



**PENGARUH KOMBINASI SUKROSA DAN
MALTODEKSTRIN TERHADAP SIFAT FISIKO KIMIA DAN
ORGANOLEPTIK SUSU KEDELAI KENTAL MANIS**

SKRIPSI

DEDE SITTA FAJARWATI

125100107111056

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pertanian



**TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2017

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Kombinasi Sukrosa dan Maltodekstrin terhadap Sifat Fisiko Kimia Susu Kedelai Kental Manis

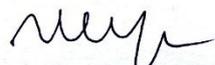
Nama Mahasiswa : Dede Sitta Fajarwati

NIM : 125100107111056

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Pembimbing I,



Dr. Erryana Martati, STP.,MP
NIP. 19691126 199903 2 003

Tanggal Persetujuan : 19/6

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Kombinasi Sukrosa dan Maltodekstrin terhadap Sifat Fisiko Kimia Susu Kedelai Kental Manis

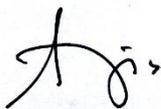
Nama Mahasiswa : Dede Sitta Fajarwati

NIM : 125100107111056

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

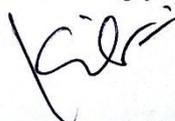
Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I,



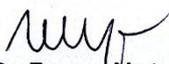
Ir. Aji Sutrisno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19680223 199303 1 002

Dosen Penguji II,



Kiki Fibrianto STP., M.Phil., Ph.D.
NIP 19820206 200501 1 001

Dosen Pembimbing,



Dr. Erryana Martati, STP., MP
NIP 19691126 199903 2 003



Prof. Dr. Tet Estiasih, STP., MP.
NIP 1970121226 200212 2 001

Tanggal Lulus :

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di kota Yogyakarta pada 23 April 1994 dari ibu bernama Rita Zahara dan ayah bernama Ade Atmaja. Penulis merupakan anak pertama dari 3 bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 5 Cibaturkeusik pada tahun 2006, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Banjarsari selama periode 2006 – 2009, dan menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta pada tahun 2012.

Tahun 2012 penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Brawijaya Malang jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian (FTP). Selama masa pendidikan di Universitas Brawijaya, penulis aktif di kegiatan seni mahasiswa diantaranya unit kegiatan Teater 'KUTUB', unit aktivitas band (UAB UB), serta aktif sebagai anggota Floice (unit paduan suara Fakultas Teknologi Pertanian) yang pada Oktober tahun 2016 menjadi juara umum pada kompetisi internasional di Chiang Mai, Thailand. Penulis juga aktif dalam kepanitiaan diantaranya panitia Konser Akhir Tahun Floice, panitia Orientasi Pengenalan Jurusan dan Himpunan (OPJH), panitia welcome party UKM SENI Fakultas Teknologi Pertanian, panitia penyelenggara LOKALE Galla Diner, panitia Musik Jalanan, dan lain-lain.



UCAPAN TERIMA KASIH



Kegagalan adalah jalan memutar, bukan jalan buntu – Zig Ziglar

**Kepada Allah Tuhan-ku terima kasih telah membimbing aku
Skripsi ini untuk keluarga cemaraku yang masih hijau berseri
walaupun rantingnya sudah rapuh**

DEDE SITTA FAJARWATI. 125100107111056. Pengaruh Kombinasi Sukrosa dan Maltodekstrin terhadap Sifat Fisiko Kimia Susu Kedelai Kental Manis.

SKRIPSI. Pembimbing : Dr. Erryana Martati, STP., MP.

RINGKASAN

Susu kedelai adalah produk olahan kacang kedelai. Susu kedelai merupakan pengganti susu sapi yang dapat dikonsumsi oleh orang-orang yang alergi atau tidak menyukai susu sapi. Namun, susu kedelai banyak ditemui dalam bentuk cair sehingga harus disimpan pada kondisi tertentu dan daya simpannya tidak lama. Di negara-negara maju, potensi pasar susu kental manis tidak berkembang baik karena susu kental manis dianggap rendah gizi dan terlalu banyak mengandung gula. Sebaliknya, potensi pasar di Indonesia cukup tinggi karena rendahnya daya beli masyarakat terhadap produk susu sehingga susu kental manis dianggap sebagai produk susu yang murah. Oleh karena itu, pembuatan susu kedelai kental manis ini dilakukan sebagai upaya pengawetan susu kedelai serta untuk memperoleh susu kental manis berbasis susu kedelai yang sehat dengan memformulasikan sukrosa dan maltodekstrin sehingga menjadi alternatif susu kental manis nabati dengan kadar gula lebih rendah dari susu kental manis umumnya.

