terhadap Organoleptik Aroma**

Dari daftar analisa sidik ragam (Lampiran 8) dapat dilihat bahwa interaksi perbandingan penambahan jumlah gelatin dan madu berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap uji organoleptik aroma permen jelly, sehingga pengujian selanjutnya tidak perlu dilakukan.

### **Organoleptik Rasa**

#### **Pengaruh Penambahan Madu Terhadap Organoleptik Rasa**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 9) dapat dilihat bahwa penambahan madu memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 18.

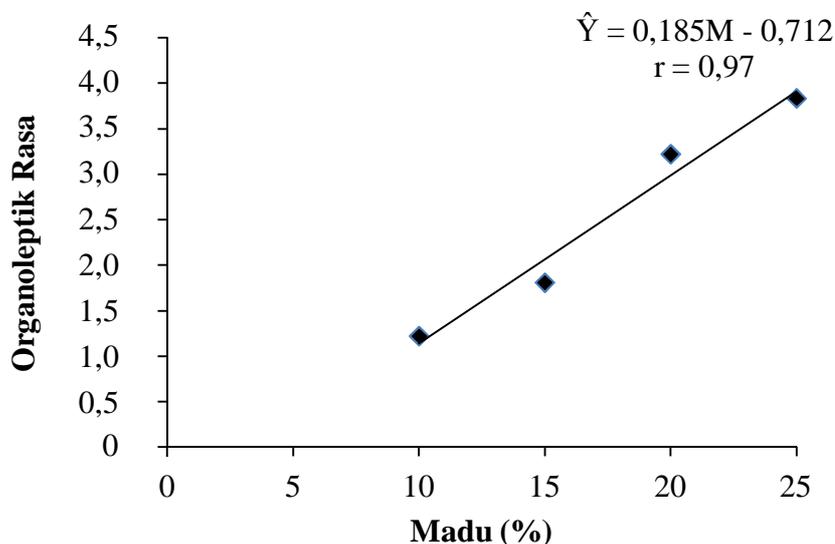
Tabel 18. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Madu Organoleptik Rasa Permen Jelly Kolang-kaling.

Jarak	LSR		Perlakuan M	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$M_1 = 10\%$	1,225	d	D
2	0,180	0,248	$M_2 = 15\%$	1,813	c	C
3	0,189	0,260	$M_3 = 20\%$	3,225	b	B
4	0,194	0,267	$M_4 = 25\%$	3,838	a	A

Keterangan : huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata pada taraf 5% dan berbeda sangat nyata pada taraf 1 %.

Dari Tabel 18 dapat dilihat bahwa  $M_1$  berbeda sangat nyata dengan  $M_2, M_3$  dan  $M_4$ .  $M_2$  berbeda sangat nyata dengan  $M_3$  dan  $M_4$ .  $M_3$  berbeda sangat nyata dengan  $M_4$ . Nilai tertinggi pada penambahan madu terhadap organoleptik rasa permen jelly kolang-kaling dapat dilihat pada perlakuan  $M_4 = 3,838$  dan nilai

terendah dapat dilihat pada perlakuan  $M_1 = 1,225$ . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hubungan Penambahan Madu dengan Organoleptik rasa Permen Jelly Kolang-kaling.

Dari Gambar 12 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan madu maka rasa pada permen jelly semakin meningkat dan semakin manis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Codex Alimentarius Commission (1983) disebabkan oleh madu yang memiliki zat manis yang dihasilkan oleh lebah madu. madu mengandung beberapa senyawa nutrisi yang lain seperti air 20,7%, gula (fruktosa 31,4%, glukosa 41,2%, dan sukrosa 10 %) (Rosalia, 2017).

### **Pengaruh konsentrasi gelatin terhadap organoleptik rasa**

Dari daftar sidik ragam (lampiran 9) dapat dilihat bahwa konsentrasi gelatin memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata, hal ini sesuai dengan pernyataan Imeson (1994) dalam Silvi, (2012) disebabkan gelatin yang baik menurut standar adalah tidak berwarna, transparan, rapuh, tidak berbau dan

tidak berasa. Penggunaan gelatin dalam produk pangan diharapkan tidak memberikan perubahan warna, akan tetapi jumlah gelatin dan jumlah air yang digunakan untuk hidrasi semakin banyak dan dapat menyebabkan melemahnya warna produk.

