

**MEMPELAJARI DISTRIBUSI SPASIAL SUKROSA DAN AROMA PADA  
PRODUK PANGAN RENDAH GULA**

*Effect of Sucrose Spatial Distribution and Aroma on Reduced Sugar Products*

**OLEH :**

**NANI RAHAYU USMAN  
(G31114302)**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2019**

**MEMPELAJARI DISTRIBUSI SPASIAL SUKROSA DAN AROMA PADA  
PRODUK PANGAN RENDAH GULA**

**OLEH  
NANI RAHAYU USMAN  
G31114302**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

**pada  
Departemen Teknologi Pertanian**

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

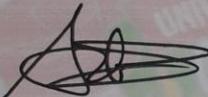
Judul : Mempelajari Distribusi Spasial Sukrosa dan Aroma pada  
Produk Pangan Rendah Gula  
Nama : Nani Rahayu Usman  
Stambuk : G31114302  
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan

Disetujui Oleh

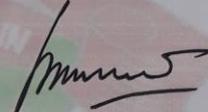
### 1. Tim Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



**Dr. Adiansyah, STP., M.Si.**  
NIP.19770527 200312 1 001



**Dr. Ir. Marivati Bilang, DEA**  
NIP. 19540327 198302 2 001

Mengetahui,

### 2. Ketua Departemen Teknologi Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Hj. Meta Mahendradatta**  
NIP. 19660917 199112 2 001

Tanggal Lulus: Januari 2019

# MEMPELAJARI DISTRIBUSI SPASIAL SUKROSA DAN AROMA PADA PRODUK PANGAN RENDAH GULA<sup>1)</sup>

Nani Rahayu Usman<sup>2)</sup> Adiansyah<sup>3)</sup> Mariyati Bilang

## Abstrak

Konsumsi gula yang tinggi erat kaitannya dengan penyakit jantung koroner, kegemukan dan diabetes. Keberadaan gula pada pangan olahan diperlukan karena gula berfungsi sebagai pembangkit citarasa dan dapat mempengaruhi tekstur produk pangan. Mengurangi gula pada pangan menimbulkan masalah karena pangan rendah gula memiliki tingkat penerimaan yang rendah oleh konsumen. Oleh karena itu diperlukan suatu strategi untuk meningkatkan konsumsi pangan rendah gula tanpa menurunkan nilai sensori pangan tersebut. Untuk mencapai strategi tersebut metode distribusi spasial sukrosa dan aroma dapat diterapkan. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari dan menerapkan distribusi spasial sukrosa dan aroma pada produk pangan sehat rendah gula yang ada di Indonesia khususnya di Sulawesi Selatan. Parameter dari penelitian ini adalah kadar sukrosa, uji reologi yang terdiri dari nilai kekerasan dan elastisitas. Data pada penelitian ini diolah dengan menggunakan rancangan acak lengkap satu faktor. Penelitian ini terdiri dari dua tahap, tahap I yaitu evaluasi sensori dimana hasil dari tahap I akan menjadi acuan untuk penelitian tahap selanjutnya. Hasil dari penelitian tahap I yaitu dipilih 7 sampel untuk dilanjutkan pada penelitian tahap II berdasarkan parameter rasa manis, aroma, dan kesukaan. Hasil yang diperoleh pada penelitian tahap II yaitu kadar sukrosa sangat berbeda nyata antar perlakuan pada taraf 5%, nilai kekerasan tidak berbeda nyata antar perlakuan pada taraf 5% dan nilai elastisitas berbeda nyata pada taraf 5%. Penambahan sukrosa dan aroma secara spasial mempengaruhi tingkat kesukaan panelis, semakin tinggi persepsi aroma yang dirasakan maka semakin tinggi pula tingkat kesukaan panelis terhadap produk rendah gula terdistribusi aroma yang dihasilkan

Kata kunci: *aroma, distribusi spasial, evaluasi sensori, gula, tekstur*

## **EFFECT OF SUCROSE SPATIAL DISTRIBUTION AND AROMA ON REDUCED SUGAR PRODUCT<sup>1)</sup>**

Nani Rahayu Usman<sup>2)</sup> Adiansyah<sup>3)</sup> Mariyati Bilang<sup>3)</sup>

### **Abstract**

High sugar consumption is closely related to coronary heart disease, obesity and diabetes. The presence of sugar in processed food is needed because sugar functions as a flavor generator and can affect the texture of food products. Reduced sugar intake in food poses a problem because less sugar food has a low level of acceptance by consumers. Therefore a strategy is needed to increase consumption of less sugar foods without reducing the sensory value. To achieve this strategy, methods of sucrose spatial distribution and aroma should be applied. The purpose of this research was to study the application of the sucrose spatial distribution and aroma in reduced sugar products in Indonesia, especially in South Sulawesi. Parameters of this research were sucrose levels, rheology test which consists of the value of hardness and elasticity. The data of this research was processed and tested by complete randomized design with one factorial. This research consists of two steps; first step was sensory evaluation where the results of stage became a reference for the next step. The results showed that selected 7 samples should be continued to the second stage based on the parameters of sweetness, aroma, and preference. The results for the 5% level showed that the sucrose level was significantly different between treatments, the hardness value was not significantly different between treatments and the elasticity value was significantly different. The Addition and spatial aroma affected the level of preference of the panelists, the higher the perceived aroma, the higher the level of preference of panelists for distributed at reduced sugar and aroma products produced.

**Keywords:** *aroma, reduced sugar products, spatial distribution, texture*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dalam kehidupan sehingga penelitian dan karya ilmiah yang berjudul *Mempelajari Distribusi Spasial Sukrosa dan Aroma pada Produk Pangan Rendah Gula* telah berhasil diselesaikan.

Penelitian dan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari Departemen Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin. Penelitian yang dilakukan merupakan kolaborasi dari hasil studi literatur dan penelitian yang dilaksanakan di laboratorium. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan di masyarakat dalam membuat produk pangan rendah gula tanpa menurunkan nilai sensorinya, sehingga penulis tetap membuka ruang bagi pembaca dan kalangan yang juga ini melakukan penelitian yang serupa untuk memberikan saran dan masukan untuk melengkapi kekurangan dari penelitian kali ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat dan dapat diaplikasikan dalam kehidupan masyarakat.

Makassar, Desember 2018

*Nani Rahayu Usman*

## UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur dan terima kasih penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karuniaNya dalam kehidupan. Terima kasih kepada Rasullullah Muhammad SAW yang telah membawa dunia menuju zaman yang terang benderang sehingga penulis dapat merasakan nikmat memperoleh pendidikan hingga perguruan tinggi. Pada lembar ini, izinkanlah penulis menghaturkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis sejak duduk di perguruan tinggi hingga tahap akhir penelitian ini.

1. Terima kasih kepada Ayah dan Ibu yang telah melahirkan, merawat dengan penuh kasih sayang serta senantiasa mendukung dan mendoakan penulis dalam setiap kondisi yang dihadapi.
2. Kakak Syah Reza Mbolosi dan adik Rahmat Ramadhan Usman yang telah menemani sedari kecil dan memberi semangat hingga kini. Semoga kita selalu bisa menguatkan dan menginspirasi satu sama lain sampai kapanpun.
3. Dr. Adiansyah, STP., M.Si. selaku Pembimbing I dan Pembimbing II Dr. Ir. Mariyati Bilang, DEA yang memberi ilmu dan masukan demi terlaksananya penelitian ini hingga penyusunan skripsi selesai dilaksanakan.
4. Penguji Pror. Dr. Ir. Amran Laga, MS dan Dr. Ir. Jumriah Langkong, MS yang telah memberi masukan untuk kesempurnaan skripsi yang dibuat.
5. Civitas akademika Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Terima kasih telah menjadi wadah menuntut ilmu dan membuka wawasan bagi penulis dan mahasiswa lainnya. Semoga karya tulis yang dihasilkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang penelitian kepada almamater tercinta.
6. Pertamina Foundation yang telah memberi beasiswa dan dukungan tidak hanya materi tetapi juga pelatihan untuk pengembangan diri selama penulis duduk di bangku perkuliahan.
7. Keluarga besar GenRe Indonesia yang telah memfasilitasi untuk mengembangkan diri menjadi remaja yang produktif.

8. Para sahabat, Linda Nur Ikawati, Ayu Hafidzah, Nurmayanti, Dewi Nur Mawaddah Umar, Nur Rizki Ramadhani, Irma Kamaruddin, dan Dirga Wahyu Pradana. Terima kasih telah menemani di setiap kondisi dan banyak membantu. Terima kasih telah menguatkan, memberi inspirasi, dan menjadi partner yang baik dalam menyelesaikan dunia perkuliahan.
9. Keluarga besar program studi Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Hasanuddin, terkhusus kepada kawan-kawan angkatan 2014. Terima kasih tak terkira atas kehadiran kalian, semoga segala ilmu yang telah didapatkan dapat digunakan dengan sebaik-baiknya.

Kepada seluruh pihak yang telah membantu hingga penelitian ini selesai yang tak disebutkan satu per satu penulis juga mengucapkan banyak terima kasih. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat.

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dengan nama lengkap Nani Rahayu Usman lahir di Ujung Pandang, 1 April 1995 merupakan putri kedua pasangan Drs. Usman B., M.Pd. dan Sitti Salmiah, S.Pd. Pendidikan formal penulis dimulai pada tahun 2000 di TK Aisyiah Jatia hingga tahun 2001. Kemudian dilanjutkan di SD Negeri Unggulan Limbung Puteri tahun 2001-2007. SMP Negeri 1 Bajeng pada tahun 2007-2010. SMA Negeri 1 Bajeng (SMA Negeri 2 Gowa) pada tahun 2010-2013. Selanjutnya pada tahun 2014, penulis diterima pada program studi Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Hasanuddin melalui jalur SBMPTN. Penulis pernah menjadi Asisten laboratorium pada mata kuliah Mikrobiologi Pangan. Selain itu penulis juga aktif sebagai anggota dan pengurus harian pada unit kegiatan mahasiswa Keilmuan dan Penalaran Ilmiah (UKM KPI) Universitas Hasanuddin, Pusat Informasi dan Konseling Remaja Hearth Universitas Hasanuddin, Forum Generasi Berencana Sulawesi Selatan, dan Yayasan GenRe Indonesia. Pada tahun 2017 tercatat sebagai mahasiswa berprestasi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Penulis juga tercatat sebagai salah satu penerima beasiswa Sobat Bumi dari Pertamina Foundation. Sebagai tugas akhir penulis membuat karya ilmiah dengan judul “*Mempelajari Distribusi Spasial Sukrosa dan Aroma pada Produk Pangan Rendah Gula*”.

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	3
I.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Peranan Gula pada Produk Pangan.....	4
II.2 Sukrosa .....	5
II.3 Aroma dan Rasa.....	6
II.4 Aroma Vanila.....	8
II.5 Interaksi Sensori Aroma-Rasa untuk Meningkatkan Persepsi Rasa.....	10
II.6 State of Art Distribusi Spasial Aroma dan Tastant.....	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
III.1 Waktu dan Tempat .....	13
III.2 Alat dan Bahan .....	13
III.3 Tahapan Penelitian .....	13
III.3.1 Pembuatan kue Lapis ( <i>Layer Cake</i> ).....	13
III.3.2 Preparasi Sampel.....	14
III.3.3 Pengukuran Parameter .....	16
III.4 Desain Penelitian .....	20
III.5 Analisis Data.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
IV.1 Evaluasi Sensori .....	22
IV.1.1 Rasa .....	22
IV.1.2 Intensitas Aroma.....	24
IV.1.3 Kekenyalan .....	27
IV.1.4 Kesukaan .....	29
IV.2 Penetapan Kadar Sukrosa.....	31

IV.3 Pengujian Reologi .....	33
IV.3.1 Kekerasan .....	34
IV.3.2 Elastisitas .....	36
IV.4 Analisa Principal Component Analysis (PCA).....	37
BAB V PENUTUP.....	40
IV.1 Kesimpulan .....	40
IV.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	41
LAMPIRAN.....	44

## DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
Gambar 1.	Sukrosa.....	5
Gambar 2.	Struktur Kimia Komponen Utama Flavor Vanila.....	9
Gambar 3.	Produk Distribusi Spasial Sukrosa dan Aroma Secara Homogen (A) dan Heterogen (B) .....	14
Gambar 4.	Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 5.	Hasil Evaluasi Sensori (Rasa) Distribusi Sukrosa dan Aroma pada Produk Pangan.....	23
Gambar 6.	Hasil Evaluasi Sensori (Intensitas Aroma) Distribusi Sukrosa dan Aroma pada Produk Pangan.....	25
Gambar 7.	Hasil Evaluasi Sensori (Kekenyalan) Distribusi Sukrosa dan Aroma pada Produk Pangan .....	27
Gambar 8.	Hasil Evaluasi Sensori (Kesukaan) Distribusi Sukrosa dan Aroma pada Produk Pangan .....	29
Gambar 9.	Pengaruh penambahan sukrosa dan aroma terhadap pengukuran kadar sukrosa .....	32
Gambar 10.	Pengaruh penambahan sukrosa dan aroma terhadap nilai kekerasan.....	35
Gambar 11.	Pengaruh penambahan sukrosa dan aroma terhadap nilai elastisitas.....	36
Gambar 12.	Hasil scoreplot karakteristik sensori dan fisik produk distribusi spasial sukrosa dan aroma.....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1. Kuisisioner Profil Sensori Dan Uji Kesukaan .....	44
Lampiran 2. Rata-rata hasil evaluasi sensori .....	45
Lampiran 3. Hasil Pengujian Sukrosa Metode Luff Schoorl .....	45
Lampiran 4. Hasil Analisa Sidik Ragam Uji Kadar Sukrosa .....	46
Lampiran 5. Hasil Uji Nilai Kekerasan .....	47
Lampiran 6. Hasil Analisa Sidik Ragam Uji Reologi (Nilai Kekerasan) .....	47
Lampiran 7. Hasil Uji Nilai Elastisitas.....	48
Lampiran 8. Hasil Analisa Sidik Ragam Uji Reologi (Nilai Elastisitas) .....	49

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1 Latar Belakang**

Perkembangan zaman kearah yang lebih modern telah membawa perubahan masyarakat menuju pola hidup praktis di berbagai sektor, tidak terkecuali pada pola konsumsi pangan olahan. Pangan olahan yang cenderung tinggi lemak dan gula menjadi pilihan sehingga meningkatkan prevalensi penyakit degeneratif seperti diabetes.

Diabetes merupakan penyebab kematian nomor 6 di dunia. Menurut data International Diabetes Foundation, pada tahun 2013 sekitar 382 juta orang di dunia merupakan penderita diabetes. Angka tersebut diperkirakan akan terus tumbuh hingga mencapai 592 juta penderita pada tahun 2035 atau mengalami peningkatan sebesar 55% dalam kurun waktu 22 tahun.

Penyakit ini terjadi ketika tubuh tidak bisa memproduksi cukup insulin atau tidak dapat menggunakan insulin secara efektif. Insulin merupakan hormone yang diproduksi di pancreas yang memungkinkan glukosa dari makanan untuk masuk ke dalam sel-sel tubuh lalu kemudian diubah menjadi energy yang dibutuhkan oleh otot-otot dan jaringan. Seseorang dengan diabetes tidak menyerap glukosa dengan benar dan glukosa tetap beredar dalam darah serta merusak jaringan-jaringan tubuh dari waktu ke waktu. Salah satu penyebab diabetes adalah konsumsi gula berlebih. Tingginya asupan gula menyebabkan kadar gula darah melonjak tinggi.

Indonesia merupakan Negara ketujuh dengan populasi penderita diabetes terbesar di dunia. Pada tahun 2013, jumlah penderita diabetes usia 20-79 tahun di Indonesia mencapai 8,5 juta jiwa dan pertumbuhannya diperkirakan akan mencapai 71% pada tahun 2035. Hal ini tidak mengherankan mengingat jumlah konsumsi gula per kapita di Indonesia melebihi konsumsi ideal gula per hari. Pada tahun 2013 menurut Badan Pusat Statistik, rata-rata konsumsi gula per hari masyarakat Indonesia adalah 127,5 gram, apabila dibandingkan dengan konsumsi gula ideal per hari masyarakat Indonesia menurut Permenkes 2013 yaitu 50 gram

atau setara dengan 12 sendok teh, maka rata-rata konsumsi gula di Indonesia adalah berlebih. Kelebihan asupan gula tersebut menyebabkan 5% dari total populasi penduduk Indonesia terkena diabetes.