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor I adalah konsentrasi sukrosa (5%, 10%, dan 15%) dan faktor II adalah konsentrasi maltodekstrin (4% dan 5%) dengan 3 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisa menggunakan ANOVA (Analysis of Variant) pada level 95%. Selanjutnya dilakukan uji lanjut menggunakan BNT atau DMRT pada tingkat kepercayaan 95%. Analisa organoleptik diperoleh dengan menggunakan metode Hedonic Scale Scoring. Selanjutnya dilakukan perlakuan terbaik ditentukan dengan metode Zeleny.

Perlakuan terbaik berdasarkan uji organoleptik ialah pada susu kedelai kental manis dengan 10% sukrosa dan 5% maltodekstrin. Sedangkan, berdasarkan sifat fisikokimianya, perlakuan terbaik ialah pada kombinasi sukrosa 10% dan maltodekstrin 5% yang menghasilkan kadar lemak 2,13%, kadar protein 2,49%, a_w 0,83, total gula 31,67%, dan viskositas 2692 cP.

Kata Kunci : Maltodekstrin, Sukrosa, Susu Kedelai, Susu Kental Manis.

DEDE SITTA FAJARWATI. 125100107111056. *The Effect of Sucrose and Maltodextrins Combination on Physicochemical Parameters of Soybean Sweetened Condensed Milk.* ESSAY. Supervisor: Dr.Erryana Martati,STP., MP.

SUMMARY

Soy milk is one of processed soybean products. Soy milk is an alternative for cow's milk that can be consumed by people who are allergic or do not like cow's milk. However, soy milk mostly available as fresh product so that should be stored at cold temperatures and particular circumstances. In developed countries, the potential market of sweetened condensed milk is not growing well, and even tends to fall. That is because the sweetened condensed milk is considered a low-nutrient and too much sugar product. By contrast, the potential market in Indonesia is quite high due to the low purchasing power of the products sweetened condensed milk, so milk is regarded as a cheap dairy products. Therefore, the manufacture of soybean sweetened condensed milk is preservation efforts also made for healthy sweetened condensed soy milk by formulating sucrose and maltodextrin that can be an alternative condensed sweetened milk plant with a lower sugar.

This research used RAL with two factors. The first factor is the concentration of sucrose (5%, 10% and 15%) and the second factor is the concentration of Maltodextrins (4% and 5%) with three replications. The data were analysed using ANOVA (Analysis of Variant) at level 95%. Post hoc test used LSD or DMRT at level of 95% confident. The data of sensory were obtained using Hedonic Scale Scoring. Then, the best treatment determined by using Zeleny method.

The best soybean sweetened condensed milk based on sensory parameter was product with 10% of sucrose and 5% of Maltodextrins. Based on physicochemical, the best product was combination of 10% sucrose and 5% Maltodextrins that obtained 2,13% fat, 2,49% protein, 0,83 a_w, 31,67% total sugar, and viscosity 2692 cP.

Keywords : Maltodextrins, Soybean, Soymilk, Sweetened Condensed Milk, Sucrose.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Kombinasi Sukrosa dan Maltodekstrin terhadap Sifat Fisikokimia Susu Kedelai Kental Manis”. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua (Ade Atmaja dan Rita Zahara) yang senantiasa mendoakan dan mendukung baik secara moral maupun materi kepada penulis.
2. Ibu Dr. Erryana Martati, STP.,MP. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan dan motivasi, serta ilmu dan pengetahuan hingga tugas akhir ini terselesaikan dengan baik.
3. Kedua adikku (Dea Novi Rahmawati dan Dea Syifa Azzahra) yang selalu memberi semangat agar tugas akhir ini segera terselesaikan.
4. Ilham Apriyanto, laki-laki kesayanganku yang sudah sabar menunggu dan memberi semangat serta telah mencetuskan ide dibuatnya produk untuk tugas akhir ini.
5. Teman-teman seperjuangan : Zerlin, Chika, Lintang, Ama, Kamila, Aryani, Iza, Fira, Wulan, Fani, dan THP 2012 ‘Last Skripsi Fighter’ yang selalu membantu dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
6. Salmonella typosa (motor Beat putih N 3436 DT-ku) yang selalu mendampingi kemanapun dan membuat segalanya menjadi mudah.
7. Ochi (Laptop Tashiba-ku) yang tidak pernah ngadat sampai tugas akhir ini terselesaikan.
8. Semua pihak yang membantu dan mendukung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan oleh penulis untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang memerlukan.