### **Pengaruh Interaksi antara Penambahan Madu dan Konsentrasi Gelatin Terhadap Organoleptik Rasa**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 9) dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik rasa, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan pengaruh penambahan madu terhadap pembuatan permen jelly kolang-kaling dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penambahan jumlah gelatin memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap kadar air, kadar abu, organoleptik tekstur, dan organoleptik warna. penambahan jumlah gelatin berbeda tidak nyata terhadap organoleptik rasa, organoleptik aroma, gula reduksi dan TSS
2. Penambahan madu memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap kadar air, kadar abu, organoleptik warna, organoleptik aroma, gula reduksi, dan TSS.
3. Interaksi perlakuan antara penambahan jumlah gelatin dengan jumlah madu memberikan pengaruh tidak nyata terhadap kadar air, kadar abu, organoleptik rasa, aroma, warna, tekstur, gula reduksi dan TSS.
4. Perlakuan terbaik terdapat pada M<sub>3</sub>G<sub>3</sub>, penambahan madu 20% dengan kadar air 10,905 %, kadar abu 3,848%, serat kasar 1,349%, kadar gula reduksi 9,400%, TSS 9,250%, organoleptik warna 3,125, tekstur 3,228, rasa 3,225 dan aroma 3,138. Pada pengaruh konsentrasi gelatin perlakuan terbaik yaitu konsentrasi gelatin 8% dengan kadar air 9.944 %, kadar abu 4,096%, serat kasar 1,353%, gula reduksi 7,838%, TSS 7,750<sup>0</sup>Brik, organoleptik warna 2,575, tekstur 2,650, rasa 2,500 dan aroma 2,613. Dan kandungan tersebut

telah memenuhi syarat mutu permen jelly diantaranya kadar air maksimum 20%,maks kadar abu 3%, maks gula reduksi 25%.

### **Saran**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengemasan dan lama penyimpanan serta dilakukan uji mikroba pada permen jelly kolang-kaling dengan penambahan madu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adi Seta, Mahadewa. 2013. Asal Mula Pohon Aren, Cerita Sumatera Utara. Idea World Kidz. Yogyakarta
- Anggraini, Selvia Silvi, L, dan Tafzi, Fitri, R. 2012. Pengaruh Penambahan Gelatin terhadap Pembuatan Permen Jelly dari Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn). Universitas Jambi. Jambi.
- Alam, S. dan Suhartati. 2000. Pengusahaan hutan aren rakyat di Desa Umpunge Kecamatan Lalabata Kabupaten Soppeng Sulawesi Selatan. Buletin Penelitian Kehutanan Vol.6 No.2 2000 : 59-70. Balai Penelitian Kehutanan, Ujung Padang.
- Alimentarius, Codex. 1983. Recommended International Standard For Concentrated Orange Juice Preserved Exclusively By Physical Process. CAC/ACCEPTANCES/PART Irev.2,1 Feb 1983 APPENDX II.
- Amiruldin, Musfiq. 2007. Pembuatan dan Analisis Karakteristik Gelatin dari Tulang Tuna (*Thunnus albacares*). ITB. Bogor.
- Anindi. 2016. Analisis pangan teknologi pangan dan teknik pertanian. Analisispangan.com/permen-jelly-serta-bahan-yang-digunakan-pada-pembuatan-permen-jelly. Diakses pada tanggal 22 September 2017.
- Ana, L, M. 2016. Pengaruh Penggunaan Gelatin terhadap Kualitas Permen Jelly Cincin Hijau (*Premna oblongifolia* Merr). Fakultas Teknik Universitas Semarang. Semarang.
- AOAC. 1995. Methods Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. Vol II, Inc Arlington Virginia.
- Apriyantono, A, Fardiaz, D, Puspitasari, N, Yasni, S dan Budiyanto, S. 1989. Petunjuk Praktikum Analisa Pangan. IPB-Pres. Bogor.
- Buckle, K,A., Edward G,H., dan Wootton M. 2007. Ilmu Pangan. Hari P dan Adiono (penerjemah). IU Press. Jakarta.
- Cahyadi, W. 2009. Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan :Ed.2. Bumi Aksara, Jakarta. 396 Hal.
- Commission, Codex, A. 1983. Codex Standards of Sugar 2 to Codex Alimentarius Vol.III. Food and Agriculture Organization, Rome.
- Considine, D and Considine. 1982. Food and Food Production Encyclopedia. Van Nutrition Reinhold Company : New York.
- Damanik, A. 2005. Gelatin Halal Gelatin Haram. Jurnal Halal Lp=P POM MUI No 36.