Salah satu bahan yang sangat sering ditambahkan pada produk pangan olahan dalam jumlah banyak adalah gula. Gula ditambahkan untuk meningkatkan rasa manis, tekstur, dan pelepasan senyawa-senyawa aroma dari produk pangan olahan sehingga akan meningkatkan daya terima konsumen. Tantangan yang dihadapi selanjutnya adalah mengurangi gula pada produk pangan tanpa menurunkan nilai mutu sensori yang akan berdampak pada penurunan daya terima konsumen

Salah satu strategi yang dapat diterapkan untuk menghasilkan pangan sehat rendah gula tanpa mengorbankan nilai sensori yaitu melalui manipulasi penghantaran rasa dengan metode penerapan distribusi spasial sukrosa (Mosca *et al.*, 2010) dan aroma (Nakao *et al.*, 2013a; Nakao *et al.*, 2013b) untuk meningkatkan intensitas rasa manis. Aroma yang digunakan adalah aroma yang sepadan (*congruent*) dengan rasa manis. Labbe dan Martin (2009) melaporkan bahwa persepsi rasa manis dari minuman coklat dapat ditingkatkan bila aroma vanila ditambahkan sementara persepsi rasa pahit akan meningkat saat aroma kakao ditambahkan ke dalam minuman coklat. Hal yang sama juga ditemukan oleh Lawrence *et al.*, 2009 yang menemukan bahwa peningkatan rasa asin pada konsentrasi garam rendah bila menggunakan aroma *sardine* dan *ham*. Syarifuddin *et al.*, 2016 juga mempertegas bahwa penambahan aroma *sardine* dan *butter* yang berasosiasi dengan rasa asin dan lemak dengan mengubah tekstur *model cheese* dapat meningkatkan persepsi rasa asin dan lemak.

Distribusi spasial sukrosa dan aroma secara heterogen ini dapat diterapkan karena adaptasi indera perasa yang diperoleh melalui pemaparan yang terus-menerus dan berkepanjangan dari rangsangan rasa menyebabkan terjadi penurunan respon dari indera penerima rasa (Meiselman dan Buffington, 1980). Meiselman dan Halpern (1973) menunjukkan bahwa adaptasi dapat dikurangi saat rangsangan dihantarkan secara diskontinu sehingga persepsi rasa asin dapat ditingkatkan.

Penerapan distribusi spasial sukrosa dan aroma secara heterogen telah diterapkan pada produk-produk pangan olahan. Hal ini dikarenakan pangan olahan banyak mengandung gula atau garam dengan tujuan untuk memberikan rasa manis atau rasa asin, dan tekstur yang lembut. Holm *et al.*, 2009; Mosca *et al.*, 2010 melaporkan bahwa peningkatan intensitas rasa manis dapat meningkat ketika sukrosa didistribusikan secara heterogen pada produk gel. Noort *et al.*, 2010 menegaskan bahwa distribusi spasial garam secara heterogen dapat meningkatkan persepsi rasa asin pada roti rendah garam dan *hot snacks*. Berkaitan dengan tingkat kesukaan konsumen Noort *et al.*, 2012 menegaskan bahwa distribusi garam secara inhomogeneous dapat meningkatkan intensitas rasa asin pada roti tanpa mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen. Selain *tastant*, penggunaan distribusi spasial aroma juga dilaporkan oleh Nakao *et al.*, 2013a; Nakao *et al.*, 2013b yang melaporkan bahwa persepsi aroma pada gel dapat ditingkatkan dengan menerapkan distribusi senyawa volatil secara heterogen.

Penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat bagi masyarakat yang membutuhkan pangan olahan rendah gula serta usaha kecil dan menengah pada bidang pangan untuk merancang pangan olahan rendah gula tanpa menurunkan nilai sensori dan daya terima konsumen.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dapat diambil dari pemaparan diatas adalah bagaimana meningkatkan konsumsi pangan sehat rendah gula di Indonesia pada umumnya dan Sulawesi Selatan pada khususnya tanpa menurunkan nilai sensori dan menurunkan daya terima konsumen.

## **I.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan menerapkan distribusi spasial sukrosa dan aroma secara heterogen pada produk pangan sehat rendah gula yang ada di Indonesia khususnya di Sulawesi Selatan.

Kegunaan dari penelitian ini adalah dengan adanya distribusi spasial sukrosa dan aroma secara heterogen pada produk pangan olahan sehingga membuat konsumen dapat memilih pangan sehat rendah gula.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Peranan Gula pada Produk Pangan

Gula adalah suatu karbohidrat sederhana yang menjadi sumber energy dan komoditi perdagangan dunia. Gula paling banyak diperdagangkan dalam bentuk kristal sukrosa padat. Gula digunakan untuk mengubah rasa menjadi manis dan keadaan makanan atau minuman. Gula sederhana seperti glukosa (yang diproduksi dari sukrosa dengan enzim atau hidrolisis asam), menyimpan energy yang akan digunakan oleh sel. Gula sebagai sukrosa diperoleh dari tebu, bit, dan aren. Meskipun demikian terdapat sumber-sumber minor lainnya seperti kelapa. (Mudjajanto dan Yulianti 2004).

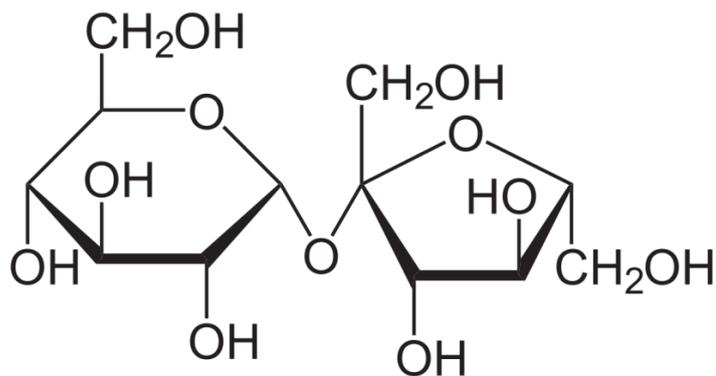
Beberapa gula misalnya glukosa, fruktosa, maltosa, sukrosa, dan laktosa mempunyai sifat fisik dan kimia yang berbeda-beda misalnya dalam hal tingkat kemanisan, daya larut air, dan daya pembentukan caramel jika dipanaskan. Ada tidaknya sifat pereduksi pada suatu molekul gula ditentukan oleh ada tidaknya gugus hidroksil (OH) bebas yang reaktif. Gugus hidroksil yang reaktif pada glukosa biasanya terletak pada karbon nomor satu sedangkan pada fruktosa hidroksil reaktifnya terletak pada karbon nomor dua (Winarno, 1992).

Gula berperan penting pada tidak hanya kepada produk pangan namun juga pada proses metabolisme tubuh manusia. Jenis gula yang paling banyak ditambahkan kedalam pangan dan dikonsumsi manusia adalah sukrosa. Pada produk pangan, gula (sukrosa) ditambahkan untuk memberikan rasa manis untuk membangkitkan selera makan, berkontribusi terhadap flavor dan menjaga keseimbangan rasa asam dari produk pangan, berkontribusi terhadap pembentuk warna melalui reaksi maillard dan menjaga tekstur pangan. Sementara bagi tubuh, gula digunakan sebagai sumber energy. Gula yang dikonsumsi kemudian dicerna dan ditransportasikan ke dalam darah yang selanjutnya digunakan oleh sel-sel tubuh dan otak (Goldfein and Slavin, 2015). Hal inilah yang membuat konsumsi gula sangat tinggi. Badan kesehatan dunia, WHO merekomendasikan batas

konsumsi gula per orang perhari adalah 10 persen dari total energi atau setara dengan 50 gram per orang perhari (Depkes, 2013).

## II.2 Sukrosa

Sukrosa adalah gula yang kita kenal sehari-hari baik yang berasal dari tebu maupun dari bit. Selain pada tebu dan bit, sukrosa terdapat pada tumbuhan lainnya, misalnya dalam buah nanas dan dalam wortel. Dengan hidrolisis sukrosa akan terpecah dan menghasilkan glukosa dan fruktosa (Poedjiadi dan Titin, 2005).



Gambar 1. Sukrosa

Pada molekul sukrosa terdapat ikatan antara molekul glukosa dan fruktosa, yaitu antara karbon nomor 1 pada glukosa dengan atom nomor karbon nomor 2 pada fruktosa dengan melalui atom oksigen. Kedua tom tersebut adalah atom karbon yang mempunyai gugus -OH glikosidik atau atom karbon yang merupakan gugus aldehida pada glukosa dan gugus keton pada fruktosa. Oleh karena itu molekul sukrosa tidak mempunyai gugus aldehida atau keton bebas atau tidak mempunyai gugus -OH glikosidik (Poedjiadi dan Titin, 2005).

Sukrosa memiliki sifat memutar cahaya terpolarisasi ke kanan. Hasil yang diperoleh dari reaksi hidrolisis adalah glukosa dan fruktosa dalam jumlah yang ekuimolekuler. Glukosa memutar cahaya terpolarisasi ke kanan sedangkan fruktosa ke kiri. Oleh karena fruktosa memiliki rotasi spesifik lebih besar daripada glukosa, maka campuran glukosa dan fruktosa sebagai hasil hidrolisis itu memutar ke kiri. Dengan demikian proses hidrolisis ini terjadi perubahan sudut putar, mula-mula ke kanan lalu ke kiri oleh karenanya proses ini disebut juga

sebagai inversi. Hasil hidrolisis sukrosa yaitu campuran glukosa dan fruktosa disebut gula invert (Poedjiadi dan Titin, 2005).

Kristal sukrosa mempunyai system monoklin dan bentuknya sangat bervariasi. Kemurnian sukrosa mempengaruhi bentuk dan keadaan badan kristal, sukrosa murni tidak berwarna dan transparan. Sukrosa mudah larut dalam air dan dipengaruhi oleh zat lain yang terlarut dalam air serta sifat zat tersebut. Semakin tinggi suhu dan jumlah garam terlarut dalam air maka semakin tinggi pula sukrosa yang dapat terlarut terutama garam yang mengandung nitrogen, seperti protein dan asam amino (Goutara dan Wijandi, 1975).

### **II.3 Aroma dan Rasa**

Senyawa aroma adalah senyawa kimia yang memiliki aroma dan bau. Sebuah senyawa kimia memiliki aroma dan bau ketika dua kondisi terpenuhi yaitu senyawa tersebut bersifat volatile sehingga mudah mencapai system penciuman di bagian atas hidung dan yang kedua adalah perlu konsentrasi yang cukup untuk dapat berinteraksi dengan satu atau lebih reseptor penciuman. Senyawa aroma dapat ditemukan dalam makanan, anggur, rempah-rempah, parfum, minyak wangi, dan minyak esensial. Disamping itu senyawa aroma memainkan peran penting dalam produksi penyedap yang digunakan di industry jasa makanan, untuk meningkatkan rasa dan umumnya untuk meningkatkan daya tarik produk makanan tersebut (Antara dan Made, 2014).

Senyawa citarasa adalah senyawa yang dapat memberikan citarasa tertentu pada saat dicampur dengan bahan pangan ataupun tanpa dicampur senyawa citarasa juga disebut senyawa flavor. Penggunaan senyawa citarasa lebih banyak ditujukan untuk meningkatkan kesukaan pada produk makanan. Meskipun penggunaan senyawa aroma dan citarasa berbeda penekanannya namun sifat-sifatnya dan cara ekstraksi dari sumbernya mempunyai kesamaan (Antara dan Made, 2014).

Salah satu faktor yang menentukan kualitas makanan adalah kandungan senyawa citarasa. Senyawa citarasa merupakan senyawa yang menyebabkan timbulnya sensasi rasa (manis, asin, asam, dan pahit), trigeminal (astringent,

dingin, panas), serta aroma setelah mengonsumsi senyawa tersebut (Fisher dan Scott, 1997). Pada makanan atau minuman yang tidak atau sedikit mempunyai citarasa sering ditambahkan senyawa citarasa tertentu untuk meningkatkan kualitas rasa dan aromanya. Senyawa citarasa dapat berasal dari bahan sintetik maupun alami. Bahan alami dapat berupa bagian akar, batang, biji, bunga maupun daun tanaman yang selanjutnya diisolasi senyawa citarasanya (Antara dan Made, 2014).

Definisi citarasa tergantung pada sudut pandangnya, pertama citarasa adalah persepsi biologis seperti sensasi yang dihasilkan oleh materi yang masuk ke mulut. Kedua, citarasa adalah karakteristik atau sifat bahan yang menghasilkan sensasi. Citarasa. Terutama dirasakan oleh reseptor aroma dalam hidung dan reseptor rasa dalam mulut (Fisher dan Scott, 1997).

Senyawa citarasa merupakan senyawa atau campuran senyawa kimia yang dapat mempengaruhi indera tubuh, misalnya lidah sebagai indera pengecap. Apda dasarnya lidah hanya mampu mengecap empat jenis rasa yaitu pahit, asam, asin, dan manis. Selain itu citarasa dapat membangkitkan rasa lewat aroma yang disebarkan. Lewat pencitarasa atau proses pemberian aroma pada suatu produk pangan, lidah dapat mengecap rasa lain sesuai aroma yang diberikan. Semua citarasa tidak tersedia dengan sendirinya tetapi melewati proses yang rumit diantaranya proses distilasi (Thomas-Danguin, 2009).

Penggunaan aroma pada produk pangan bertujuan untuk membangkitkan selera makan, sehingga pemilihan produk pangan oleh konsumen sangat ditentukan penggunaan aroma yang digunakan. Aroma merupakan kumpulan senyawa-senyawa volatil yang dapat menimbulkan bau (odour). Bau ini kemudian dapat dikenali melalui organ penciuman (*olfactory*) ataupun melalui pengunyahan (*retronasal*). Selain aroma, rasa juga dapat merangsang selera makan. Rangsangan rasa timbul karena adanya kumpulan senyawa-senyawa non-volatil yang larut di dalam air liur. Hal yang paling penting diperhatikan dalam hubungan aroma-rasa adalah hubungan kongruensi (sepadan) antara aroma dan rasa yang kemudian membentuk persepsi selama konsumsi (Thomas-Danguin, 2009).

## II.4 Aroma Vanila

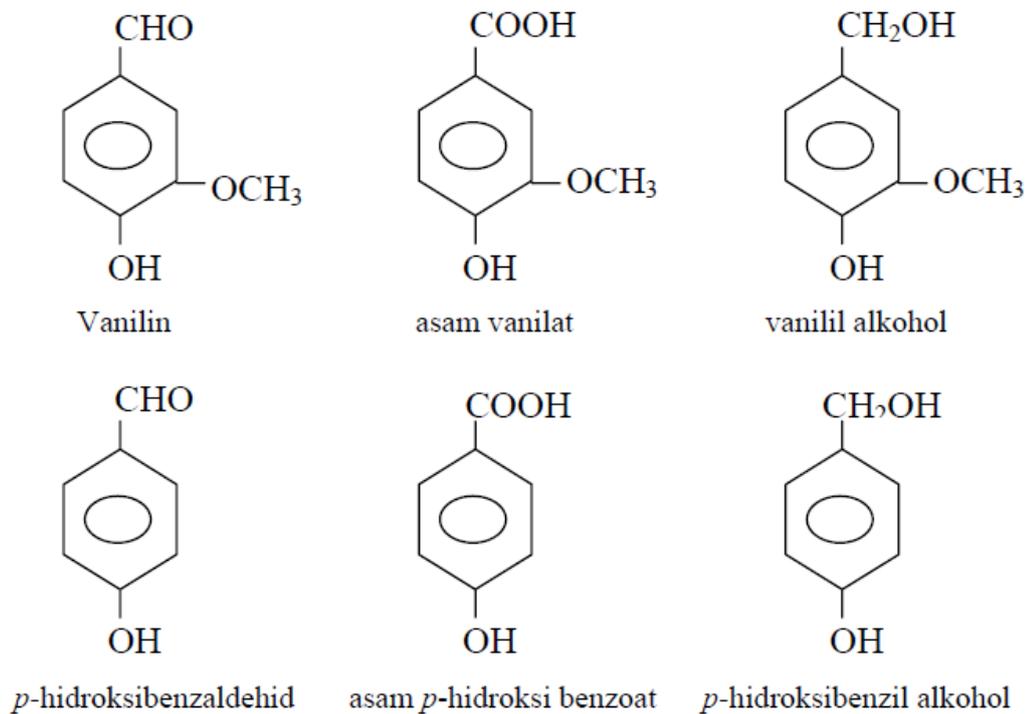
Flavor vanili terbentuk dari sejumlah komponen aromatik yang dihasilkan selama proses *curing*, dimana vanillin adalah komponen flavor yang paling dominan. Flavor vanili dari berbagai belahan dunia bervariasi tergantung pada iklim, tanah, derajat polinasi, tingkat kematangan pada saat panen dan metode *curing* yang digunakan (Purseglove *et al.*, 1981).