Malang
Penulis

Dede Sitta Fajarwati

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
RINGKASAN.....	vi
SUMMARY.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Hipotesa	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kacang Kedelai	4
2.2 Susu Kedelai	7
2.3 Gula	9
2.3.1 Sukrosa	9
2.3.2 Maltodekstrin	10
2.4 Susu Kental Manis.....	13
2.5 Proses Pengolahan Susu Kental Manis.....	16
2.6 Perubahan Sifat Fisik dan Kimia Susu Kental Manis.....	17
2.6.1 Lemak.....	17
2.6.2 Aktivitas air (aw)	19
2.6.3 Viskositas.....	20
2.6.4 Reaksi Maillard.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.3 Metode Penelitian	23
3.4 Pengujian dan analisa data	24
3.5 Diagram alir pembuatan susu kedelai kental manis.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Penelitian Pendahuluan	26
4.3 Karakteristik Susu Kedelai Kental Manis.....	29
4.3.1 Analisa Total Gula.....	29
4.3.2 Analisa Kadar Protein.....	31
4.3.3 Analisa Kadar Lemak.....	33
4.3.4 Analisa Aktivitas Air (aw).....	34

4.3.5 Analisa Viskositas	36
4.3.6 Analisa Warna	38
4.3.7 Analisa Organoleptik	41
4.4 Perlakuan Terbaik	47
BAB V PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan gizi Kacang Kedelai per 100 gram bahan	5
Tabel 2.2 Kandungan asam amino kedelai kering per 100 g	6
Tabel 2.3 Kandungan gizi tiap 100 gram susu kedelai.....	7
Tabel 2.4 Kualitas susu kedelai.....	8
Tabel 2.5 Karakteristik gula pasir.....	10
Tabel 2.6 Karakteristik maltodekstrin (per 100 gram bahan).....	12
Tabel 2.7 Spesifikasi Maltodekstrin.....	12
Tabel 2.8 Komposisi gizi pada 100 g susu kental manis merk Frisian Flag	14
Tabel 2.9 Syarat mutu susu kental manis	15
Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan Faktor I dan Faktor II.....	24
Tabel 4.1 Pengaruh proporsi kedelai dan air terhadap sifat susu kedelai	26
Tabel 4.2 Komposisi Susu Kedelai Berdasarkan Proporsi Kedelai : Air	27
Tabel 4.3 Rerata total gula akibat variasi konsentrasi sukrosa	30
Tabel 4.4 Rerata kadar protein akibat variasi konsentrasi sukrosa	33
Tabel 4.5 Rerata a_w akibat variasi konsentrasi sukrosa	35
Tabel 4.6 Rerata viskositas akibat variasi konsentrasi sukrosa	37
Tabel 4.7 Rerata viskositas akibat variasi konsentrasi maltodekstrin.....	38
Tabel 4.8 Rerata skor kesukaan panelis terhadap warna susu kedelai kental manis.....	44
Tabel 4.9 Rerata skor kesukaan panelis terhadap tekstur susu kedelai kental manis.....	46
Tabel 4.10 Perlakuan terbaik susu kedelai kental manis berdasarkan parameter fisika kimia	47
Tabel 4.11 Perlakuan terbaik susu kedelai kental manis berdasarkan parameter organoleptik	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Struktur Sukrosa.....	9
Gambar 1.2 Struktur Maltodekstrin.....	11
Gambar 1.3 Struktur Trigliserida.....	18
Gambar 1.4 Pengaruh Kadar Air pada Pembentukan Akrilamid	22
Gambar 3.1 Pembuatan susu kedelai cara tradisional	25
Gambar 3.2 Pembuatan susu kedelai kental manis	25
Gambar 4.1 Pengaruh penambahan sukrosa dan maltodekstrin terhadap total gula susu kedelai kental manis	29
Gambar 4.2 Pengaruh penambahan sukrosa dan maltodekstrin terhadap kadar protein susu kedelai kental manis	31
Gambar 4.3 Pengaruh penambahan sukrosa dan maltodekstrin terhadap kadar lemak susu kedelai kental manis	33
Gambar 4.4 Pengaruh penambahan sukrosa dan maltodekstrin nilai a_w susu kedelai kental manis.....	34
Gambar 4.5 Pengaruh penambahan sukrosa dan maltodekstrin terhadap viskositas susu kedelai kental manis	36
Gambar 4.6 Pengaruh perlakuan terhadap kecerahan susu kedelai kental manis	39
Gambar 4.7 Pengaruh perlakuan terhadap kekuningan susu kedelai kental manis	40
Gambar 4.7 Pengaruh perlakuan terhadap kehijauan susu kedelai kental manis	41
Gambar 4.8 Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa susu kental manis	42
Gambar 4.9 Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma susu kental manis	43
Gambar 4.10 Tingkat kesukaan panelis terhadap warna susu kental manis	44
Gambar 4.11 Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur susu kental manis	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Analisa Prosedur Lemak Metode Soxhlet	49
Lampiran 2	Analisa Prosedur Kadar Protein Metode Kjeldhal	49
Lampiran 3	Prosedur Analisa a_w	50
Lampiran 4	Analisa Total Gula	50
Lampiran 5	Prosedur Analisa Viskositas	51
Lampiran 6	Prosedur Analisa Warna	51
Lampiran 7	Prosedur Analisa Perlakuan Terbaik Metode Zeleny	52
Lampiran 8	Prosedur Uji Organoleptik	53
Lampiran 9	Contoh Kuisioner Uji Organoleptik Susu Kedelai Kental Manis	53
Lampiran 10	Analisa Ragam Total Gula Susu Kedelai Kental Manis	54
Lampiran 11	Analisa Ragam Kadar Protein Susu Kedelai Kental Manis	55
Lampiran 12	Analisa Ragam Kadar Lemak Susu Kedelai Kental Manis	56
Lampiran 13	Analisa Ragam Aktivitas Air Susu Kedelai Kental Manis	57
Lampiran 14	Analisa Ragam Viskositas Susu Kedelai Kental Manis	58
Lampiran 15	Analisa Ragam Warna (Kecerahan) Susu Kedelai Kental Manis	59
Lampiran 16	Analisa Ragam Warna (Kekuningan) Susu Kedelai Kental Manis	60
Lampiran 17	Analisa Ragam Warna (Kehijauan) Susu Kedelai Kental Manis	60
Lampiran 18	Analisa Data Uji Organoleptik Rasa Susu Kedelai Kental Manis	61
Lampiran 19	Analisa Data Uji Organoleptik Aroma Susu Kedelai Kental Manis	63
Lampiran 20	Analisa Data Uji Organoleptik Warna Susu Kedelai Kental Manis	65
Lampiran 21	Analisa Data Uji Organoleptik Tekstur Susu Kedelai Kental Manis	67
Lampiran 22	Perlakuan Terbaik Metode Zeleny	69
Lampiran 23	Dokumentasi	7