- deMan, J. 1997. Kimia Makanan. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Devyana W. 2017. Kualitas Madu (Keasaman, Kadar Air dan Gula Pereduksi) Berdasarkan Perbedaan Suhu Penyimpanan. Universitas Nahdlatul Ulama. Surabaya.
- Diah L,A, Suryanti, Tazwir, Rosmawaty P, 2007. Pengaruh Konsentrasi Gelatin Ikan Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Kualitas dan Penerimaan Sirup. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Jakarta Pusat.
- Erwandi. 2012. Produk yang Mengandung Gelatin dari Babi.<http://almanhaj.or.id/3437-jual-beli-produk-yang-mengandung-gelatin-dari-babi.html>. Diakses pada tanggal 22 September 2017.
- Fauzi, R. 2007. Gelatin. <http://www.chem-is-try.com>. Diakses pada 22 September 2017.
- GMI (Gelatin Manufacture Institute of America). 2012. Gelatin Handbook Written and Produced by The Members of The GMIA.
- Gliksman. 1980. Food Hidrocoloid. Vol. II CRC Pres. Bocca Rotan Florida.
- Grobben, A,H., Steele, P,J., Somerville R,A., and Taylor, D,M. 2004. Inactivation of The Bonive-Spongiform-Encephalopathy (BSE) Agent by The Acid and Alkali Processes Used The Manufacture of Bone Gelatin. Biotechnology and Applied Biochemistry (39) : 329-338.
- Hambali. 2004. Membuat Aneka Olahan Mangga.Penebar Swadaya. Jakarta.
- Herutami, R. 2002. Aplikasi Gelatin Tipe A dalam pembuatan permen jelly Mangga (*Mangifera indica* L) . Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hutagalung, H. 2004. Karbohidrat. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Iffatulummah's, 2007. GELATIN. <http://www.Wordpress.com/Gelatin>. Diakses pada tanggal 24 Desember 2007.
- Imeson, A.1992. Thickening and Gelling Agent for Food. Blackie Academic & Profesional. New York.
- Imeson, A. 1994. Thickening and Gelling Agents for Food. A Chapman & Food Science Book. Aspen Pub., Inc. Gaithersburg, Maryland. pp : 230-261.
- ITP-PTP UB. 2010. Pembuatan Permen Jelly. <http://www.google.co.id/amp/s/lordbroken.wordpress.com/Pembuatan-Permen-Jelly/amp>. Diakses pada tanggal 25 Oktober 2017.
- Kimmerle, B.2003.Candy. The Sweet History. Collectors Press. Oregon.

- King, W. 1969. Gelatin. In Gum Technology in The Food Industry. Academic Press. New York.
- Lempang, 2012. Pohon Aren dan Manfaat Produksinya. Jurnal Ilmiah Farmasi Vol.9.No 1. [http: Journal.uui.ac.id/index.php/JIF/article/view/480/391.pdf](http://Journal.uui.ac.id/index.php/JIF/article/view/480/391.pdf). Diakses pada tanggal 12 Oktober 2017.
- Lutony, T, L. 1993. Tanaman Sumber Pemanis. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mahadewa, Seta, A. 2013. Asal Mula Pohon Aren, Cerita Sumatera Utara. Idea World Kidz. Yogyakarta
- Malik, I. 2010. Pembuatan Permen Jelly. [http://iwan\\_malik.wordpress.com](http://iwan_malik.wordpress.com). Diakses pada 12 Oktober 2017.
- Minarni. 1996. Mempelajari Pembuatan dan Penyimpanan Permen Jelly Fatta. IPB. Bogor.
- Masad. 2016. Panduan Lengkap Cara Budidaya Tanaman Aren. [www.faanadanflora.com/panduan-lengkap-cara-budidaya-tanaman-aren](http://www.faanadanflora.com/panduan-lengkap-cara-budidaya-tanaman-aren). Diakses pada tanggal 25 Oktober 2017.
- Nidahanifah. 2013. Laporan Praktikum Analisa Kadar Abu. <http://nidahanifah.2013.wordpress.com/laporan-pratikum-analisis-kadar-abu>. Diakses pada tanggal 12 Oktober 2017.
- Nina, L. 2017. Tips membeli kolang kaling segar baik dan bebas pengawet. <http://www.google.co.id/amp/s/resepkoki.id/tips-membeli-kolang-kaling-segar-baik-dan-bebas-pengawet/amp>. Diakses pada tanggal 25 Oktober 2017.
- Ninsix, Retty, R, Putri, Marwita, S, dan Sari, Aulia, G. 2015. Jurnal Teknologi Petanian Andalas Vol. 19, No.1 Maret 2015. ISSN 1410-1920
- Novitasari, Marpiratu, Maya, dan Slustiawati, Maya. 2016. Mutu Kimia dan Organoleptik Permen Jelly Rumput Laut Gelatin Sapi. Ilmu Pertanian. Pascasarjana Universitas Tadulako.
- Nurwati. 2011. Formulasi Hard Candy dengan Penambahan Ekstrak Buah Pedada (*Someratia caseolaris*) sebagai Flavor. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurvika. 2014. Pembuatan Permen (Soft Candy). <http://Nurvika-hadistiani.blogspot.com>. Diakses pada tanggal 25 Oktober 2017.
- Octaviana P, Purnawijantiningsih E, Pranata S. 2013. Kualitas Permen Jelly dari Albedo Kulit Jeruk bali (*Citrus grandis* L.) dengan Penambahan Sorbitol. <http://e-jurnal.uajy.ac.id/4386/1/JURNAL.pdf>. [diunduh 20 Februari 2015].
- Purnomo, H. 1995. Aktivitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Pangan. UI-Press. Jakarta.