Pembentukan aroma dan flavor selama proses *curing* merupakan akibat dari proses fermentasi. *Cured* vanili mengandung vanillin, asam-asam organik (*p-hydroxy benzoic acid* dan *p-coumaric-acid*), wax, gum, resin, tannin, pigmen, gula, selulosa, dan mineral (Purseglove *et al.*, 1981; Farrel 1990). Flavor vanili yang kaya dan lengkap mengandung lebih dari 200 senyawa volatile dan sebagian besar senyawa tersebut berperan dalam sifat organoleptic secara keseluruhan, akan tetapi hanya 26 senyawa yang ditemukan dalam konsentrasi lebih dari 1 ppm. Senyawa yang paling besar adalah *4-hydroxy-3-metoxybenzaldehyde* (vanillin) yaitu 2-2,8%, *p-hydroxybenzaldehyde* 0,2%, asam vanilla 0,2% (Anklam, 1997).

Vanilin hanya merupakan salah satu diantara sekian banyak komponen yang menyusun karakter aroma, akan tetapi kadar vanillin masih menjadi indikator atau parameter penting untuk menilai kualitas *cured* vanili (Purseglove *et al.*, 1981; Anklam, 1997). Beberapa komponen non-volatil kemungkinan juga memegang peranan penting dalam memodifikasi persepsi flavor. Sebagai contoh resin tidak mempunyai aroma, akan tetapi mempunyai taste yang menyenangkan sehingga secara keseluruhan juga menguntungkan dalam memantapkan komponen volatil aromatik dalam larutan ekstrak (Purseglove *et al.*, 1981).

Terdapat tiga jenis glukosida yang menghasilkan vanillin dan komponen-komponen fenol lainnya sebagai hasil pemecahan hidrolitik. Glukosida terbanyak diidentifikasi sebagai glukovanilin, sementara itu glucovanillyl alkohol ditemukan dalam jumlah yang lebih kecil. Glukosida ketiga adalah *protocatechuic acid* (*3,4-dihydroxy benzoid acid*) (Heath dan Reineccius, 1986). Vanillin terbentuk dari prekursor glukovanilin yang kemudian terhidrolisis selama proses *curing* dengan adanya enzim  $\beta$ -glukosidase endogenus (Ruiz-Teran *et al.*, 2001).

Hidrolisis dari glukosida-glukosida lainnya menghasilkan komponen-komponen volatile lain yang berkontribusi pada terbentuknya aroma dan flavor secara keseluruhan. Perubahan lebih lanjut dari vanillin yang dibebaskan dari substrat-substrat lainnya terjadi melalui aksi enzim-enzim oksidasi dan selama tahap *conditioning* perubahan non-enzimatik memegang peranan penting dalam pembentukan aroma (Purseglove *et al.*, 1981).



Gambar 2. Struktur Kimia Komponen Utama Flavor Vanila

Flavor vanilla yang kaya dan lengkap mengandung lebih dari 250 komponen senyawa volatil dan kebanyakan dari senyawa tersebut berperan dalam sifat organoleptik secara keseluruhan (Dignum, 2002). Komposisi flavor sintetis lebih sederhana yaitu terdiri dari satu atau dua komponen mayor, biasanya vanillin atau etil vanillin sehingga aroma yang dihasilkan tidak sekaya aroma ekstrak vanili alami. Vanilla murni mempunyai aroma *delicate*, *yet rich*, dan *mellow*. Flavor tiruan mempunyai bau yang berat dan *grassy* (Reineccius, 1994).

## II.5 Interaksi Sensori Aroma-Rasa untuk Meningkatkan Persepsi Rasa

Persepsi adalah tindakan mengenal dan mengolah informasi sensori untuk mengubah sinyal kimia dan fisik dari lingkungan guna memberikan gambaran yang diperoleh disekitarnya. Saat makan, sejumlah sensor di dalam tubuh akan diaktifkan. Senyawa volatil dan non volatil dari pangan akan mendorong timbulnya sensasi rasa, bau dan juga tekstur. Rangsangan rasa timbul karena adanya senyawa non-volatil yang larut dalam air liur yang kemudian mendorong timbulnya rasa. Senyawa non-volatil ini dikenali oleh *taste-buds* yang berada didalam *oral cavity*. Sementara itu bau dapat dipersepsikan melalui dua jalur yaitu melalui jalur *olfactori* atau penciuman (*sniffing*) (dikenal dengan *ortonasal olfaction*) dan jalur pengunyahan (*mastication*) (dikenal dengan *retronasal olfaction*).

Bult *et al.*, 2007 melaporkan bahwa efek peningkatan terhadap persepsi suatu rasa dapat dicapai dengan menghadirkan secara simultan suatu rangsangan dari berbagai indera sensori (*multi sensory integration*). Dalam konteks ini penambahan aroma yang sepadan (*congruency*) dapat meningkatkan intensitas rasa dari suatu larutan sederhana antara air-aroma oleh karena adanya interaksi aroma-rasa (*cross modal aroma-taste interaction*). Drake *et al.*, 2001 mengindikasikan bahwa peningkatan rasa manis dapat diperoleh pada produk pangan seperti yogurt yang mengandung protein kacang kedelai yang diberikan aroma strawbeery. Lawrence *et al.*, 2009 melaporkan bahwa peningkatan rasa dengan aroma juga dapat dilakukan pada matriks pangan yang kompleks. Dengan menggunakan keju tiruan (*model cheeses*) diketahui bahwa rasa asin dapat ditingkatkan dengan menggunakan aroma yang berasosisasi dengan rasa asin yaitu aroma *comté cheese* dan aroma *sardine*, sementara aroma wortel tidak dapat meningkatkan rasa asin. Hal ini juga dipertegas oleh Syarifuddin *et al.*, 2016 yang melaporkan bahwa penggunaan aroma yang berasosisasi dengan garam dan lemak dapat meningkatkan persepsi rasa asin dan lemak pada produk pangan yang mengandung garam dan lemak rendah. Namun demikian efek tersebut dipengaruhi oleh komposisi dan tekstur dari pangan (aroma-rasa-tekstur).

Struktur kimia dan sifat alami, komposisi aroma dan struktur pangan merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi pelepasan aroma.

## **II.6 State of Art Distribusi Spasial Aroma dan Tasant**

Penghantaran rangsangan rasa dapat dimanipulasi dengan tujuan untuk meningkatkan persepsi intensitas rasa dari suatu produk pangan. Penggunaan aroma dan tastants melalui metode distribusi spasial aroma dan tastants secara heterogen dapat meningkatkan persepsi rasa dari pangan rendah lemak dan garam. Menurut Meiselman dan Halpern (1973) stimulasi rasa secara diskontinu dapat meningkatkan respon reseptor dibanding stimulasi secara kontinu. Hal ini dikarenakan pemaparan yang terus-menerus dan berkepanjangan dari rangsangan rasa menyebabkan adaptasi sehingga terjadi penurunan respon dari indera penerima rasa (Meiselman dan Buffington, 1980). Efek adaptasi yang dominan adalah suatu keadaan dimana rangsangan terhadap penerima rasa berlangsung terus-menerus tanpa adanya pergerakan lidah namun berkurang ketika terjadi pergerakan lidah (Theunissen and Kroeze, 1996).

Namun demikian peningkatan rasa akan terjadi saat konsentrasi dari tastant berfluktuasi yang diberikan pada konsentrasi tinggi pada pelarut yang tidak berasa (Meiselman dan Halpern, 1973). Holm *et al.*, 2009; Mosca *et al.*, 2010 melaporkan bahwa peningkatan intensitas rasa manis dapat meningkat ketika sukrosa didistribusikan secara heterogen pada produk gel. Noort *et al.*, 2010 menegaskan bahwa distribusi spasial garam secara heterogen dapat meningkatkan persepsi rasa asin pada roti rendah garam. dan hot snacks. Berkaitan dengan tingkat kesukaan konsumen Noort *et al.*, 2012 melakukan penelitian kesukaan konsumen dari roti yang mengandung garam yang terdistribusi secara inhomogeneous. Hasil menunjukkan bahwa intensitas rasa asin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi garam sementara tingkat kesukaan konsumen mencapai optimum pada konsentrasi garam menengah. Ini menunjukkan bahwa distribusi garam secara heterogen dapat meningkatkan intensitas rasa asin pada roti tanpa mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen. Selain tastant, penggunaan distribusi spasial aroma juga dilaporkan oleh Nakao *et*

*al.*, 2013a; Nakao *et al.*, 2013b yang melaporkan bahwa persepsi aroma pada gel dapat ditingkatkan dengan menerapkan distribusi senyawa volatil secara heterogen.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **III.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September-November 2018 di Laboratorium Pengembangan Produk, Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Analisis Kimia dan Pengawasan Mutu Pangan, Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian Unhas, Makassar, serta Laboratorium Kimia dan Laboratorium Fisika Balai Besar Industri Hasil Perkebunan Makassar.

#### **III.2 Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan adalah nampan, loyang, timbangan, timbangan analitik, gelas piala 600 ml, tabung reaksi, labu takar, gelas ukur, penangas air, kompor, labu takar 500 ml dan 250 ml, spektrofotometer, pH meter, pipet skala, erlenmeyer, evaporator, *texture analyzer*,. Sementara bahan- bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung beras, tepung tapioka, sukrosa, santan kelapa, air, pewarna makanan, aroma vanila, larutan luff schoorl, aquades, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KI 20%, Na Thiosulfat, HCl, Indikator M.O, NaOH, Indikator amylum, alumunium foil, dan kapas.

#### **III.3 Tahapan Penelitian**

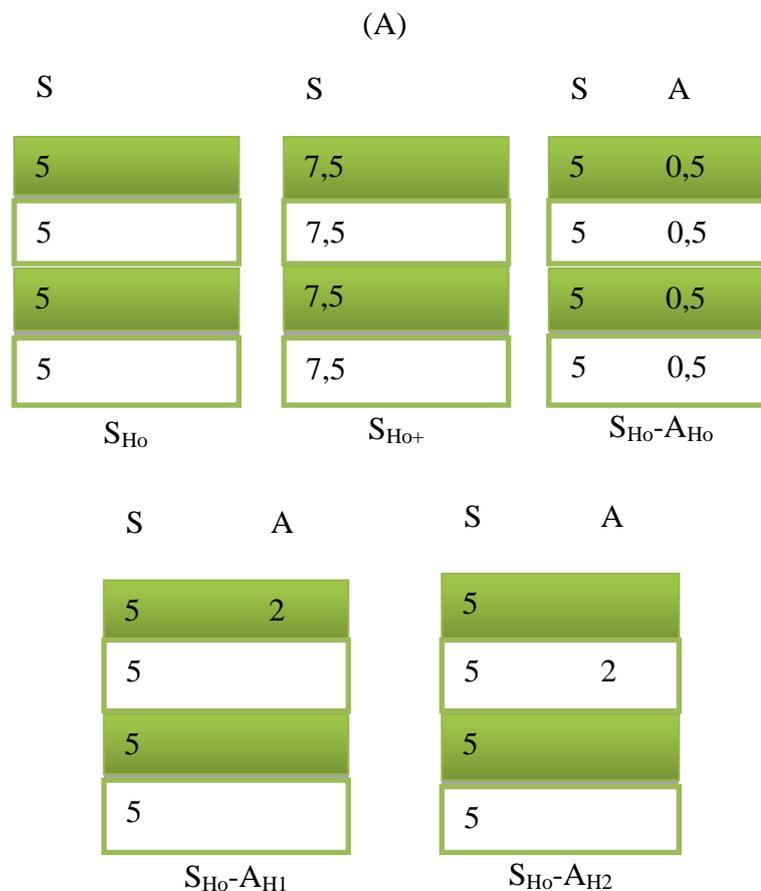
##### **III.3.1 Pembuatan kue Lapis (*Layer Cake*)**

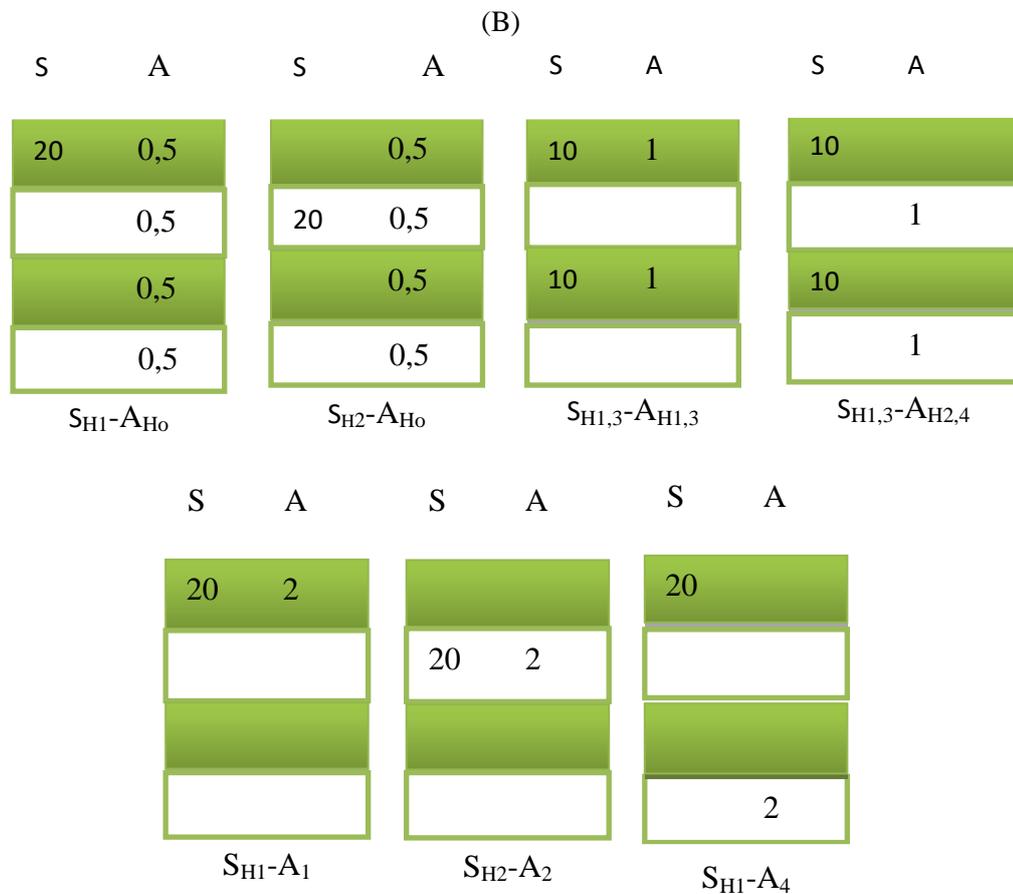
Proses pembuatan kue lapis sama seperti proses pembuatan kue lapis pada umumnya. 200 g tepung beras dicampurkan dengan 100 g tepung tapioka. Santan sebanyak 700 ml dituang ke dalam campuran tepung sedikit demi sedikit sambil diuleni hingga gula larut dan santan tercampur rata. Sukrosa lalu ditambahkan dengan jumlah yang berbeda-beda sesuai dengan konsentrasi yang telah ditetapkan, yaitu sebesar 5%, 7,5%, dan 20% dari total gula yang pada umumnya digunakan dalam pembuatan kue lapis yaitu sebesar 200 gram. Adonan kemudian dibagi menjadi 4 bagian masing-masing sebanyak 250 ml kemudian akan diberi pewarna makanan dan aroma vanila. 250 ml adonan pertama kemudian dimasukkan ke dalam loyang lalu dikukus selama 15 menit hingga mengeras. Hal

ini juga dilakukan untuk adonan kedua hingga keempat. Setelah seluruh adonan dituang kemudian dikukus kembali selama 15 menit hingga matang.