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan pangan berbasis kacang kedelai telah banyak diproduksi seperti tahu, tempe, susu kedelai dan soygurt (yogurt kedelai). Produk olahan kacang kedelai lain adalah susu kedelai. Susu kedelai dapat digunakan sebagai alternatif pengganti susu sapi karena kandungan gizinya hampir sama bahkan lebih tinggi dari susu sapi. Menurut Koswara (2009), protein pada susu kedelai mencapai 1,5 kali lipat dari susu sapi. Kandungan asam lemak tak jenuh susu kedelai pun lebih besar serta tidak mengandung kolesterol. Susu kedelai juga memiliki kenampakan yang menyerupai susu sapi sehingga dapat digunakan sebagai pengganti susu sapi bagi mereka yang tidak menyukai susu sapi atau sensitif terhadap laktosa (*lactose intolerant*). Kedelai mengandung 35% protein dan dapat mencapai 40%-43% pada varietas unggul. Di Indonesia, susu kedelai telah banyak dikonsumsi dan mudah ditemukan dalam bentuk cair atau segar. Akan tetapi, produk susu kedelai segar ini mudah mengalami kerusakan karena kadar air yang tinggi. Sehingga perlu adanya upaya pengawetan susu kedelai tersebut.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan ialah mengolah susu kedelai menjadi Susu Kental Manis (SKM) dengan menguapkan air dan menambahkan gula sebagai pengawet alami. Gula yang sering digunakan dalam industri pangan umumnya adalah sukrosa. Namun beberapa penelitian telah mengembangkan pembuatan susu kental manis dengan jenis gula lain seperti glukosa dan fruktosa. Penelitian terdahulu tentang pembuatan susu kedelai kental manis oleh Susiloningsih (2005) adalah dengan proses penguapan vakum dengan perlakuan penambahan laktosa dan sukrosa. Namun, pada produk susu kedelai kental manis tersebut mengandung gula 45,19% yang tergolong cukup tinggi untuk produk makanan. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi pembuatan susu kental manis, terutama untuk orang-orang yang berkebutuhan khusus dengan memformulasikan sukrosa dan maltodekstrin sebagai pemanis dan pengental. Maltodekstrin ialah pati termodifikasi yang berfungsi sebagai bahan pengental dan emulsifier. Menurut Setiawan (2005), Maltodekstrin memiliki nilai kalori dan *Dextrose Equivalent* yang rendah. Oleh karena itu, penambahan

maltodekstrin tidak meningkatkan kadar gula secara signifikan. Dengan demikian, maltodekstrin digunakan pada pembuatan susu kedelai kental manis diharapkan untuk meningkatkan viskositas dan meminimalisasi penambahan konsentrasi sukrosa sehingga memperoleh produk dengan kadar gula yang rendah.