- Rachman, Arif. 2015. Fungsi dan Manfaat Asam Sitrat. <http://resepkiaindustri.blogspot.co.id/asam-sitrat-fungsi-dan-manfaat.html>. diakses pada tanggal 27 Oktober 2017.
- Rosalia, 2017. Manfaat Madu yang Jarang Diketahui Banyak Orang, Salah Satunya Mencegah Kanker. [Familinia.com/manfaat-madu](http://Familinia.com/manfaat-madu). Diakses pada tanggal 28 Oktober 2017.
- Sarwono, B. 2007. Lebah Madu. Jakarta Selatan. AgroMedia Pustaka.
- Satuhu,S. 1996. Penanganan dan Pengolahan Buah. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Setyani, Selvia. 2014. Jurnal Penentuan Kadar Air dan Abu dalam Biskuit. UIN syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Septiadi,Nursyam. 2014. Kesehatan Tubuh [Tips.wordpress.com](http://Tips.wordpress.com). Diakses pada tanggal 12 Oktober 2017.
- Selvia A,Fitri T, dan Silvi,L.R. 2012. Pengaruh Penambahan Gelatin terhadap Pembuatan Permen Jelly dari Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn). Universitas Jambi. Jambi.
- Sirossiris.2010. Hard Candy.<http://lordbroken.wordpress.com>. diakses pada tanggal 24 Oktober 2017.
- Soekarto, S. 1982. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Pusat Pengembangan Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Standar Nasional Indonesia. 1994. Madu Berkualitas. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI, 2004. Madu Murni dan Berkualitas Standart SNI. Badan Standarisasi Nasional. Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. Standar Nasional Indonesia Kembang Gula. SNI 3547.2-2008. Badan Standarisasi Nasional. Indonesia.
- Sunanto. 1993. Aren Budi Daya dan Multigunanya. Yogyakarta. Kanikus.
- Sudarmadji, S. 2003. Mikrobiologi Pangan. PAU Padan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Sudarmadji.1989. Analisis Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty Yogyakarta. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S, Haryono dan Suhardi. 1984. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta Liberty.
- Sudaryati dan Kardin P,M. 2013. Tinjauan Kualitas Permen Jelly Sirsak (*Annona Muricata* Linn) Terhadap Proporsi Jenis Gula Dan Penambahan Gelatin.FTI UPN “Veteran” Jatim.

- Sularjo. 2010. Pengaruh Perbandingan Gula Pasir Dan Daging Buah Terhadap Kualitas Permen Pepaya. J. Magistra (74).
- Toissaint, S. and Maguelonne,2009. A History of Food. Wiley-Blackwell. New Jersey.
- Winarno, F,G.1992. Pangan, Enzim dan Konsumen. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, F,G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F,G. dan Aman, M. 1994. Fisiologi Lepas Panen. Sastra Hdaya, Bogor.
- Zulfaini, F.2004. Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Sukrosa dengan High Fructose Syrup (HFS) dan Konsentrasi Pektin terhadap Mutu Permen Jelly. (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.

Lampiran 1. Tabel Rataan Hasil Pengamatan Kadar Air (%)

Perlakuan	UI	UII	Total	Rataan
M <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	15,40	14,74	30,140	15,070
M <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	14,15	14,20	28,350	14,175
M <sub>1</sub> G <sub>3</sub>	13,76	13,35	27,110	13,555
M <sub>1</sub> G <sub>4</sub>	11,95	12,11	24,060	12,030
M <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	13,90	13,89	27,790	13,895
M <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	13,20	12,99	26,190	13,095
M <sub>2</sub> G <sub>3</sub>	12,35	11,97	24,320	12,160
M <sub>2</sub> G <sub>4</sub>	11,08	11,12	22,200	11,100
M <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	11,79	11,56	23,350	11,675
M <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	10,67	10,40	21,070	10,535
M <sub>3</sub> G <sub>3</sub>	9,45	9,30	18,750	9,375
M <sub>3</sub> G <sub>4</sub>	8,35	8,03	16,380	8,190
M <sub>4</sub> G <sub>1</sub>	10,20	10,45	20,650	10,325
M <sub>4</sub> G <sub>2</sub>	9,78	9,50	19,280	9,640
M <sub>4</sub> G <sub>3</sub>	8,56	8,50	17,060	8,530
M <sub>4</sub> G <sub>4</sub>	7,89	7,63	15,520	7,760
Total	182,480	179,740	362,220	181,110
Rataan	11,405	11,234	22,639	21,307

Daftar Sidik Ragam Kadar Air (%)

SK	Db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	153,681	10,245	255,178	**	s	3,41
M	3	39,101	13,034	324,624	**	3,24	5,29
M Lin	1	38,967	38,967	970,530	**	4,49	8,53
M Kuad	1	110,706	110,706	2757,305	**	4,49	8,53
M Kub	1	-110,572	-110,572	-2753,961	tn	4,49	8,53
G	3	113,830	37,943	945,035	**	3,24	5,29
G Lin	1	109,561	109,561	2728,792	**	4,49	8,53
G kuad	1	0,140	0,140	3,498	tn	4,49	8,53
G Kub	1	4,128	4,128	102,816	**	4,49	8,53
M x G	9	0,750	0,083	2,076	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,642	0,040				
Total	31	154,323					