### III.3.2 Preparasi Sampel

Sebanyak 12 sampel kue lapis dibuat dimana setiap sampel terdiri dari 4 lapis. Distribusi spasial sukrosa dan aroma berbeda untuk setiap lapis (Gambar 1 dan 2). Produk diberikan kode menurut distribusi sukrosa (S) dan aroma (A). Huruf Ho menandakan distribusi homogen dan H menandakan heterogen dari stimulan aroma atau sukrosa. Angka 1, 2, 3, 4 menandakan lokasi distribusi spasial dari stimula aroma atau sukrosa pada produk. Sebagai contoh  $S_{H1} - A_{H4}$  berarti produk diberikan sukrosa pada bagian lapis paling atas (1) dan aroma pada bagian paling bawah (4). Selain itu, produk tanpa penambahan aroma diberi kode  $S_H$  dan produk tanpa penambahan aroma dengan digunakan sebagai kontrol.





Gambar 3. Produk Distribusi Spasial Sukrosa dan Aroma Secara Homogen (A) dan Heterogen (B)

Keterangan gambar :

S = Sukrosa

A = Aroma

$S_{H0}$  = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan

$S_{H0+}$  = Distribusi sukrosa 7,5% secara homogen pada setiap lapisan

$S_{H0-A_{H0}}$  = Distribusi sukrosa 5%, aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan

$S_{H0-A_{H1}}$  = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-1

$S_{H0-A_{H2}}$  = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-2

$S_{H1-A_{H0}}$  = Distribusi sukrosa 20% pada lapis ke-1 dan aroma 0,5% pada setiap lapisan

$S_{H2-A_{H0}}$  = Distribusi sukrosa 20% pada lapisan 2 dan aroma 0,5% pada setiap lapisan

$S_{H1,3-A_{H1,3}}$  = Distribusi sukrosa 20% dan aroma 1% masing-masing pada lapisan ke-1 dan ke-3

$S_{H1,3-A_{H2,4}}$  = Distribusi sukrosa 20% pada lapisan ke-1 dan ke-3 serta aroma

	1% pada lapisan ke-2 dan ke-4
$S_{H1} - A_{H1}$	= Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-1
$S_{H2} - A_{H2}$	= Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-2
$S_{H1} - A_{H4}$	= Distribusi sukrosa 20% pada lapisan 1 dan aroma 2% pada lapisan ke-4

### III.3.3 Pengukuran Parameter

#### III.3.3.1 Evaluasi Sensori

Evaluasi sensori atau uji profil sensori dirancang untuk mengidentifikasi dan mengukur sifat-sifat sensori flavor atau untuk menguraikan karakteristik aroma dan flavor produk makanan serta menguraikan karakteristik tekstur makanan (Lawless dan Heymann, 1999). Metode analisis organolektik *texture profile* merupakan prosedur formal yang digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik suatu sampel dengan cara memisahkan atribut-atribut karakteristik setiap sampel dan menghitung intensitasnya dengan menggunakan skala tertentu. Jenis skala yang digunakan merupakan skala garis dengan panjang 10 cm dengan tanda batas di ujung kiri dan kanan. Tanda batas tersebut merupakan produk referensi yang digunakan untuk menentukan identitas dari parameter yang akan diukur. Tanda batas kiri merupakan produk referensi dengan intensitas yang rendah, sedangkan batas kanan dengan intensitas yang tinggi. Kepada calon panelis dilakukan uji kemampuan dalam mengidentifikasi aroma dasar dan rasa dasar. Atribut dalam evaluasi sensori meliputi profil sensori rasa manis, rasa asam, rasa asin, rasa pahit, intensitas aroma, elastisitas, dan kesukaan. Panelis menentukan penilaian dengan memberi tanda garis vertikal (|) pada skala garis untuk setiap tingkat intensitas meliputi rasa manis (tidak manis ke sangat manis), rasa asam (tidak asam ke sangat asam), rasa asin (tidak asin ke sangat asin), rasa pahit (tidak pahit ke sangat pahit), intensitas aroma (tidak kuat ke sangat kuat), kekenyalan (tidak kenyal ke sangat kenyal), dan kesukaan (tidak suka ke sangat suka). Evaluasi sensori dilakukan sebanyak dua kali sesi selama dua minggu.

### III.3.3.2 Penetapan Kadar Sukrosa Metode Luff Schoorl (SNI 01-2891-1992)

Kadar sukrosa pada sampel kue lapis dihitung dengan menggunakan metode luff schoorl. Tahapan ini diawali dengan pembuatan larutan luff. Sebanyak 25 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ditambah 100 mL air destilata dicampur dengan 50 g asam sitrat yang sudah ditambahkan 50 mL air destilata. Kemudian disiapkan 143.8 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  anhidrat dan tambahkan dengan 300 mL air destilata. Selanjutnya dilakukan pencampuran larutan  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dan larutan sitrat kedalam larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  secara perlahan sambil dilakukan pengadukan agar ketiga larutan menjadi homogen. Larutan dibiarkan semalam sebelum digunakan.

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan standarisasi tiosulfat, dimulai dengan penimbangan 0.5 g  $\text{K}_2\text{CrO}_7$  untuk ditepatkan pada labu takar 100 mL dengan penambahan air destilata. Selanjutnya sebanyak 25 mL larutan diambil dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, lalu ditambah 10 mL KI, 25 mL HCl serta air destilata sampai volume keseluruhan mencapai 200 mL. Tahapan selanjutnya adalah tahapan titrasi dengan natrium tiosulfat sebagai titran sampai warna larutan berubah menjadi warna kuning. Kemudian larutan yang sama ditambahkan indikator pati dan di titrasi kembali dengan larutan natrium thiosulfat sampai terjadi perubahan warna larutan menjadi hijau toska. Tahapan ini dilakukan sebanyak tiga kali ulangan.

Pengujian sampel dilakukan dengan menimbang seksama 2 gram cuplikan dan dimasukkan ke dalam gelas piala 250 ml lalu ditambahkan air dan dikocok kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 250 ml. Tahapan selanjutnya yaitu menambahkan 5 ml Pb asetat basa dan digoyangkan hingga larut. Ke dalam labu ukur lalu ditambahkan 1 tetes larutan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  10%, apabila telah timbul endapan putih maka penambahan Pb asetat setengah basa sudah cukup. Selanjutnya ditambahkan 20 ml larutan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  10% untuk menguji apakah Pb asetat setengah basa sudah diendapkan seluruhnya, teteskan 1-2 tetes  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  10%. Apabila tidak timbul endapan maka penambahan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  10% sudah cukup. Labu ukur digoyangkan dan diisi dengan aquadest sampai batas tanda. Dikocok 12 kali kemudian disaring. Hasil penyaringan kemudian dipipet sebanyak 10 ml dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml. Kemudian

ditambahkan 15 ml air suling dan 25 ml larutan luff serta dimasukkan beberapa butir batu didih. Tahapan selanjutnya yaitu dilakukan pemanasan terus menerus selama 10 menit kemudian diangkat dan didinginkan ke dalam bak berisi es. Setelah dingin tambahkan 10 ml larutan KI 20% dan 25 ml larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Dititar dengan larutan tiosulfat 0,1 N dengan larutan kanji 0,5% sebagai indikator. Penetapan blanko dikerjakan dengan 25 ml air dan 25 larutan luff.

Untuk menentukan kandungan glukosa dilakukan perhitungan

$$\text{Kadar Glukosa} = \frac{(V1 - V2) \times N}{0,1}$$

Keterangan:

V<sub>1</sub> = Volume Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada penitraan larutan blanko (ml)

V<sub>2</sub> = Volume Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada penitraan larutan contoh (ml)

N = Normalitas larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (mgrek/ml)

Kadar gula total dalam sampel dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kadar gula (\%)} = \frac{X \times FP1 \times FP2 \times 100\% \times 0,95}{W}$$

Keterangan:

FP<sub>1</sub> = Faktor Pengenceran (ml)

FP<sub>2</sub> = Faktor Pengenceran (ml)

W = Bobot contoh (mg)

#### III.3.3.4 Pengukuran Reologi

Pengukuran reologi berupa pengujian tekstur dilakukan dengan alat *texture analyzer* (TA-XT Plus) dan bertujuan untuk menguji kekerasan (*hardness*) dan elastisitas (*elasticity*) pada *kue lapis*. Alat yang digunakan dalam analisa tekstur kue lapis merupakan *cylindrical probe* berdiameter 36 mm. Sampel yang akan diukur diletakkan di atas *sample testing*, kemudian *load cell* akan menggerakkan *probe* ke bawah untuk menekan sampel dan kemudian kembali ke atas untuk menentukan nilai kekerasan. Sedangkan pada pengukuran nilai elastisitas probe akan menarik sampel ke atas dan dihentikan sebelum sampel benar-benar putus. Cara kerja analisa tekstur adalah komputer dan mesin TA dihidupkan selama lima menit untuk pemanasan, pemanasan dilakukan dengan alat penekan yang sesuai

untuk pengujian sampel yang akan dilakukan. Sampel yang akan diujikan kemudian diletakkan di bawah alat penekan. Selanjutnya pada komputer masukkan program *Texture Exponent Low* lalu ketik *T.A. Calibration* dan masukkan *calibration force* dilanjutkan dengan memasukkan angka 5000 g pada bagian *calibration weight* lalu pilih next dan finish pada layar komputer.

Tahapan selanjutnya yaitu dengan melakukan pengaturan *texture analyzer* di layar komputer dengan memilih menu *library* dan mengisi kolom *setting* sebagai berikut:

1. *Pre-test speed* : 1,50 mm/s
2. *Test speed* : 0,50 mm/s
3. *Post-test speed* : 5,00 mm/s
4. *Distance* : 6,000 mm
5. *Time* : 3 *second*
6. *Trigger type* : *Auto (force)*
7. *Trigger force* : 5,00 g
8. *Trigger stop plot at* : *Final*
9. *Break defect* : *Off*
10. *Unit force* : *g*
11. *Unit distance* : *% strain*

Selanjutnya dilakukan pengaturan pada menu *graph references* yang diisi sebagai berikut:

1. *y* = *forces* (g)
2. *x* = *distance* (mm)
3. *time* = *second*

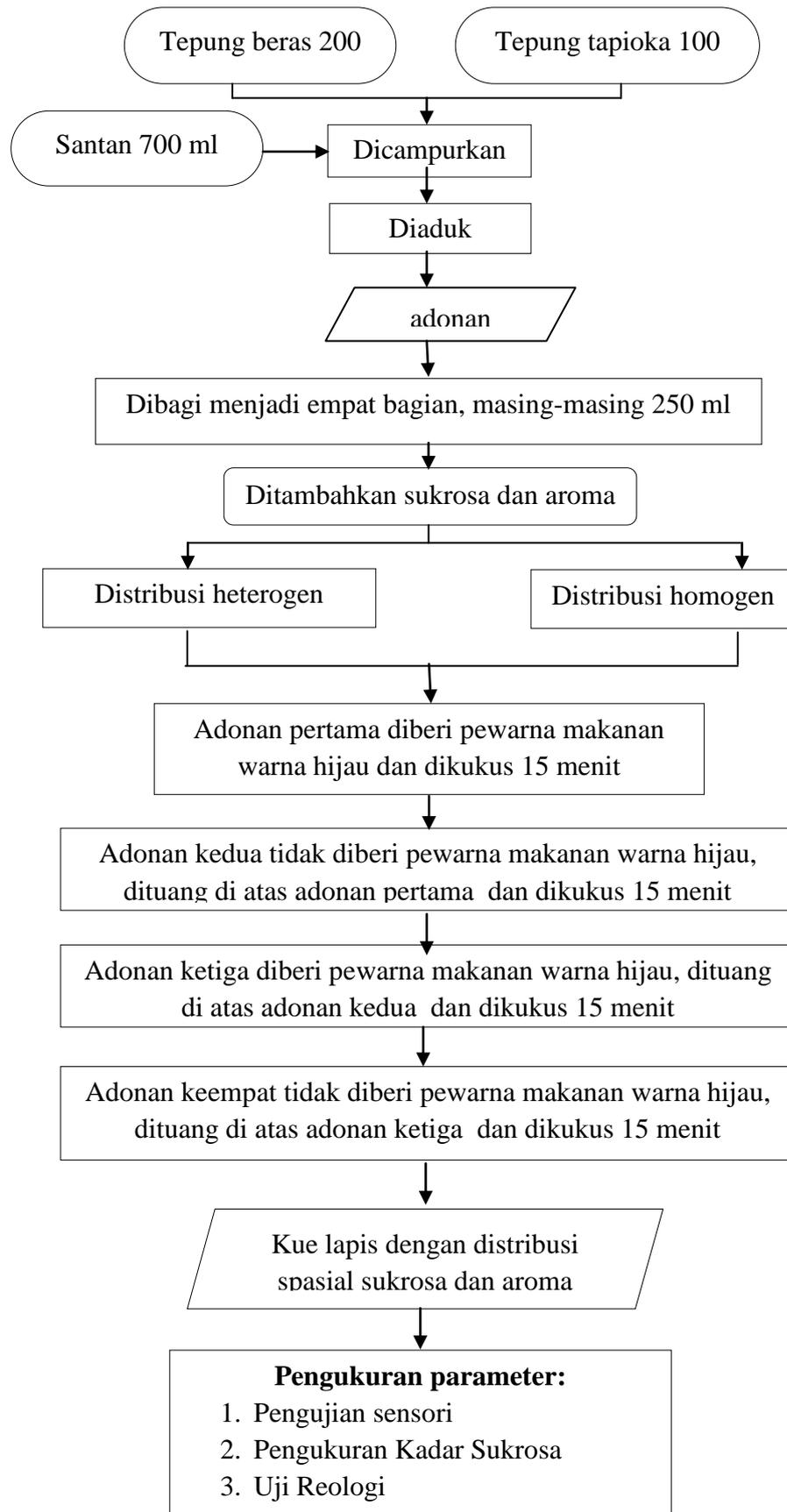
Setelah dilakukan pengaturan selanjutnya memilih menu *run and test* maka *cylindrical probe* akan langsung bekerja dengan cara menekan sampel yang akan diuji. Data hasil pengujian berupa grafik dan angka yang muncul pada layar disimpan pada folder tertentu.

### **III.4 Desain Penelitian**

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah distribusi sukrosa dan aroma secara homogen dan distribusi sukrosa dan aroma secara heterogen pada setiap layer. Penelitian yang dilakukan berupa evaluasi sensori untuk mengukur rasa manis, asin, asam, pahit, intensitas aroma, kekenyalan, dan kesukaan dari masing-masing panelis. Hasil dari evaluasi sensori akan kemudian akan dipilih sebanyak tujuh sampel kue lapis untuk dilakukan pengujian tahap selanjutnya yang meliputi uji kadar sukrosa dan uji tekstur berupa pengukuran nilai kekerasan dan nilai elastisitas.