Secara umum tahapan pembuatan susu kental manis adalah dengan menguapkan air yang terdapat pada susu kemudian ditambahkan gula sampai mencapai tingkat kekentalan tertentu. Menurut Susiloningsih (2005), proses pembuatan susu kental manis adalah mengentalkan susu cair dengan cara diuapkan melalui proses evaporasi hampa dengan pemanasan pada suhu 77°C.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Corinthian CIC Data & Research, dari tahun 2004 hingga 2009 konsumsi susu kental manis menunjukkan perkembangan konsumsi susu kental manis di Indonesia telah meningkat sekitar 4,83% setiap tahun. Sedangkan konsumsi rata-rata per kapita produk susu kental manis selama periode tersebut masih meningkat, walau pertumbuhannya melambat (rata-rata 3.5% per tahun). Masih meningkatnya konsumsi rata-rata perkapita produk SKM di Indonesia diperkirakan karena masih meningkatnya permintaan produk tersebut untuk sektor Horeca (*hotel, restaurant, cafe*) serta pedagang jajanan seperti martabak, es campur, bubur kacang hijau, dan makanan jajanan lainnya yang biasa menggunakan susu kental manis sebagai pelengkap ataupun bahan dasar (Saragih, 2012).

Di negara-negara maju, potensi pasar susu kental manis tidak berkembang dan bahkan cenderung turun. Hal tersebut disebabkan karena susu kental manis dianggap rendah gizi dan terlalu banyak mengandung gula. Sebagian kecil masyarakat hanya menggunakan susu kental manis sebagai *topping dessert, tea sweetener* atau *coffe whitener*. Berbeda halnya dengan tingkat konsumsi susu kental manis di Indonesia yang cukup tinggi karena rendahnya daya beli masyarakat akan produk-produk susu sehingga susu kental manis dianggap sebagai produk susu alternatif yang murah (Saragih, 2009).

Menurut Oliveira *et al.*, (2009), kandungan gula susu kental manis dipasaran berkisar 62,5%-64%. Pada penelitian terdahulu, susu kedelai kental manis tersebut mengandung gula 45,19% yang tergolong cukup tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk susu kedelai

kental manis dengan kadar gula yang lebih rendah dengan memformulasikan sukrosa dan maltodekstrin sebagai pemanis dan pengental melalui proses penguapan dengan metode pemasakan biasa (pemanasan suhu 80°C).

Sehingga diperoleh susu kental manis berbasis susu nabati dengan kadar gula yang lebih rendah dari susu kental manis pada umumnya.

1.2 Rumusan Masalah

- Berapakah konsentrasi sukrosa dan maltodekstrin yang tepat untuk mendapatkan kualitas susu kedelai kental manis paling baik ?
- Bagaimana pengaruh penambahan sukrosa dan maltodekstrin terhadap sifat fisiko kimia dan organoleptik susu kedelai kental manis.

1.3 Tujuan Penelitian :

- Menciptakan produk susu kental manis berbasis susu kedelai sebagai inovasi dan alternatif produk pangan serta upaya pengawetan susu kedelai yang aplikatif
- Mengetahui kombinasi sukrosa dan maltodekstrin terbaik untuk pembuatan Susu Kedelai Kental Manis.

1.4 Manfaat Penelitian

- Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pembandingan pada pembuatan susu kedelai kental manis.
- Penelitian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang cara pengawetan susu kedelai dengan pengentalan susu.
- Penganekaragaman bahan pangan berbasis kacang kedelai dan meningkatkan nilai ekonomis kacang kedelai.

1.5 Hipotesa

- Diduga penambahan sukrosa dan maltodekstrin mempengaruhi sifat fisika kimia susu kedelai kental manis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kacang Kedelai

Kedelai atau kacang kedelai (*Glycine max* L. Merr) adalah salah satu tanaman polong-polongan yang menjadi bahan dasar banyak makanan dari Asia Timur seperti kecap, tahu, dan tempe. Berdasarkan peninggalan arkeologi, tanaman ini telah dibudidayakan sejak 3500 tahun yang lalu di Asia Timur.

Taksonomi kacang kedelai ialah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Super Divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Fabales</i>
Famili	: <i>Fabaceae</i>
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i>

Kedelai dapat tumbuh pada kondisi suhu yang beragam. Suhu tanah yang optimal dalam proses perkecambahan yaitu 30°C, bila tumbuh pada suhu yang rendah (< 15°C), proses perkecambahan menjadi sangat lambat bisa mencapai 2 minggu. Hal ini dikarenakan perkecambahan biji tertekan pada kondisi kelembapan tanah tinggi, banyaknya biji yang mati akibat respirasi air dari dalam biji yang terlalu cepat (Adisarwanto, 2005). Suhu yang dikehendaki tanaman kedelai antara 21-34°C, akan tetapi suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman kedelai 23-27°C. Pada proses perkecambahan benih kedelai memerlukan suhu yang cocok sekitar 30°C.