Keterangan:

FK = 4.100,10

KK = 0,940%

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 2. Tabel Data Rataan Hasil Pengamatan Kadar Abu (%)

Perlakuan	UI	UII	Total	Rataan
M <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	1,01	1,02	2,030	1,015
M <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	1,04	1,05	2,090	1,045
M <sub>1</sub> G <sub>3</sub>	1,26	1,18	2,440	1,220
M <sub>1</sub> G <sub>4</sub>	1,28	1,29	2,570	1,285
M <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	3,30	3,40	6,700	3,350
M <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	3,35	3,36	6,710	3,355
M <sub>2</sub> G <sub>3</sub>	3,33	3,38	6,710	3,355
M <sub>2</sub> G <sub>4</sub>	3,40	3,46	6,860	3,430
M <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	4,00	4,21	8,210	4,105
M <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	4,03	4,00	8,030	4,015
M <sub>3</sub> G <sub>3</sub>	4,09	4,17	8,260	4,130
M <sub>3</sub> G <sub>4</sub>	4,13	4,14	8,270	4,135
M <sub>4</sub> G <sub>1</sub>	5,66	5,74	11,400	5,700
M <sub>4</sub> G <sub>2</sub>	5,94	5,89	11,830	5,915
M <sub>4</sub> G <sub>3</sub>	7,18	6,19	13,370	6,685
M <sub>4</sub> G <sub>4</sub>	7,34	6,27	13,610	6,805
Total	60,340	58,750	119,090	59,545
Rataan	3,771	3,672	7,443	7,005

Daftar Sidik Ragam Kadar Abu (%)

SK	Db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	109,523	7,302	105,805	**	2,35	3,41
M	3	0,834	0,278	6,026	**	3,24	5,29
M Lin	1	0,760	0,760	11,019	**	4,49	8,53
M Kuad	1	-0,465	-0,465	-6,740	tn	4,49	8,53
M Kub	1	0,538	0,538	9,801	**	4,49	8,53
G	3	107,573	35,858	519,608	**	3,24	5,29
G Lin	1	104,055	104,055	1507,833	**	4,49	8,53
G kuad	1	0,005	0,005	0,076	tn	4,49	8,53
G Kub	1	3,514	3,514	50,914	**	4,49	8,53
M x G	9	1,116	0,124	1,798	tn	2,54	3,78
Galat	16	1,104	0,069				
Total	31	110,628					

Keterangan:

FK = 443,20

KK = 3,750%

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 3. Tabel Data Hasil Pengamatan Serat Kasar (%)

Perlakuan	UI	UII	Total	Rataan
M <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	1,20	1,23	2,430	1,215
M <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	1,22	1,30	2,520	1,260
M <sub>1</sub> G <sub>3</sub>	1,20	1,33	2,530	1,265
M <sub>1</sub> G <sub>4</sub>	1,33	1,31	2,640	1,320
M <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	1,40	1,29	2,690	1,345
M <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	1,34	1,20	2,540	1,270
M <sub>2</sub> G <sub>3</sub>	1,29	1,39	2,680	1,340
M <sub>2</sub> G <sub>4</sub>	1,40	1,36	2,760	1,380
M <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	1,33	1,33	2,660	1,330
M <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	1,30	1,28	2,580	1,290
M <sub>3</sub> G <sub>3</sub>	1,42	1,39	2,810	1,405
M <sub>3</sub> G <sub>4</sub>	1,33	1,44	2,770	1,385
M <sub>4</sub> G <sub>1</sub>	1,29	1,38	2,670	1,335
M <sub>4</sub> G <sub>2</sub>	1,37	1,24	2,610	1,305
M <sub>4</sub> G <sub>3</sub>	1,40	1,37	2,770	1,385
M <sub>4</sub> G <sub>4</sub>	1,50	1,00	2,500	1,250
Total	21,320	20,840	42,160	21,080
Rataan	1,333	1,303	2,635	2,480

Daftar Sidik Ragam Serat Kasar

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	0,093	0,006	0,558	tn	2,35	3,41
M	3	0,021	0,007	0,641	tn	3,24	5,29
M Lin	1	0,009	0,009	0,806	tn	4,49	8,53
M Kuad	1	-7,032	-7,032	-629,986	tn	4,49	8,53
M Kub	1	7,045	7,045	631,102	**	4,49	8,53
G	3	0,034	0,011	1,015	tn	3,24	5,29
G Lin	1	0,013	0,013	1,161	tn	4,49	8,53
G kuad	1	0,021	0,021	1,882	tn	4,49	8,53
G Kub	1	0,000	0,000	0,000	tn	4,49	8,53
M x G	9	0,038	0,004	0,378	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,179	0,011				
Total	31	0,272					