### **II.5 Analisis Data**

Data pengujian kadar sukrosa dan uji reologi yang diperoleh diolah menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor. Selanjutnya semua parameter berupa hasil evaluasi sensori, uji kadar sukrosa, dan uji reologi dianalisa dengan menggunakan analisa *principal component analysis* (PCA). Perbedaan antar perlakuan akan diuji dengan menggunakan Student-Newman-Keuls (SNK) test. Software yang akan digunakan untuk analisa data adalah Microsoft excel 2010 dan SPSS.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **IV.1 Pengujian Sensori**

Pengujian sensori adalah metode ilmiah yang digunakan untuk menimbulkan, mengukur, menganalisa, dan menafsirkan respon yang didapatkan dari suatu produk yang dirasakan melalui indra manusia. Pengujian sensori dibagi menjadi dua kategori yaitu pengujian secara objektif yang dilakukan oleh panelis terlatih dan pengujian secara subjektif yang diukur oleh konsumen untuk menentukan atribut sensori dari sebuah produk (Kemp *et al.*, 2009).

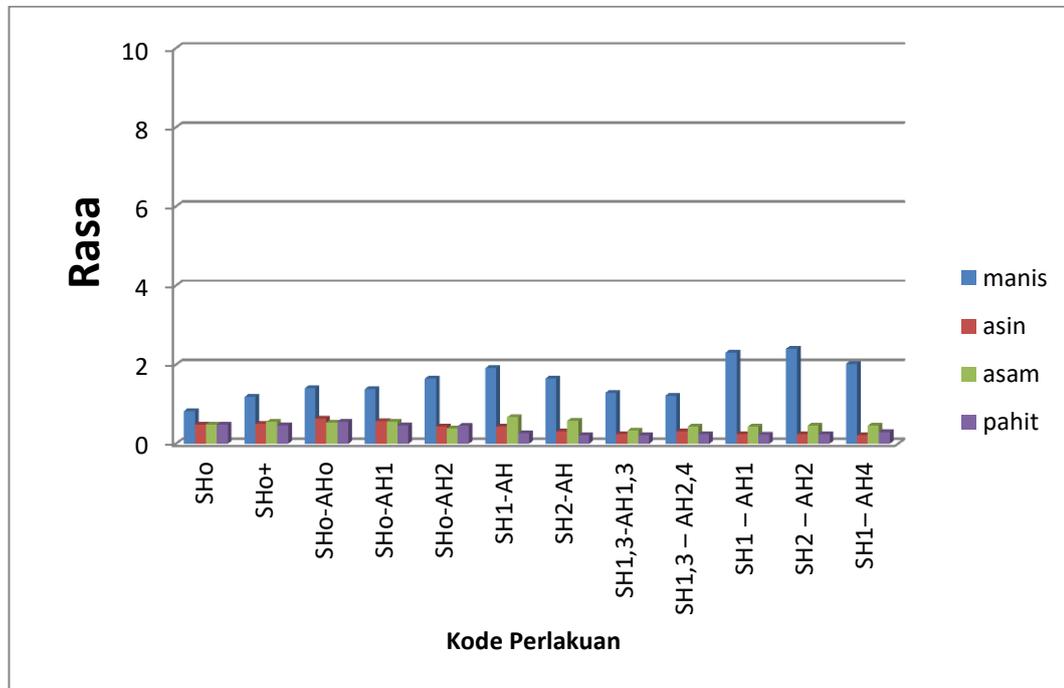
Pengujian sensori pada produk pangan harus dilakukan karena akan berkaitan dengan selera dan penerimaan panelis terhadap produk tersebut. Pada Pengujian sensori, panca indra yang sering digunakan untuk memeriksa dan menilai bahan makanan adalah indra penglihatan, penciuman, indra pengecap, dan indra peraba. Pengujian sensori yang dilakukan pada penelitian ini meliputi rasa manis, asam, asin, pahit, intensitas aroma, kekenyalan, dan kesukaan.

Proses pengujian sensori dilakukan dengan 20 orang panelis dengan parameter berupa rasa manis, asam, asin, pahit, intensitas aroma, kekenyalan, dan kesukaan. Metode yang digunakan pada evaluasi sensori ini menggunakan metode skala dimana masing-masing panelis akan menilai atribut sensori dari setiap kue lapis pada lembar penilaian yang berisi skala sepanjang 10 cm. Berdasarkan pengujian sensori yang dilakukan dengan menggunakan metode skala diperoleh hasil sebagai berikut

##### **IV.1.1 Rasa**

Rasa memegang peranan yang sangat penting dalam citarasa pangan dan citarasa merupakan penentu yang handal untuk menentukan diterima atau tidaknya suatu produk oleh konsumen. Rasa juga menjadi salah satu parameter terhadap tingkat kesukaan konsumen terhadap produk pangan. Konsumen dapat menentukan suatu produk memiliki rasa yang enak atau tidak ketika rasa

dicobanya memberikan kesan enak maupun sebaliknya (Wijaya *et al.*, 2012). Hal ini dapat tingkat kesukaan konsumen terhadap rasa dari makanan tersebut.



Gambar 5. Hasil Pengujian Sensori (Rasa) Distribusi Sukrosa dan Aroma pada Produk Pangan

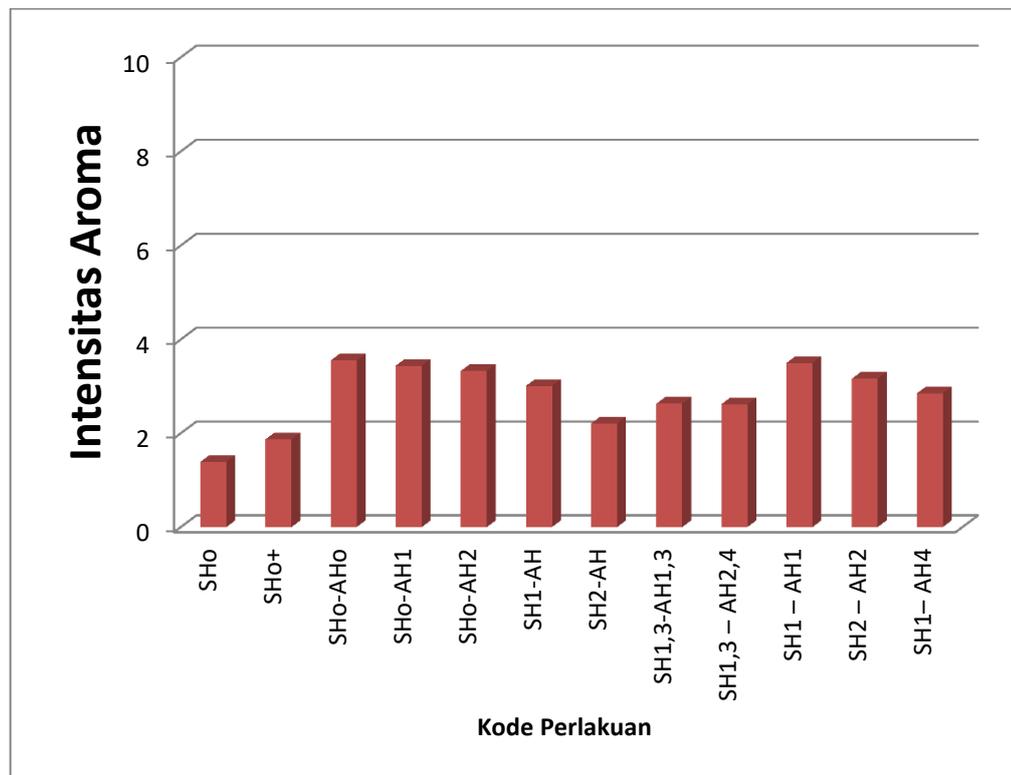
- S = Sukrosa  
A = Aroma  
 $S_{Ho}$  = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan  
 $S_{Ho+}$  = Distribusi sukrosa 7,5% secara homogen pada setiap lapisan  
 $S_{Ho-AHo}$  = Distribusi sukrosa 5%, aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan  
 $S_{Ho-AH1}$  = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-1  
 $S_{Ho-AH2}$  = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-2  
 $S_{H1-AHo}$  = Distribusi sukrosa 20% pada lapis ke-1 dan aroma 0,5% pada setiap lapisan  
 $S_{H2-AHo}$  = Distribusi sukrosa 20% pada lapisan 2 dan aroma 0,5% pada setiap lapisan  
 $S_{H1,3-AH1,3}$  = Distribusi sukrosa 20% dan aroma 1% masing-masing pada lapisan ke-1 dan ke-3  
 $S_{H1,3 - AH2,4}$  = Distribusi sukrosa 20% pada lapisan ke-1 dan ke-3 serta aroma 1% pada lapisan ke-2 dan ke-4  
 $S_{H1 - AH1}$  = Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-1

- $S_{H2} - A_{H2}$  = Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-2
- $S_{H1} - A_{H4}$  = Distribusi sukrosa 20% pada lapisan 1 dan aroma 2% pada lapisan ke-4

Berdasarkan rata-rata hasil pengujian sensori dengan menggunakan uji skala diperoleh hasil yaitu tiga kue lapis pada perlakuan homogen yang memiliki nilai rata-rata tertinggi untuk rasa manis adalah: 1) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% dan aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan, 2) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapisan pertama, 3) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapisan kedua, masing-masing sebesar 1,40; 1,38; dan 1,65. Sedangkan untuk sampel dengan perlakuan heterogen yang memiliki nilai rata-rata tertinggi adalah: 1) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 20% dan aroma 2% pada lapisan pertama, 2) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 20% dan aroma 2% pada lapisan kedua, 3) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 20% pada lapisan pertama dan aroma 2% pada lapisan keempat, masing-masing sebesar 2,31; 2,40; dan 2,02. Kue lapis yang memiliki nilai rata-rata manis yang tinggi berasal dari kue lapis yang diberi perlakuan penambahan sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan juga kue lapis yang diberi perlakuan penambahan sukrosa 20% secara heterogen pada lapisan pertama maupun lapisan kedua. Hal ini menunjukkan bahwa letak penambahan sukrosa mempengaruhi persepsi panelis terhadap rasa manis dari produk pangan yang dihasilkan dimana panelis cenderung memberikan skala yang lebih tinggi pada sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa pada setiap lapisan atau sukrosa yang terletak pada lapisan atas.

#### **IV.1.2 Intensitas Aroma**

Aroma merupakan salah satu variabel kunci pada evaluasi sensori karena pada umumnya citarasa konsumen terhadap produk makanan sangat ditentukan aroma. Aroma makanan banyak menentukan kelezatan makanan serta citarasa makanan tersebut. Aroma yang digunakan pada kue lapis adalah aroma vanilla yang berasosiasi dengan rasa manis.



Gambar 6. Hasil Pengujian Sensori (Intensitas Aroma) Distribusi Sukrosa dan Aroma pada Produk Pangan

Keterangan:

- S = Sukrosa  
A = Aroma  
 $S_{H_0}$  = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan  
 $S_{H_0+}$  = Distribusi sukrosa 7,5% secara homogen pada setiap lapisan  
 $S_{H_0-A_{H_0}}$  = Distribusi sukrosa 5%, aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan  
 $S_{H_0-A_{H_1}}$  = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-1  
 $S_{H_0-A_{H_2}}$  = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-2  
 $S_{H_1-A_{H_0}}$  = Distribusi sukrosa 20% pada lapis ke-1 dan aroma 0,5% pada setiap lapisan  
 $S_{H_2-A_{H_0}}$  = Distribusi sukrosa 20% pada lapisan 2 dan aroma 0,5% pada setiap lapisan  
 $S_{H_{1,3}-A_{H_{1,3}}}$  = Distribusi sukrosa 20% dan aroma 1% masing-masing pada lapisan ke-1 dan ke-3  
 $S_{H_{1,3}-A_{H_{2,4}}}$  = Distribusi sukrosa 20% pada lapisan ke-1 dan ke-3 serta aroma 1% pada lapisan ke-2 dan ke-4  
 $S_{H_1-A_{H_1}}$  = Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-1

- $S_{H2} - A_{H2}$  = Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-2
- $S_{H1} - A_{H4}$  = Distribusi sukrosa 20% pada lapisan 1 dan aroma 2% pada lapisan ke-4

Pada penelitian kali ini daya terima aroma vanila tertinggi pada kue lapis dengan perlakuan homogen adalah: 1) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% dan aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan, 2) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapisan pertama, 3) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapisan kedua, masing-masing sebesar 3,55; 3,44; dan 3,33. Sedangkan untuk kue lapis dengan perlakuan heterogen yang memiliki nilai rata-rata tertinggi adalah: 1) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 20% pada lapisan pertama dan aroma 0,5% pada setiap lapisan, 2) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 20% dan aroma 2% pada lapisan pertama, 3) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 20% dan aroma 2% pada lapisan kedua, masing-masing sebesar 3,01; 3,50; dan 2,85. Hasil menunjukkan bahwa persepsi aroma tertinggi oleh panelis diberikan pada kue lapis yang terdistribusi aroma secara homogen pada setiap lapisan dan juga aroma yang terdistribusi pada lapisan pertama dan kedua.

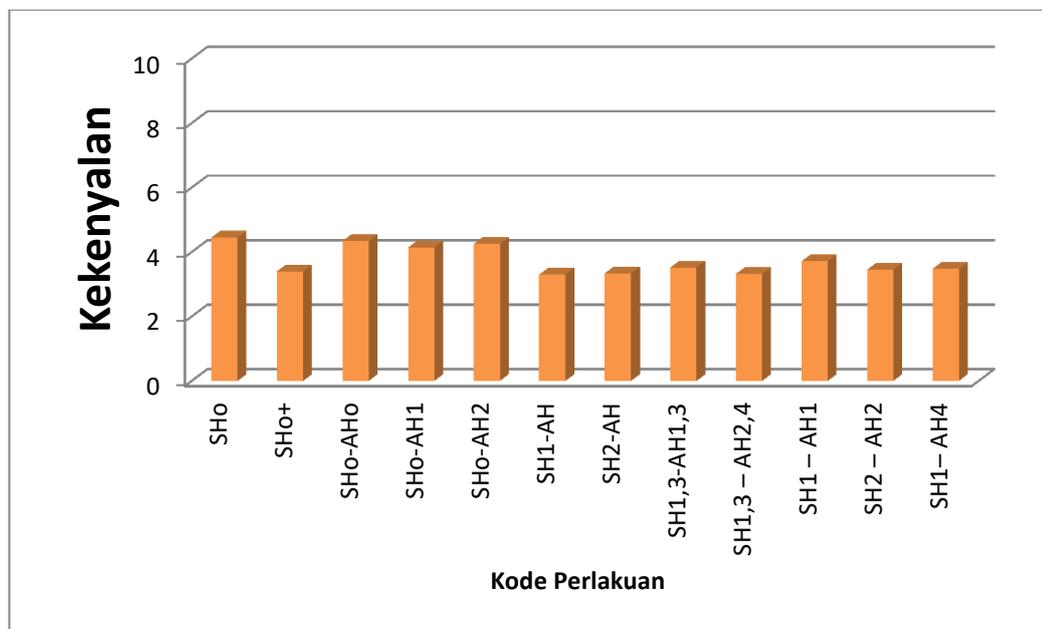
Aroma dapat muncul karena bahan yang diolah mengandung senyawa volatil yang dapat keluar pada saat proses pemanasan sehingga zat-zat kimia dalam bahan akan bereaksi dan menimbulkan perubahan flavor. Hal ini sesuai dengan Winarno (2008) yang menyatakan bahwa timbulnya aroma makanan disebabkan oleh terbentuknya senyawa yang mudah menguap sebagai akibat reaksi enzim atau dapat terbentuk tanpa adanya bantuan enzim. Selain itu aroma yang dirasakan oleh panelis pada saat melakukan proses pengunyahan makanan disebabkan adanya rangsangan kimia yang tercium oleh saraf-saraf olfaktori yang berada dalam rongga hidung (Wellyalina dan Aisman. 2013).

Panelis dapat merasakan peningkatan rasa manis pada kue lapis yang dibuat walaupun kadar gula telah dikurangi, salah satunya disebabkan karena aroma vanilla dapat memberikan kesan manis sehingga mempengaruhi persepsi rasa manis dari panelis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dignum (2002) bahwa

aroma vanilla memberikan aroma manis yang merupakan atribut dari senyawa fenolik. Asam vanilat yang terkandung dalam aroma vanilla dapat larut pada air dan tahan hingga temperatur 100°C sehingga aroma vanilla yang terkandung pada kue lapis masih dapat dirasakan oleh panelis walaupun pada pembuatan kue lapis telah melalui proses pengukusan.