Kedelai merupakan terna dikotil semusim dengan percabangan sedikit, sistem perakaran akar tunggang, dan batang berkambium. Kedelai dapat berubah penampilan menjadi tumbuhan setengah merambat dalam keadaan pencahayaan rendah. Kedelai, khususnya kedelai putih dari daerah subtropik, juga merupakan tanaman hari-pendek dengan waktu kritis rata-rata 13 jam. Ia akan segera berbunga apabila pada masa siap berbunga panjang hari kurang

dari 13 jam. Ini menjelaskan rendahnya produksi di daerah tropika, karena tanaman terlalu dini berbunga.

Kedelai merupakan sumber protein, dan lemak, serta sebagai sumber vitamin A, E, K, dan beberapa jenis vitamin B dan mineral K, Fe, Zn, dan P.

Kadar protein kacang-kacangan berkisar antara 20-25%, sedangkan pada kedelai mencapai 40%. Kadar protein dalam produk kedelai bervariasi misalnya, tepung kedelai 50%, konsentrat protein kedelai 70% dan isolat protein kedelai 90% (Winarsi, 2010).

Kandungan protein kedelai cukup tinggi sehingga kedelai termasuk ke dalam lima bahan makanan yang mengandung berprotein tinggi. Kedelai merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang dapat digunakan sebagai sumber protein, lemak, vitamin, mineral, dan serat. Kadar protein kacang kedelai cukup tinggi, yaitu sekitar 35%, bahkan dapat mencapai 40%-44% pada varietas unggul. Kacang kedelai juga mengandung lemak esensial, vitamin, dan mineral yang cukup. Kandungan gizi yang terdapat di dalam kacang kedelai ditunjukkan pada **Tabel 2.1** berikut ini.

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Kacang Kedelai Per 100 Gram Bahan

Komponen Gizi	Kadar
Energi	442 kal
Air	7,5 g
Protein	34,9 g
Lemak	38,1 g
Karbohidrat	34,8 g
Mineral	4,7 g
Kalsium	227 mg
Fosfor	585 mg
Zat besi	8 mg
Vitamin A	33 mcg
Vitamin B	1,07 mg

Sumber : Suprpti (2003)

Menurut Hassan (2013), daya cerna protein makanan berbahan dasar kacang kedelai adalah: kacang kedelai rebus 65,3%, tahu 92,7%, susu kedelai

92,6%, dan isolate protein kacang kedelai 93%-97%. Kacang kedelai dan produk berbasis kacang kedelai mengandung banyak bioaktif diantaranya isofalvon, peptida, flavonoid, asam fitat, lipid kedelai, katekin, hemagglutinin, vitamin, dan lain-lain. Beberapa penelitian juga menyebutkan bahwa kacang kedelai baik untuk kesehatan dengan kandungan gizi dan nutrisi kacang kedelai yang banyak dan beragam tersebut. Isoflavon (genistein) pada kacang kedelai dapat berperan secara hormonal dan non hormonal dalam pencegahan kanker (Hassan, 2013).

Kedelai mengandung delapan asam amino penting yang rata-rata tinggi. Protein kedelai memiliki kandungan asam amino sulfur yang rendah. Kadungan asam amino pada kacang kedelai ditunjukkan pada **Tabel 2.2** berikut ini.

Tabel 2.2 Kandungan Asam Amino Kedelai Kering Per 100 Gram

Asam Amino (g)	Jumlah
Isoleusin	5,16
Leusin	8,17
Lisin	6,84
Fenilalanin	5,63
Metionin	1,07
Treonin	4,19
Triptopan	1,27
Valin	4,16
Arginin	7,72
Histidin	3,44
Alanin	4,02
Glisin	3,67
Prolin	5,29
Serin	5,41
Asam Aspartat	6,89

Sumber : Amiril (2013)

Kadar protein di dalam kedelai berhubungan dengan kadar non proteinnya. Jika kadar proteinnya naik, maka kadar lemak menurun 0,33%, gula 0,33%, dan sisanya holoselulosa dan pentosan. Menurut Suprapti (2005), bagian terbesar dari protein kedelai ialah globulin dan sebagian besar dari lemak kedelai ialah asam lemak tidak jenuh dan sisanya ialah asam lemak jenuh. Persentasi asam lemak yang tinggi dalam kedelai berpengaruh terhadap bau langu karena aktivitas enzim lipoksigenase.

2.2 Susu Kedelai

Susu kedelai merupakan salah satu produk olahan kacang kedelai. Susu kedelai memiliki dua macam bentuk yaitu cair dan bubuk. Susu kedelai memiliki susunan asam amino yang hampir sama dengan susu sapi sehingga susu kedelai seringkali digunakan sebagai pengganti susu sapi bagi mereka yang alergi terhadap protein hewani.