Keterangan:

FK = 55,55

KK = 4,260%

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 4. Tabel Data Rataan Hasil Pengamatan Gula Reduksi (%)

Perlakuan	UI	UII	Total	Rataan
M <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	3,30	3,70	7,000	3,500
M <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	5,90	6,30	12,200	6,100
M <sub>1</sub> G <sub>3</sub>	9,10	9,30	18,400	9,200
M <sub>1</sub> G <sub>4</sub>	12,10	12,80	24,900	12,450
M <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	3,60	3,40	7,000	3,500
M <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	6,80	5,90	12,700	6,350
M <sub>2</sub> G <sub>3</sub>	9,40	9,40	18,800	9,400
M <sub>2</sub> G <sub>4</sub>	12,40	12,30	24,700	12,350
M <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	2,90	3,90	6,800	3,400
M <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	6,20	6,70	12,900	6,450
M <sub>3</sub> G <sub>3</sub>	9,70	9,60	19,300	9,650
M <sub>3</sub> G <sub>4</sub>	11,60	12,10	23,700	11,850
M <sub>4</sub> G <sub>1</sub>	3,40	3,00	6,400	3,200
M <sub>4</sub> G <sub>2</sub>	6,50	6,50	13,000	6,500
M <sub>4</sub> G <sub>3</sub>	9,60	9,10	18,700	9,350
M <sub>4</sub> G <sub>4</sub>	12,60	12,30	24,900	12,450
Total	125,100	126,300	251,400	125,700
Rataan	7,819	7,894	15,713	14,788

Daftar Sidik Ragam Gula Reduksi (%)

SK	Db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	353,299	23,553	202,609	**	2,35	3,41
M	3	352,284	117,428	1010,133	**	3,24	5,29
M Lin	1	352,242	352,242	3030,041	**	4,49	8,53
M Kuad	1	202,551	202,551	1742,376	**	4,49	8,53
M Kub	1	-202,510	-202,510	-1742,019	tn	4,49	8,53
G Lin	1	0,006	0,006	0,054	tn	3,24	5,29
G kuad	1	0,005	0,005	0,043	tn	4,49	8,53
G Kub	1	0,025	0,025	0,215	tn	4,49	8,53
M x G	9	0,979	0,109	0,935	tn	4,49	8,53
Galat	16	1,860	0,116				
Total	31	355,159					

Keterangan:

FK = 1.975,06

KK = 2,306%

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 5. Tabel Data Rataan Pengamatan TSS (°Brix)

Perlakuan	UI	UII	Total	Rataan
M <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	3,00	3,00	6,000	3,000
M <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	6,00	6,00	12,000	6,000
M <sub>1</sub> G <sub>3</sub>	9,00	8,00	17,000	8,500
M <sub>1</sub> G <sub>4</sub>	12,00	12,00	24,000	12,000
M <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	3,00	4,00	7,000	3,500
M <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	7,00	6,00	13,000	6,500
M <sub>2</sub> G <sub>3</sub>	10,00	9,00	19,000	9,500
M <sub>2</sub> G <sub>4</sub>	12,00	13,00	25,000	12,500
M <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	2,00	3,00	5,000	2,500
M <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	6,00	7,00	13,000	6,500
M <sub>3</sub> G <sub>3</sub>	9,00	10,00	19,000	9,500
M <sub>3</sub> G <sub>4</sub>	13,00	12,00	25,000	12,500
M <sub>4</sub> G <sub>1</sub>	2,00	3,00	5,000	2,500
M <sub>4</sub> G <sub>2</sub>	6,00	7,00	13,000	6,500
M <sub>4</sub> G <sub>3</sub>	9,00	10,00	19,000	9,500
M <sub>4</sub> G <sub>4</sub>	12,00	11,00	23,000	11,500
Total	121,000	124,000	245,000	122,500
Rataan	7,563	7,750	15,313	14,412

Daftar Sidik Ragam TSS

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	380,719	25,381	62,477	**	2,35	3,41
M	3	376,094	125,365	308,590	**	3,24	5,29
M Lin	1	375,156	375,156	923,462	**	4,49	8,53
M Kuad	1	192,031	192,031	472,692	**	4,49	8,53
M Kub	1	-191,094	-191,094	-470,385	tn	4,49	8,53
G	3	1,844	0,615	1,513	tn	3,24	5,29
G Lin	1	0,006	0,006	0,015	tn	4,49	8,53
G kuad	1	1,531	1,531	3,769	tn	4,49	8,53
G Kub	1	0,306	0,306	0,754	tn	4,49	8,53
M x G	9	2,781	0,309	0,761	tn	2,54	3,78
Galat	16	6,500	0,406				
Total	31	387,219					

Keterangan:

FK = 1.875,78

KK = 4,423%

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 6. Tabel Data Rataan Pengamatan Organoleptik Tekstur