#### IV.1.3 Kekenyalan

Atribut sensori berupa kekenyalan merupakan bagian pembentuk tekstur yang diperhitungkan oleh panelis dalam menilai kesukaan dan penerimaan suatu produk pangan. Kekenyalan merupakan kemampuan suatu produk pangan untuk kembali ke bentuk asal sebelum produk pecah.



Gambar 7. Hasil Pengujian Sensori (Kekenyalan) Distribusi Sukrosa dan Aroma pada Produk Pangan

Keterangan:

- S = Sukrosa
- A = Aroma
- SHo = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan
- SHo+ = Distribusi sukrosa 7,5% secara homogen pada setiap lapisan
- SHo-AHo = Distribusi sukrosa 5%, aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan
- SHo-AH1 = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan

	aroma 2% pada lapis ke-1
$S_{H_0-A_{H_2}}$	= Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-2
$S_{H_1-A_{H_0}}$	= Distribusi sukrosa 20% pada lapis ke-1 dan aroma 0,5% pada setiap lapisan
$S_{H_2-A_{H_0}}$	= Distribusi sukrosa 20% pada lapisan 2 dan aroma 0,5% pada setiap lapisan
$S_{H_{1,3}-A_{H_{1,3}}}$	= Distribusi sukrosa 20% dan aroma 1% masing-masing pada lapisan ke-1 dan ke-3
$S_{H_{1,3}} - A_{H_{2,4}}$	= Distribusi sukrosa 20% pada lapisan ke-1 dan ke-3 serta aroma 1% pada lapisan ke-2 dan ke-4
$S_{H_1} - A_{H_1}$	= Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-1
$S_{H_2} - A_{H_2}$	= Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-2
$S_{H_1} - A_{H_4}$	= Distribusi sukrosa 20% pada lapisan 1 dan aroma 2% pada lapisan ke-4

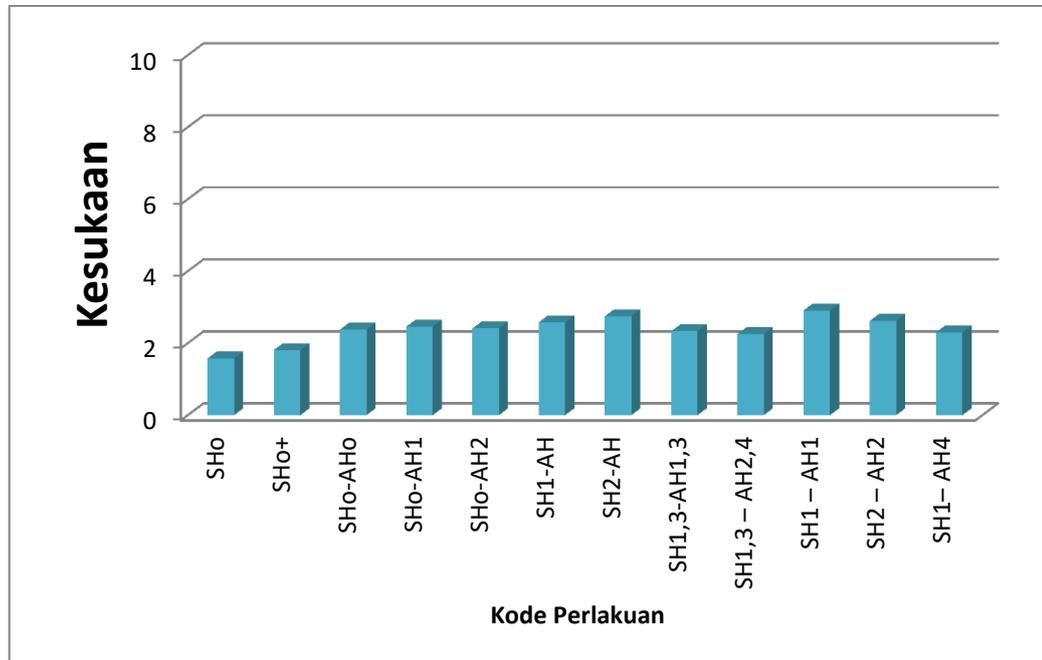
Berdasarkan hasil penelitian, tiga kue lapis yang memiliki nilai rata-rata kekenyalan tertinggi pada penambahan sukrosa dan aroma secara homogen adalah: 1) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% dan aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan, 2) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapisan pertama, 3) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapisan kedua, masing-masing sebesar 4,34; 4,14; dan 4,25. Sedangkan tiga kue lapis dengan perlakuan penambahan sukrosa dan aroma secara heterogen yang memiliki nilai rata-rata kekenyalan tertinggi adalah: 1) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 10% dan aroma 10% pada lapisan pertama dan ketiga, 2) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 20% dan aroma 2% pada lapisan pertama, 3) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 20% pada lapisan pertama dan aroma 2% pada lapisan keempat, masing-masing sebesar 3,52; 3,71; dan 3,48. Penambahan aroma pada produk yang telah dihasilkan tidak mempengaruhi nilai kekenyalan yang diukur oleh panelis hal ini disebabkan karena persepsi tekstur lebih dipengaruhi oleh perlakuan mekanis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tournier *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa Persepsi tekstur lebih dipengaruhi oleh perlakuan mekanis dibandingkan dengan komposisi

matriks yang mengakibatkan tekstur mungkin memiliki dampak yang lebih kecil pada persepsi aroma.

Hal lain yang mempengaruhi kekenyalan adalah pencampuran tepung beras dan tepung tapioka sebagai bahan baku pada pembuatan kue lapis dengan distribusi spasial sukrosa dan aroma. Adanya kandungan amilopektin yang terkandung pada tepung beras dan tepung tapioka dapat membentuk gel yang liat apabila dipanaskan. Kondisi ini mengakibatkan gugus reaktif pada rantai polipeptida terbuka dan selanjutnya akan terjadi pengikatan kembali pada gugus reaktif yang sama atau berdekatan sehingga akan menghasilkan tekstur makanan yang kenyal (Winarno *et al.*, 1988).

#### IV.1.4 Kesukaan

Penilaian kesukaan masing-masing sampel dilakukan dengan menggunakan skala dari tidak suka hingga sangat suka. Panelis memberikan tanda berupa garis vertikal pada tingkat kesukaan yang dirasakan oleh panelis.



Gambar 8. Hasil Evaluasi Sensori (Kesukaan) Distribusi Sukrosa dan Aroma pada Produk Pangan

## Keterangan:

S	= Sukrosa
A	= Aroma
S <sub>H0</sub>	= Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan
S <sub>H0+</sub>	= Distribusi sukrosa 7,5% secara homogen pada setiap lapisan
S <sub>H0</sub> -A <sub>H0</sub>	= Distribusi sukrosa 5%, aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan
S <sub>H0</sub> -A <sub>H1</sub>	= Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-1
S <sub>H0</sub> -A <sub>H2</sub>	= Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-2
S <sub>H1</sub> -A <sub>H0</sub>	= Distribusi sukrosa 20% pada lapis ke-1 dan aroma 0,5% pada setiap lapisan
S <sub>H2</sub> -A <sub>H0</sub>	= Distribusi sukrosa 20% pada lapisan 2 dan aroma 0,5% pada setiap lapisan
S <sub>H1,3</sub> -A <sub>H1,3</sub>	= Distribusi sukrosa 20% dan aroma 1% masing-masing pada lapisan ke-1 dan ke-3
S <sub>H1,3</sub> - A <sub>H2,4</sub>	= Distribusi sukrosa 20% pada lapisan ke-1 dan ke-3 serta aroma 1% pada lapisan ke-2 dan ke-4
S <sub>H1</sub> - A <sub>H1</sub>	= Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-1
S <sub>H2</sub> - A <sub>H2</sub>	= Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-2
S <sub>H1</sub> - A <sub>H4</sub>	= Distribusi sukrosa 20% pada lapisan 1 dan aroma 2% pada lapisan ke-4

Berdasarkan evaluasi sensori diperoleh tiga sampel yang memiliki nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan penambahan sukrosa dan aroma secara homogen adalah: 1) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% dan aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan, 2) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapisan pertama, 3) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapisan kedua, masing-masing sebesar 2,38; 2,46; dan 2,41. Sedangkan tiga kue lapis yang memiliki nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan penambahan sukrosa dan aroma secara heterogen adalah: 1) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 20% pada lapisan kedua dan aroma 0,5% pada setiap lapisan, 2) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 20% dan aroma 2% pada lapisan pertama, 3) sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 20% dan aroma 2% pada lapisan kedua, masing-masing sebesar 2,75; 2,91; dan 2,62.

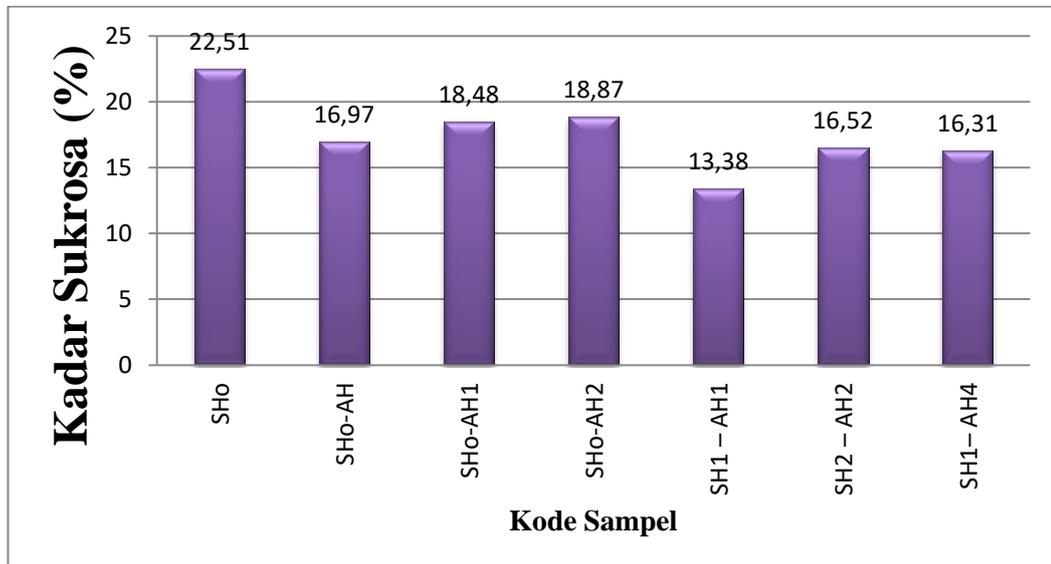
Hasil yang diperoleh kemudian digunakan untuk menentukan tujuh kue lapis yang akan dilakukan pengujian lanjutan berupa pengukuran kadar sukrosa dan uji reologi atau tekstur berupa nilai kekerasan dan nilai elastisitas. Ketujuh kue lapis tersebut dinilai berdasarkan atribut sensori rasa manis, kekenyalan, dan kesukaan. Kue lapis yang dipilih merupakan kue lapis yang memiliki nilai atribut sensori paling tinggi dan satu kue lapis merupakan sampel tanpa penambahan aroma. Kue lapis yang dipilih merupakan kue lapis dengan perlakuan, yaitu: 1) distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan, 2) distribusi sukrosa 5% dan aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan, 3) distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis pertama, 4) distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapisan kedua, 5) distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan 1, 6) distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan kedua, dan 7) distribusi sukrosa 20% pada lapisan pertama dan aroma 2% pada lapisan keempat.

#### **IV.2 Penetapan Kadar Sukrosa**

Kue lapis yang dipilih untuk dilakukan pengujian sukrosa adalah sebanyak tujuh kue lapis yang berasal dari hasil evaluasi sensori yang dilakukan sebelumnya. Kue lapis yang termasuk dalam pengujian sukrosa yaitu: 1) distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan, 2) distribusi sukrosa 5% dan aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan, 3) distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis pertama, 4) distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapisan kedua, 5) distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan 1, 6) distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan kedua, dan 7) distribusi sukrosa 20% pada lapisan pertama dan aroma 2% pada lapisan keempat.

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam diperoleh hasil bahwa menunjukkan nilai F hitung pada pengujian sukrosa lebih kecil dari nilai F tabel pada taraf 5%

sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan sukrosa p memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata pada masing-masing perlakuan.



Gambar 9. Pengaruh penambahan sukrosa dan aroma terhadap pengukuran kadar sukrosa

Keterangan:

- S = Sukrosa  
 A = Aroma  
 SH<sub>o</sub> = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan  
 SH<sub>o</sub>-AH<sub>o</sub> = Distribusi sukrosa 5%, aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan  
 SH<sub>o</sub>-AH<sub>1</sub> = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-1  
 SH<sub>o</sub>-AH<sub>2</sub> = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-2  
 SH<sub>1</sub> - AH<sub>1</sub> = Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-1  
 SH<sub>2</sub> - AH<sub>2</sub> = Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-2  
 SH<sub>1</sub>- AH<sub>4</sub> = Distribusi sukrosa 20% pada lapisan 1 dan aroma 2% pada lapisan ke-4

Berdasarkan hasil pengujian sukrosa dengan menggunakan metode luff school diperoleh nilai rata-rata kadar sukrosa pada setiap sampel berkisar antara 13,38% sampai 22,52%. Nilai terbesar rata-rata kadar sukrosa adalah pada perlakuan penambahan sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan,

sedangkan nilai terendah terdapat pada sampel dengan perlakuan penambahan sukrosa 20% pada lapisan pertama dan aroma 2% pada lapisan pertama yaitu sebesar 13,31%.

#### **IV.3 Pengujian Reologi**

Pengujian reologi atau kriteria tekstur terhadap produk kue lapis distribusi spasial sukrosa dan aroma dalam model pangan berupa kue lapis dilakukan dengan menggunakan alat *texture analyzer*. Salah satu dari karakteristik dari pengujian tekstur berupa karakteristik mekanik. Karakteristik mekanik merupakan karakteristik yang berhubungan dengan reaksi makanan terhadap tekanan, meliputi parameter primer dan sekunder. Parameter primer mencakup kekerasan, daya kohesif, viskositas, elastisitas, dan daya adhesive, sedangkan parameter sekunder meliputi kerapuhan, daya kunyah, dan stickiness (Bourne, 2002).

Saat ini metode instrumen yang sering digunakan dalam menentukan tekstur dari suatu produk pangan adalah menggunakan metode kompresi (*compression method*) dengan alat *texture analyzer* (TPA). Metode ini akan menirukan kondisi bahan pangan selama proses pengunyahan yang terjadi dalam rongga mulut. Penggunaan *texture analyzer* telah banyak digunakan dalam evaluasi produk pangan baik untuk menentukan formulasi terbaik maupun untuk menentukan kualitas produk akhir bahan pangan (Colmenero, 2000).

Tekstur adalah manifestasi sensorik dan fungsional dari sifat-sifat struktural, mekanik, dan permukaan makanan yang dideteksi melalui indera penglihatan, pendengaran, sentuhan, dan kinestetik. tekstur oral adalah persepsi yang muncul ketika makanan berinteraksi dengan gigi, air liur, dan reseptor sentuhan di rongga mulut. selama mastication tekstur makanan berubah, kelezatan makanan dinilai dan makanan diubah menjadi bentuk yang cocok untuk ditelan. proses pengunyahan bervariasi di antara orang-orang dan ini mempengaruhi pemecahan makanan dan kemudian tekstur dan rasa dari makanan Anda dan kemudian tekstur dan rasa makanan. dari liquidds ke gel, ada berbagai sifat reologi yang menghasilkan perasaan kompleks di mulut seperti lengket, ketebalan,

kehalusan, licin, dan tekstur yang dirasakan ini dapat mempengaruhi persepsi rasa (Lubbers, 2006).