Dari seluruh karbohidrat dalam susu kedelai, hanya 12%–14% yang dapat digunakan tubuh secara biologis. Karbohidrat pada susu kedelai terdiri atas oligosakarida dan golongan polisakarida. Menurut (Abdullah *et al.*, 2003), susu kedelai dan susu sapi memiliki kandungan asam amino yang mirip (3,5%-4,0%) dengan struktur asam amino yang hampir sama pula. Hanya saja, dibandingkan dengan susu sapi, komposisi asam amino dalam protein susu kedelai kekurangan jumlah asam amino metionin dan sistein. Berikut kandungan gizi yang terdapat pada susu kedelai dengan proporsi kedelai dan air 1:10 ditunjukkan pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Kandungan Gizi Per 100 Gram Susu Kedelai

Komponen Gizi	Kadar
Kalori (kal)	41,00
Protein (gram)	3,50
Lemak (gram)	2,50
Karbohidrat (gram)	5,00
Kalsium (mg)	50,00
Fosfor (mg)	45,00
Zat besi (mg)	0,70
Vitamin A (SI)	0,08
Vitamin B1 (mg)	2,00

Sumber : Aman dan Harjo (1973) dalam Budimarwanti (2010)

Susu kedelai mengandung 60%-90% nilai gizi susu sapi. Sehingga, susu kedelai akan memiliki kandungan gizi yang sama dengan susu sapi apabila ada penambahan metionin pada susu kedelai tersebut.

Menurut Astawan (2004), pembuatan susu kedelai terdiri dari beberapa tahap, yaitu pemilihan kacang kedelai, pencucian dan perendaman kacang

kedelai, menghilangkan kulit ari, pelumatan atau penggilingan, dan penyaringan susu kedelai. Alat yang digunakan dalam pembuatan susu kedelai sederhana dan mudah didapatkan karena susu kedelai umumnya dibuat secara tradisional dan dalam skala kecil. Alat pengolahannya seperti panci, blender, dan kain saring.

Menurut Koswara (2009), susu kedelai cair dapat dibuat dengan menggunakan teknologi dan peralatan sederhana yang tidak memerlukan ketrampilan tinggi, maupun dengan teknologi modern dalam pabrik. Secara umum, proses pertama pembuatan susu kedelai adalah sortasi (dipisahkan dari pengotor dan biji rusak) kedelai kemudian dilakukan perendaman dalam larutan NaHCO_3 atau soda kue 0,25 - 0,5 persen selama 30 menit. Selanjutnya kedelai ditiriskan, ditambah air dan dididihkan selama 30 menit. Kulit kedelai dipisahkan dengan cara diremas-remas dan dicuci dengan air beberapa kali (kulit akan mudah dipisahkan). Kemudian kedelai digiling dengan penggiling logam, penggiling batu (yang biasa dipakai pada pembuatan tahu) atau *blender*. Bubur yang diperoleh ditambah air mendidih sehingga jumlah air secara keseluruhan mencapai 10 kali bobot kedelai kering atau rasio antara kedelai dengan air adalah 1 : 10. Selanjutnya bubur kedelai encer disaring dengan kain kasa atau kain saring dan filtratnya merupakan susu kedelai mentah. Tahap akhir untuk meningkatkan rasa dan penerimaan, ke dalam susu kedelai mentah ditambahkan gula pasir sebanyak 7 - 15 persen dan perasa seperti coklat, moka, pandan atau strawberi secukupnya, kemudian dipanaskan sampai mendidih. Menurut Kanetro *et al* (2006), susu kedelai yang berkualitas baik mempunyai kriteria seperti **Tabel 2.4** berikut:

Tabel 2.4 Parameter Kualitas Susu Kedelai

Item	Kriteria
Flavor langu	Tidak ada
Rasa di mulut	Lembut
Konsistensi	Baik
Faktor anti gizi	Dihilangkan
Rasa	Enak
Umur simpan	Lama
Hasil produksi	Tinggi
Penggunaan kedelai	Seperti umumnya
Biaya peralatan	Rendah

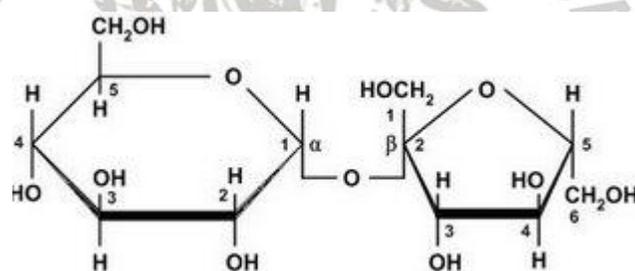
Sumber : Ragam Produk Olahan Kacang-kacangan (Kanetro *et al.*, 2006)