Perlakuan	UI	UII	Total	Rataan
M <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	1,20	1,20	2,400	1,200
M <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	1,50	1,20	2,700	1,350
M <sub>1</sub> G <sub>3</sub>	3,00	2,90	5,900	2,950
M <sub>1</sub> G <sub>4</sub>	3,60	3,20	6,800	3,400
M <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	1,50	2,00	3,500	1,750
M <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	1,70	1,80	3,500	1,750
M <sub>2</sub> G <sub>3</sub>	3,10	3,00	6,100	3,050
M <sub>2</sub> G <sub>4</sub>	3,60	3,50	7,100	3,550
M <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	1,60	1,70	3,300	1,650
M <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	1,90	1,90	3,800	1,900
M <sub>3</sub> G <sub>3</sub>	3,30	3,40	6,700	3,350
M <sub>3</sub> G <sub>4</sub>	3,70	3,70	7,400	3,700
M <sub>4</sub> G <sub>1</sub>	2,00	2,10	4,100	2,050
M <sub>4</sub> G <sub>2</sub>	2,40	2,20	4,600	2,300
M <sub>4</sub> G <sub>3</sub>	3,70	3,90	7,600	3,800
M <sub>4</sub> G <sub>4</sub>	4,00	4,00	8,000	4,000
Total	41,800	41,700	83,500	41,750
Rataan	2,613	2,606	5,219	4,912

Daftar Sidik Ragam Organoleptik Tekstur

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	27,582	1,839	90,526	**	2,35	3,41
M	3	2,718	0,906	44,610	**	3,24	5,29
M Lin	1	2,627	2,627	129,308	**	4,49	8,53
M kuad	1	0,015	0,015	0,754	tn	4,49	8,53
M Kub	1	0,077	0,077	3,769	tn	4,49	8,53
G	3	24,646	8,215	404,446	**	3,24	5,29
G Lin	1	22,276	22,276	1096,643	**	4,49	8,53
G Kuad	1	-0,772	-0,772	-38,015	tn	4,49	8,53
G Kub	1	3,143	3,143	154,711	**	4,49	8,53
M x G	9	0,218	0,024	1,191	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,325	0,020				
Total	31	27,907					

Keterangan:

FK = 217,88

KK = 2,902%

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 7. Tabel Data Rataan Pengamatan Organoleptik Warna

Perlakuan	UI	UII	Total	Rataan
M <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	1,20	1,50	2,700	1,350
M <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	2,00	1,60	3,600	1,800
M <sub>1</sub> G <sub>3</sub>	3,10	3,10	6,200	3,100
M <sub>1</sub> G <sub>4</sub>	3,80	3,60	7,400	3,700
M <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	1,20	1,20	2,400	1,200
M <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	1,80	1,50	3,300	1,650
M <sub>2</sub> G <sub>3</sub>	3,10	3,00	6,100	3,050
M <sub>2</sub> G <sub>4</sub>	3,90	3,70	7,600	3,800
M <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	2,20	1,20	3,400	1,700
M <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	1,90	1,60	3,500	1,750
M <sub>3</sub> G <sub>3</sub>	3,10	3,00	6,100	3,050
M <sub>3</sub> G <sub>4</sub>	3,90	3,70	7,600	3,800
M <sub>4</sub> G <sub>1</sub>	1,20	1,30	2,500	1,250
M <sub>4</sub> G <sub>2</sub>	2,10	1,80	3,900	1,950
M <sub>4</sub> G <sub>3</sub>	3,50	3,10	6,600	3,300
M <sub>4</sub> G <sub>4</sub>	4,00	3,90	7,900	3,950
Total	42,000	38,800	80,800	40,400
Rataan	2,625	2,425	5,050	4,753

Daftar Sidik Ragam Organoleptik Warna

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	31,620	2,108	36,661	**	2,35	3,41
M	3	31,073	10,358	180,130	**	3,24	5,29
M Lin	1	29,929	29,929	520,504	**	4,49	8,53
M Kuad	1	0,770	0,770	13,397	**	4,49	8,53
M Kub	1	0,373	0,373	6,490	*	4,49	8,53
G	3	0,173	0,058	1,000	tn	3,24	5,29
G Lin	1	0,110	0,110	1,917	tn	4,49	8,53
G kuad	1	0,020	0,020	0,348	tn	4,49	8,53
G Kub	1	0,042	0,042	0,735	tn	4,49	8,53
M x G	9	0,375	0,042	0,725	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,920	0,058				
Total	31	32,540					

Keterangan:

FK = 204,02

KK = 5,045%

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 8. Tabel Data Rataan Pengamatan Organoleptik Aroma