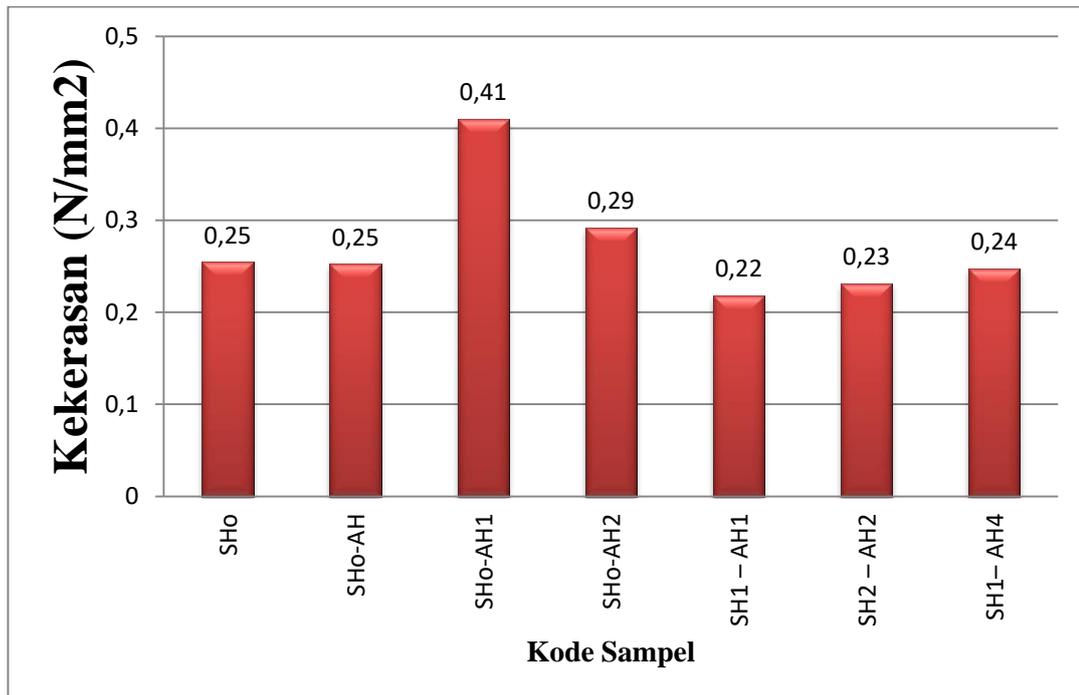
Pada penelitian ini karakteristik tekstur kue lapis diukur melalui parameter kekerasan dan elastisitas. Parameter tersebut dipilih karena akan mewakili tekstur produk dan menggambarkan proses pengunyahan makanan yang terjadi dalam rongga mulut.

Kue lapis yang termasuk dalam pengujian reologi menggunakan *texture analyzer* yaitu 1) distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan, 2) distribusi sukrosa 5% dan aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan, 3) distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis pertama, 4) distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapisan kedua, 5) distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan 1, 6) distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan kedua, dan 7) distribusi sukrosa 20% pada lapisan pertama dan aroma 2% pada lapisan keempat.

#### **IV.3.1 Kekerasan**

Kekerasan dapat didefinisikan sebagai fisik maupun sensori. Secara fisik kekerasan merupakan gaya yang dibutuhkan oleh suatu bahan untuk mencapai perubahan bentuk, sedangkan dari segi sensori kekerasan merupakan sebuah gaya yang dibutuhkan untuk menggigit bahan pada gigi geraham. Pada proses pengunyahan makanan dalam rongga mulut, kekerasan digambarkan sebagai karakter tekstur yang ditunjukkan pada gigitan pertama, yaitu daya tahan bahan untuk pecah akibat tekanan yang diberikan (Szczeniak, 2002).

Kekerasan adalah karakter tekstur yang ditunjukkan pada gigitan pertama, yaitu daya tahan bahan untuk pecah akibat gaya tekan yang diberikan. Menurut Bratzler (1971) kesan kekerasan meliputi tiga aspek yaitu kemudahan awal penetrasi gigi ke dalam makanan, mudahnya makanan dikunyah menjadi fragmen atau potongan potongan yang lebih kecil, dan jumlah residu yang tertinggal setelah pengunyahan.



Gambar 10. Pengaruh penambahan sukrosa dan aroma terhadap nilai kekerasan

Keterangan:

- S = Sukrosa  
 A = Aroma  
 $S_{H_0}$  = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan  
 $S_{H_0-A_{H_0}}$  = Distribusi sukrosa 5%, aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan  
 $S_{H_0-A_{H_1}}$  = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-1  
 $S_{H_0-A_{H_2}}$  = Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-2  
 $S_{H_1-A_{H_1}}$  = Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-1  
 $S_{H_2-A_{H_2}}$  = Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-2  
 $S_{H_1-A_{H_4}}$  = Distribusi sukrosa 20% pada lapisan 1 dan aroma 2% pada lapisan ke-4

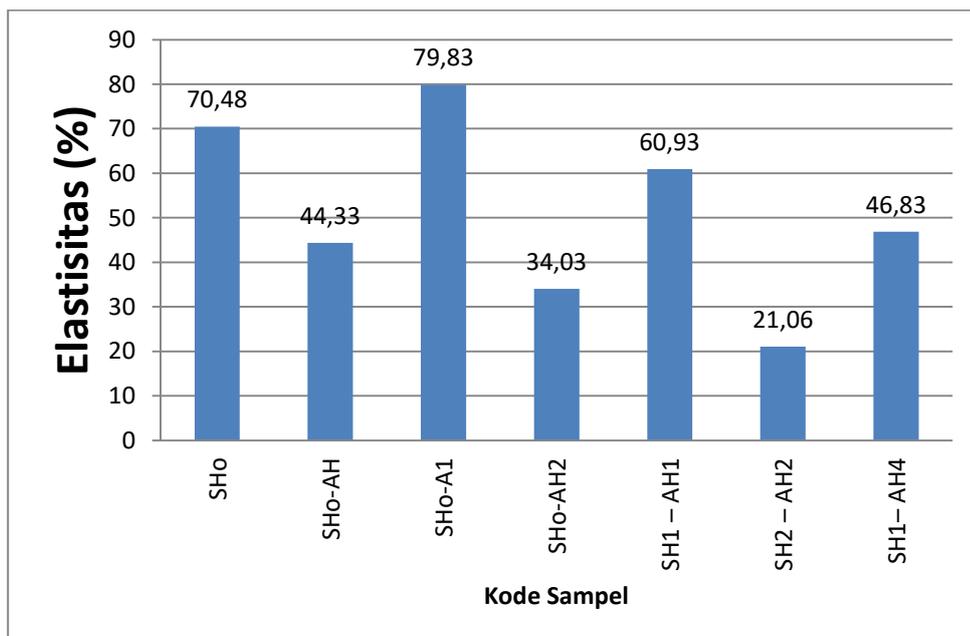
Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan sukrosa dan aroma tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kekerasan produk yang dibuat. Berdasarkan pengujian yang dilakukan diperoleh hasil nilai kekerasan tertinggi berasal dari produk dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 0,5% pada lapisan pertama yaitu sebesar 0,41

$\text{N/mm}^2$  dan nilai kekerasan yang terendah berasal dari produk dengan perlakuan penambahan sukrosa 20% pada lapisan pertama dan aroma 2% pada lapisan pertama yaitu sebesar  $0,22 \text{ N/mm}^2$ .

Nilai kekerasan dipengaruhi oleh adanya kandungan kadar air. Kadar air yang terkandung pada sampel dihubungkan dengan hasil akhir berupa nilai kekerasan dari kue lapis yang cenderung rendah. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan santan yang menyebabkan tekstur kue menjadi basah. Selain itu nilai kekerasan juga dipengaruhi oleh adanya jumlah air yang mengisi pori-pori makanan sehingga kue menjadi lembek.

#### IV.3.2 Elastisitas

Menurut Szczesniak (2002), elastisitas secara fisik didefinisikan sebagai kondisi ketika bahan yang ditekan kembali pada bentuknya awalnya setelah gaya dihilangkan. Secara sensori, elastisitas diartikan sebagai suatu kondisi ketika bahan kembali pada bentuk asalnya setelah digigit di antara gigi. Kekenyalan dapat diukur dengan menggunakan *texture analyzer* yang akan mengukur besarnya gaya yang diperlukan sampai bahan padat (kue lapis) mengalami perubahan bentuk (deformasi).



Gambar 11. Pengaruh penambahan sukrosa dan aroma terhadap nilai elastisitas

Keterangan:

S	= Sukrosa
A	= Aroma
S <sub>Ho</sub>	= Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan
S <sub>Ho</sub> -A <sub>Ho</sub>	= Distribusi sukrosa 5%, aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan
S <sub>Ho</sub> -A <sub>H1</sub>	= Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-1
S <sub>Ho</sub> -A <sub>H2</sub>	= Distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapis ke-2
S <sub>H1</sub> – A <sub>H1</sub>	= Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-1
S <sub>H2</sub> – A <sub>H2</sub>	= Distribusi sukrosa 20% dan aroma 2% masing-masing pada lapisan ke-2
S <sub>H1</sub> - A <sub>H4</sub>	= Distribusi sukrosa 20% pada lapisan 1 dan aroma 2% pada lapisan ke-4

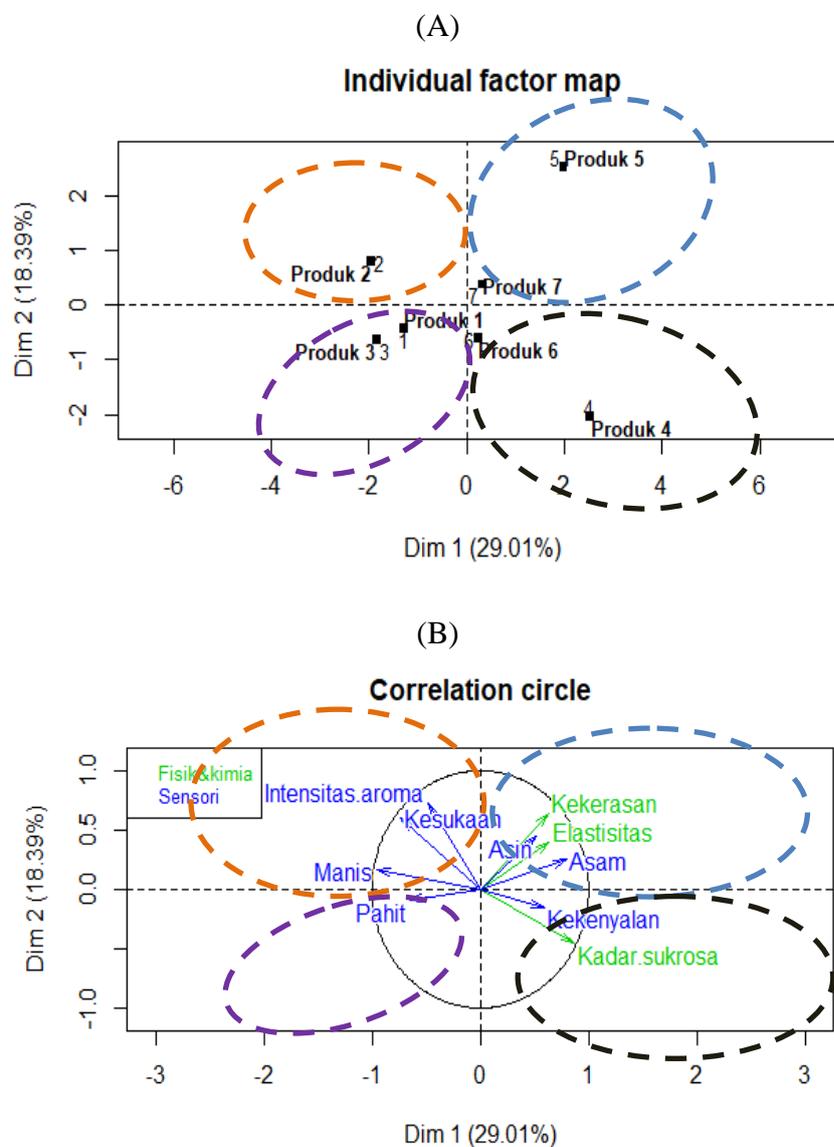
Menurut Minarni (1996), nilai elastisitas berbanding terbalik dengan kekerasan. Semakin tinggi nilai kekerasan maka nilai elastisitas akan semakin kecil, begitu pula sebaliknya. Berdasarkan hasil analisa sidik ragam diperoleh data  $P < 0,05$ , yaitu berpengaruh nyata antara perlakuan penambahan sukrosa dan aroma pada masing-masing kue lapis. Kue lapis dengan penambahan sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 2% pada lapisan pertama memiliki nilai elastisitas yang paling tinggi yaitu sebesar 79,83%. Sedangkan nilai elastisitas yang paling rendah berasal dari kue lapis dengan penambahan sukrosa 20% pada lapisan kedua dan aroma 2% pada lapisan kedua yaitu sebesar 21,06%

Elastisitas produk dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain proses pemanasan yang berlebihan dan terlalu cepat selama proses pengolahan yang menyebabkan adanya pengurangan kemampuan pengemulsi. Adapun faktor yang memengaruhi kemampuan emulsi bahan pangan yaitu suhu, pH, ukuran partikel lemak, jumlah miofibrilar yang terekstrak dan viskositas adonan. Selain itu adanya daya ikat protein yang tinggi pada bahan pangan juga akan meningkatkan elastisitas (Felicia, 2010).

#### **IV.4 Analisa Principal Component Analysis (PCA)**

Principal Component Analysis (PCA) atau Analisis Komponen Utama digunakan untuk menangani masalah multikolinieritas tanpa perlu membuang

berkoliner tinggi. Sehingga akan diperoleh variabel baru dari hasil reduksi, yang dapat digunakan memprediksi pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel tak bebas melalui analisis regresi linier. Multidimensi pada data asli dapat disederhanakan, tanpa harus kehilangan informasi penting, sehingga akan memudahkan interpretasi matriks data yang kompleks. Metode ini digunakan untuk pengelompokan, mengetahui hubungan pengelompokan antara contoh dan variabel (Soemartini 2008).



Gambar 12. Hasil scoreplot karakteristik sensori dan fisik produk distribusi spasial sukrosa dan aroma

Kedua PC (Gambar A dan B) menyumbang 47,40% (PC 1: 29,01% dan PC 2: 18,39%) dari keberagaman. PC 1 dapat dengan jelas memisahkan produk 4, produk 5, produk 6, produk 7 dengan produk 1, produk 2 dan produk 3 (Gambar A). Analisis PCA (Gambar B) terhadap distribusi spasial sukrosa dan aroma pada kue lapis menjadi menjadi 4 kelompok. Kue lapis yang memiliki distribusi sukrosa pada lapis pertama dan aroma pada lapis pertama dan distribusi sukrosa pada lapis pertama dan aroma pada lapis keempat (kelompok 1) memiliki karakter asin, asam, elastis dan keras. Dua kue lapis lainnya yaitu kue lapis yang memiliki distribusi sukrosa pada setiap lapis dan aroma pada lapis kedua dan distribusi sukrosa dan aroma pada lapis kedua (kelompok 2) memiliki karakter seperti kenyal dan kandungan sukrosa tinggi. Kue lapis yang memiliki distribusi sukrosa pada setiap lapis dan aroma pada setiap lapis (kelompok 3) memiliki karakter seperti intensitas aroma, disukai dan manis. Kue lapis yang berada di kelompok 4 yaitu kue lapis yang memiliki distribusi spasial sukrosa secara homogen pada tiap lapisan dan distribusi sukrosa pada setiap lapis dan aroma pada lapisan pertama memiliki karakter sifat sensori berupa rasa pahit.

Hal ini sesuai dengan Setyaningsih *et al.* (2010) bahwa setiap komponen dalam model PCA dikarakterisasi oleh atribut yang saling melengkapi. Hasil analisa merupakan gabungan dari loading dan scoreplot dalam grafik biplot. Grafik tersebut menggambarkan hubungan antara variabel dan contoh secara keseluruhan. Jarak antara titik variabel menunjukkan hubungan diantara variabel. Titik-titik sampel yang berdekatan menunjukkan bahwa contoh-contoh tersebut sama, sedangkan titik-titik sampel yang berjauhan menunjukkan hal yang sebaliknya.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah produk kue lapis  $S_{H_0}$ - $A_{H_0}$  (distribusi sukrosa 5% secara homogen pada setiap lapisan dan aroma 0,5% secara homogen pada setiap lapisan) memiliki karakteristik sifat sensori berupa rasa manis dan intensitas aroma yang disukai oleh panelis. Selain itu kue lapis  $S_{H_0}$ - $A_{H_0}$  lebih disukai oleh panelis dibandingkan dengan produk kue lapis lainnya. Tetapi karakteristik fisik berupa nilai kekenyalan dan karakteristik kimia berupa kadar sukrosa memiliki skor yang lebih rendah dibandingkan produk kue lapis lainnya.

#### **V.2 Saran**

Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan perhitungan OISE (Odour induced sweetness perception) untuk mengetahui pengaruh persepsi rasa manis dari penambahan aroma pada produk pangan terdistribusi spasial sukrosa dan aroma.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anklam E. 1997. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chem*, 63(4), 549-562
- Antara, Nyoman Semadi dan Made Wartini. 2014. *Modul Kuliah Senyawa Aroma dan Citarasa (Aroma and Flavor Compounds)*. Universitas Udayana. Bali
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Jumlah Konsumsi Gula Nasional*. Jakarta.
- Bourne, M.C. 2002. *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*. 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press, An Elsevier Science. London.
- Bratzler LJ. 1971. *The Science of Meat and Meat Products* 2nd Edition. W.H. Freeman and Co., San Fransisco. Freeman and Co., San Fransisco.
- Bult JHF, de Wijk RA, Hummel T. 2007. *Investigation on Multimodal Sensory Integration*. *Neuroscience Letters* 411(1): 6-10.
- Colmenero, F.J. 2000. *Relevant Factors in Strategies for Fat Reduction in meat Products*. *Trends in Food Science and Technology* 11: 56-66
- Dignum, M.J.W. 2002. *Vanilla Production, Tehcnological, Chemical, and Biosynthetic Aspect*. *Food Reviews International*. 17 (2): 119-120
- Drake MA, Gerard PD, & Chen XQ. 2001. *Effects of Sweetness and Fruit on Sensory of Soy Fortified Yogurt*. *Journal of Sensory Studies* 16(4):393-405.
- Farrel, K.T. 1990. *Soices, Condiments, and Seasoning*. Secon edition. Van Nostrand Reinhold. New York
- Felicia. 2010. *Penggunaan Pati Sagu Termodifikasi dengan Heat Moisture Treatment (HMT) untuk Meningkatkan Kualitas Tekstur Bakso Daging Sapi*. [Skripsi]. Bogor. IPB
- Fisher C, T.R. Scott. 1997. *Food Flavour Biology and Chemistry*. Department Of Animal Science New York University. USA
- Goutara dan S. Wijandi. 1975. *Dasar Pengolahan Gula I*. Agroindustrial Press. Bogor
- Heath, H.B. dan Gary Reineccius. 1986. *Flavor Chemistry and Technology*. AVI Book. New York
- Holm K, Wendin K, & Hermansson AM. 2009. *Sweetness and Texture Perceptions in Structured Gelatin Gels with Embedded Sugar Rich Domains*. *Food Hydrocolloids* 23(8): 2388-2393.

- Kementrian Kesehatan R.I. 2013. *Laporan Riset Kesehatan Dasar*. Diunduh pada tanggal 12 Juni 2017 (<http://www.depkes.go.id>).
- Labbe D, & Martin N. 2009. *Impact of Novel Olfactory Stimuli at Supra and Subthreshold Concentration on the Perceived Sweetness of Sucrose After Associative Learning*. *Chemical Senses* 34(8):645-651.
- Lawrence G, Salles C, Septier C, Busch J, & Thomas-Danguin T. 2009. *Odour-Taste Interactions: A Way to Enhance Saltiness in Low-Salt Content Solutions*. *Food Quality and Preference* 20(3): 241-248.
- Meiselman H, Buffington C. 1980. *Effects of Filter Stimulus Application on Gustatory Adaptation*. *Chemical Senses* 5(4):273-277.
- Meiselman HL, Halpern BP. 1973. *Enhancement of Taste Intensity Through Pulsatile Stimulation*. *Physiol Behav* 11(5):713-6.
- Minarni. 1996. *Mempelajari Pembuatan dan Penyimpanan Permen Jelly Gelatin dari Sari Buah Mangga Kweni (Mangifera odorata G.)* [Skripsi]. Bogor. IPB
- Mosca A.C, Van de Velde F, Bult JHF, van Boekel MAJS. 2010. *Enhancement of Sweetness Intensity in Gels by Inhomogenous Distribution of Sucrose*. *Food Quality and Preference* 21(7):837-842.
- Mudjajanto, Setyone dan Yulianti. 2004. *Membuat Aneka Roti*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nakao S, Ishihara S, Nakauma M, Funami, T. 2013a. *Inhomogeneous Spatial Distribution of Aroma in Food for Enhancement of Perceived Aroma and Muscle Activity During Oral Processing*. *Journal of texture studies*, 44(4):289-300.
- Nakao S, Ishihara S, Nakauma M, Funami T. 2013b. *Effects of Inhomogeneous Spatial Distribution of Aroma Compounds on Perceived Aroma Intensity and Human Eating Behaviour for Neutral pH Gels*. *Food Sci.Technol.Res* 19(4), 675–683.
- Noort MWJ, Bult, JHF, Stieger M & Hamer RJ. 2010. *Saltiness Enhancement in Bread by Inhomogeneous Spatial Distribution of Sodium Chloride*. *Journal of Cereal Science* 52(3): 378-386.
- Noort MWJ, Bult JHF, & Stieger M. 2012. *Saltiness Enhancement by Taste Contrast in Bread Prepared with Encapsulated Salt*. *Journal of Cereal Science*, 55(2): 218-225.
- Poedjiadi, Anna dan Titin Supriyanti. 2005. *Dasar-Dasar Biokimia*. UI Press. Jakarta

- Purseglove, JW., Brown EG, Green CL, Robin SRJ. 1981. *Spice*. Vol II. London
- Reineccius. 1994. *Source Book of Flavors*. Chapman and Hall New York.
- Setyaningsih, Dwi, *et al.* 2010. *Analisis Sensoris untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press. Bogor.
- SNI 01-2892-1992. *Cara Uji Gula*. Badan Standarisasi Nasional.
- Soemartini. 2008. *Principal Component Analysis (PCA) Sebagai Salah Satu Metode untuk Menghilangkan Multikolinieritas [Skripsi]*. Jatinangor. Universitas Padjajaran
- Syarifuddin A, Septier C, Salles C, and Thomas-Danguin T. 2016. *Reducing Salt and Fat While Maintaining Taste: An Approach on A Model Food System*. *Food Quality and Preference* 48 Part A: 59-69.
- Szczesniak, A.S. 2002. *Texture is A Sensory Property*. *Food Quality and Preference* (13): 215-225
- Theunissen MJ, Kroeze JH. 1996. *Mouth Movements Diminish Taste Adaptation, but Rate of Mouth Movements does not Affect Adaptation*. *Chem Senses* 2 : 545-51
- Thomas-Danguin T. 2009. Flavor. M D Binder, N Hirokawa (Eds). *In Encyclopedia of Neuroscience*. Berlin Heidelberg, Germany (DEU): Springer- Verlag GmbH.
- Tournier, C., C. Sulmont-Rosse, E. Semon, A. Vignon, S.Issanchou, E.Guichard. 2009. *A Study on Texture- taste- Aroma Interactions: Physio- Chemicaland Cognitive*. *International Dairy Journal* 19: 450-458
- Wellyalina, Azima F., Aisman. 2013. *Pengaruh Perbandingan Tetelan Merah Tuna dan Tepung Maizena Terhadap Mutu Nugget*. *Jurnal Teknologi Pangan* 2(1): 9-16
- Wijaya, A. , H. Rusmarilin, dan Z. Lubis (2012). *Pengaruh Perbandingan Yoghurt dengan Ekstrak Buah Jambu Biji Merah dan Perbandingan Zat Penstabil Terhadap Mutu Permen Jelly*. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* 1(1): 35-46
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi: Edisi Terbaru*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz. 1988. *Pengantar Teknologi Pangan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Kuisisioner Profil Sensori Dan Uji Kesukaan

#### PROFIL SENSORI DAN UJI KESUKAAN

##### KUESIONER

**Nama** : ..... **Tanggal** : .....

**Umur** : ..... **Kode sampel** : .....

Dihadapan saudara disajikan sampel berkode 246. Saudara diminta untuk memberi penilaian dengan memberi tanda garis vertical (|) pada skala garis untuk sampel tersebut berdasarkan tingkat intensitas saudara pada garis berskala dibawah ini.

**Rasa Manis**



**Rasa Asam**



**Rasa Asin**



**Rasa pahit**



**Intensitas aroma**



**Kekenyalan**



**Uji kesukaan**



**Lampiran 2. Rata-rata hasil evaluasi sensori**

Kode sampel	Rata-rata hasil evaluasi sensori						
	manis	asin	asam	pahit	Intensitas aroma	kekenyalan	kesukaan
S <sub>H0</sub>	0,83	0,49	0,49	0,48	1,39	4,45	1,58
S <sub>H0+</sub>	1,18	0,50	0,55	0,47	1,87	3,40	1,81
S <sub>H0-AH</sub>	1,40	0,64	0,54	0,56	3,55	4,34	2,38
S <sub>H0-AH1</sub>	1,38	0,57	0,56	0,47	3,44	4,14	2,46
S <sub>H0-AH2</sub>	1,65	0,44	0,39	0,45	3,33	4,25	2,41
S <sub>H1-AH</sub>	1,91	0,43	0,67	0,26	3,01	3,30	2,58
S <sub>H2-AH</sub>	1,65	0,31	0,58	0,21	2,21	3,34	2,75
S <sub>H1,3-AH1,3</sub>	1,29	0,25	0,33	0,21	2,63	3,52	2,33
S <sub>H1,3 - AH2,4</sub>	1,22	0,32	0,43	0,25	2,62	3,32	2,25
S <sub>H1 - AH1</sub>	2,31	0,25	0,43	0,23	3,50	3,71	2,91
S <sub>H2 - AH2</sub>	2,40	0,24	0,46	0,24	3,16	3,45	2,62
S <sub>H1- AH4</sub>	2,02	0,21	0,46	0,30	2,85	3,48	2,30

Sumber: Data Primer Penelitian Distribusi Spasial Sukrosa dan Aroma, 2018

**Lampiran 3. Hasil Pengujian Sukrosa Metode Luff School**

DATA HASIL PENGUJIAN SUKROSA				
Kode Sampel	Satuan	Ulangan I	Ulangan II	Rata-rata
S <sub>H0</sub>	%	22,44	22,59	22,51
S <sub>H0-AH0</sub>	%	16,96	16,99	16,98
S <sub>H0-AH1</sub>	%	18,49	18,47	18,48
S <sub>H0-AH2</sub>	%	18,89	18,86	18,88
S <sub>H1 - AH1</sub>	%	13,41	13,36	13,38
S <sub>H2 - AH2</sub>	%	16,47	16,57	16,52
S <sub>H1- AH4</sub>	%	16,31	16,31	16,31

Sumber: Data Primer Penelitian Distribusi Spasial Sukrosa dan Aroma, 2018

**Lampiran 4. Hasil Analisa Sidik Ragam Uji Kadar Sukrosa**

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: kadarsukrosa					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	95,084 <sup>a</sup>	6	15,847	5964,025	,000
Intercept	4326,790	1	4326,790	1628361,677	,000
Perlakuan	95,084	6	15,847	5964,025	,000
Error	,019	7	,003		
Total	4421,892	14			
Corrected Total	95,102	13			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

Student-Newman-Keuls <sup>a,b</sup>								
Perlakuan	N	Subset						
		1	2	3	4	5	6	7
perlakuan5	2	13,38						
perlakuan7	2		16,31					
perlakuan6	2			16,52				
perlakuan2	2				16,97			
perlakuan3	2					18,48		
perlakuan4	2						18,87	
perlakuan1	2							22,51
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = ,003.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = ,05.

**Lampiran 5. Hasil Uji Nilai Kekerasan**

No	Kode Sampel	Parameter Kekerasan (N/mm <sup>2</sup> )			
		Ulangan 1	Ulangan 2	Jumlah	Rata-rata
1	S <sub>H0</sub>	0,275	0,2338	0,5088	0,2544
2	S <sub>H0</sub> -A <sub>H0</sub>	0,2885	0,2157	0,5042	0,2521
3	S <sub>H0</sub> -A <sub>H1</sub>	0,3822	0,4369	0,8191	0,4095
4	S <sub>H0</sub> -A <sub>H2</sub>	0,3182	0,265	0,5832	0,2916
5	S <sub>H1</sub> - A <sub>H1</sub>	0,2444	0,1908	0,4352	0,2176
6	S <sub>H2</sub> - A <sub>H2</sub>	0,3307	0,1323	0,463	0,2315
7	S <sub>H1</sub> - A <sub>H4</sub>	0,1143	0,3812	0,4955	0,2477

Sumber: Data Primer Penelitian Distribusi Spasial Sukrosa dan Aroma, 2018

**Lampiran 6. Hasil Analisa Sidik Ragam Uji Reologi (Nilai Kekerasan)**

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: kekerasan					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,050 <sup>a</sup>	6	,008	,931	,527
Intercept	1,036	1	1,036	114,882	,000
Perlakuan	,050	6	,008	,931	,527
Error	,063	7	,009		
Total	1,150	14			
Corrected Total	,114	13			

a. R Squared = ,444 (Adjusted R Squared = -,033)

<b>Kekerasan</b>		
Student-Newman-Keuls <sup>a,b</sup>		
Perlakuan	N	Subset
		1
perlakuan5	2	,2176
perlakuan6	2	,2315
perlakuan7	2	,2478
perlakuan2	2	,2521
perlakuan1	2	,2544
perlakuan4	2	,2916
perlakuan3	2	,4096
Sig.		,475
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = ,009.		
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.		
b. Alpha = ,05.		

#### Lampiran 7. Hasil Uji Nilai Elastisitas

No	Kode Sampel	Parameter Elastisitas (%)			
		Ulangan 1	Ulangan 2	Jumlah	Rata-rata
1	S <sub>H0</sub>	73,69	67,27	140,96	70,48
2	S <sub>H0</sub> -A <sub>H0</sub>	51,27	37,39	88,66	44,33
3	S <sub>H0</sub> -A <sub>H1</sub>	78,49	81,17	159,66	79,83
4	S <sub>H0</sub> -A <sub>H2</sub>	38,95	29,11	68,06	34,03
5	S <sub>H1</sub> - A <sub>H1</sub>	41,63	80,23	121,86	60,93
6	S <sub>H2</sub> - A <sub>H2</sub>	17,08	25,05	42,13	21,06
7	S <sub>H1</sub> - A <sub>H4</sub>	46,79	46,88	93,67	46,84

Sumber: Data Primer Penelitian Distribusi Spasial Sukrosa dan Aroma, 2018

**Lampiran 8. Hasil Analisa Sidik Ragam Uji Reologi (Nilai Elastisitas)**

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: elastisitas					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5110,259 <sup>a</sup>	6	851,710	6,304	,014
Intercept	36516,071	1	36516,071	270,294	,000
perlakuan	5110,259	6	851,710	6,304	,014
Error	945,684	7	135,098		
Total	42572,015	14			
Corrected Total	6055,943	13			
a. R Squared = ,844 (Adjusted R Squared = ,710)					

elastisitas				
Student-Newman-Keuls <sup>a,b</sup>				
perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
perlakuan6	2	21,0650		
perlakuan4	2	34,0300	34,0300	
perlakuan2	2	44,3300	44,3300	44,3300
perlakuan7	2	46,8350	46,8350	46,8350
perlakuan5	2	60,9300	60,9300	60,9300
perlakuan1	2		70,4800	70,4800
perlakuan3	2			79,8300
Sig.		,060	,087	,097
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = 135,098.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.				
b. Alpha = ,05.				