Perlakuan	UI	UII	Total	Rataan
M <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	1,30	1,50	2,800	1,400
M <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	1,40	1,60	3,000	1,500
M <sub>1</sub> G <sub>3</sub>	3,10	3,10	6,200	3,100
M <sub>1</sub> G <sub>4</sub>	3,80	3,60	7,400	3,700
M <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	1,50	1,20	2,700	1,350
M <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	1,80	1,70	3,500	1,750
M <sub>2</sub> G <sub>3</sub>	3,40	3,20	6,600	3,300
M <sub>2</sub> G <sub>4</sub>	3,90	3,70	7,600	3,800
M <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	1,80	1,50	3,300	1,650
M <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	2,00	1,90	3,900	1,950
M <sub>3</sub> G <sub>3</sub>	3,10	3,00	6,100	3,050
M <sub>3</sub> G <sub>4</sub>	3,90	3,70	7,600	3,800
M <sub>4</sub> G <sub>1</sub>	2,50	2,90	5,400	2,700
M <sub>4</sub> G <sub>2</sub>	3,10	1,80	4,900	2,450
M <sub>4</sub> G <sub>3</sub>	3,70	2,50	6,200	3,100
M <sub>4</sub> G <sub>4</sub>	3,90	2,90	6,800	3,400
Total	44,200	39,800	84,000	42,000
Rataan	2,763	2,488	5,250	4,941

Daftar Sidik Ragam Organoleptik Aroma

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	24,410	1,627	10,986	**	2,35	3,41
M	3	20,763	6,921	46,723	**	3,24	5,29
M Lin	1	19,182	19,182	129,500	**	4,49	8,53
M kuad	1	0,320	0,320	2,160	tn	4,49	8,53
M Kub	1	1,260	1,260	8,508	*	4,49	8,53
G	3	1,027	0,342	2,312	tn	3,24	5,29
G Lin	1	0,930	0,930	6,280	*	4,49	8,53
G Kuad	1	-4,935	-4,935	-33,314	tn	4,49	8,53
G Kub	1	5,032	5,032	33,971	**	4,49	8,53
M x G	9	2,620	0,291	1,965	tn	2,54	3,78
Galat	16	2,370	0,148				
Total	31	26,780					

Keterangan:

FK = 220,50

KK = 3,139 %

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 9. Tabel Data Rataan Pengamatan Organoleptik Rasa

Perlakuan	UI	UII	Total	Rataan
M <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	1,20	1,10	2,300	1,150
M <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	2,00	1,60	3,600	1,800
M <sub>1</sub> G <sub>3</sub>	3,10	3,40	6,500	3,250
M <sub>1</sub> G <sub>4</sub>	3,80	3,60	7,400	3,700
M <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	1,30	1,30	2,600	1,300
M <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	1,80	1,70	3,500	1,750
M <sub>2</sub> G <sub>3</sub>	3,10	3,10	6,200	3,100
M <sub>2</sub> G <sub>4</sub>	3,90	3,70	7,600	3,800
M <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	1,20	1,20	2,400	1,200
M <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	1,90	1,60	3,500	1,750
M <sub>3</sub> G <sub>3</sub>	3,10	3,40	6,500	3,250
M <sub>3</sub> G <sub>4</sub>	3,90	3,70	7,600	3,800
M <sub>4</sub> G <sub>1</sub>	1,20	1,30	2,500	1,250
M <sub>4</sub> G <sub>2</sub>	2,10	1,80	3,900	1,950
M <sub>4</sub> G <sub>3</sub>	3,50	3,10	6,600	3,300
M <sub>4</sub> G <sub>4</sub>	4,20	3,90	8,100	4,050
Total	41,300	39,500	80,800	40,400
Rataan	2,581	2,469	5,050	4,753

Daftar Sidik Ragam Organoleptik Rasa

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	35,540	2,369	82,412	**	2,35	3,41
G	3	0,138	0,046	1,594	tn	3,24	5,29
G Lin	1	0,100	0,100	3,478	tn	4,49	8,53
G kuad	1	0,031	0,031	1,087	tn	4,49	8,53
G Kub	1	0,006	0,006	0,217	tn	4,49	8,53
M	3	35,283	11,761	409,072	**	3,24	5,29
M Lin	1	34,225	34,225	1190,435	**	4,49	8,53
M Kuad	1	-1,047	-1,047	-36,424	tn	4,49	8,53
M Kub	1	2,105	2,105	73,207	**	4,49	8,53
G x M	9	0,120	0,013	0,464	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,460	0,029				
Total	31	36,000					

Keterangan:

FK = 204,02

KK = 3,567%

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 10. Proses Pembuatan Permen Jelly Kolang-kaling.



Gambar 1. Kolang-kaing dicuci bersih.



Gambar 2. Perebusan selama 15 menit.



Gambar 3. Sari kolang-kaling yang telah dihaluskan.



Gambar 4. kemudian ditimbang 150 gr.



Gambar 5. Gelatin, gula, madu, dan asam sitrat ditimbang sesuai perlakuan.



Gambar 7. Proses pemasakan sari buah dengan suhu 80-90°C



Gambar 8. Setelah semua bahan dicampurkan.



Gambar 8. Larutan yang telah selesai pemanasan.