2.3 Gula

2.3.1 Sukrosa

Sukrosa atau gula tebu secara kimia merupakan golongan karbohidrat dengan rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$. Sukrosa diperoleh dari nira tebu, bit gula, atau aren. Komponen terbesar yang digunakan dalam industri konfeksioneri adalah gula pasir (sukrosa). Gula sukrosa merupakan gula yang paling sering digunakan sehari-hari dan berperan penting dalam produksi makanan karena fungsinya yang beraneka ragam. Sukrosa merupakan disakarida yang apabila dihidrolisis akan menjadi dua molekul yaitu glukosa dan fruktosa. Sukrosa adalah disakarida yang apabila dihidrolisis berubah menjadi dua molekul monosakarida yaitu glukosa dan fruktosa. Sukrosa memiliki rotasi Dextro karena rotasi molar pada fruktosa lebih besar dibandingkan dengan D-Glukosa. Struktur kimia sukrosa disajikan pada **Gambar 1.1**



Gambar 1.1 Struktur Sukrosa

Sukrosa merupakan senyawa kimia yang termasuk dalam golongan karbohidrat, memiliki rasa manis, bersifat anhydrous dan kelarutannya dalam air mencapai 67,7% pada suhu $20^{\circ}C$ (w/w). Sukrosa memiliki kenampakan berwarna putih dan membentuk kristal yang larut dalam air. Sukrosa bersifat higroskopis sehingga mampu menyerap air. Sifat higroskopis sukrosa mampu menghasilkan tekanan osmosis yang tinggi, sehingga dapat menyebabkan terjadinya dehidrasi sel mikroorganisme. Sifat inilah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan fermentasi yang terjadi pada produk pangan seperti susu kental manis dan selai (Machrus, 2012).

Daya larut yang tinggi dari sukrosa dan kemampuan mengurangi keseimbangan kelembaban relatif serta dapat mengikat air adalah sifat-sifat

yang menyebabkan sukrosa digunakan sebagai bahan pengawet dalam makanan. Menurut Widayanti (2011), apabila gula ditambahkan ke dalam bahan pangan dalam konsentrasi yang tinggi atau paling sedikit 40% padatan terlarut sebagian dari air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air (a_w) dari bahan pangan menjadi berkurang. Karakteristik sukrosa ditunjukkan pada Tabel 2.5 berikut ini.

Tabel 2.5 Karakteristik Gula Pasir

Parameter	Sifat
Warna	Tidak berwarna (transparan)
Suhu mencair	180 – 186°C
Titik lebur	188°C 9370°F
Berat molekul	342,3
Kelarutan	Larut dalam air
Jenis gula pereduksi	Non pereduksi

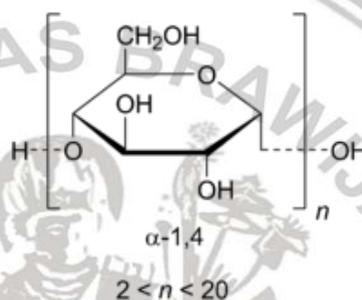
Sumber : Chen dan Chou (2005)

Sukrosa memiliki fungsi utama sebagai pemanis dalam pembuatan produk susu. Selain sebagai pemanis, gula juga berfungsi sebagai pengental dan pengawet dalam pembuatan susu kental manis. Selain sebagai pemanis dan pengawet, sukrosa juga berfungsi sebagai penyeimbang rasa manis dan cita rasa lainnya. Sukrosa memberikan rasa berisi karena dapat meningkatkan kekentalan, membantu transfer panas selama proses, dan dapat memberikan perbaikan aroma untuk bahan yang diawetkan (Hendrayana, 2011).

2.3.2 Maltodekstrin

Maltodekstrin adalah produk modifikasi pati yang merupakan hasil hidrolisis pati oleh enzim α -amilase secara parsial (Husniati, 2009). Hidrolisis pati merupakan metode modifikasi sering digunakan untuk menghidrolisis ikatan glikosidik pati menggunakan asam atau enzim sebagai katalisator. Menurut Subekti (2008), pati termodifikasi adalah pati yang diberi perlakuan tertentu dengan tujuan untuk menghasilkan sifat yang lebih baik untuk memperbaiki sifat sebelumnya atau merubah beberapa sifat lainnya. Pada proses hidrolisis pati terjadi pemecahan ikatan α -D-glukosa dari molekul pati serta terjadi pelemahan struktur granula pati sehingga akan mengubah kekentalannya.

Maltodekstrin sebagai produk modifikasi pati mempunyai struktur kimia $(C_6H_{10}O_5)_nH_2O$. Maltodekstrin merupakan produk degradasi bahan baku pati yang mengandung unit α -D-glukosa yang saling berikatan oleh ikatan glikosidik. Secara teori maltodekstrin dapat dibuat dengan dua cara yaitu hidrolisis asam dan hidrolisis secara enzimatik. Hidrolisis lebih banyak menghasilkan produk tidak jelas atau tidak terkontrol, glukosa bebas dan kecenderungan yang tinggi untuk membentuk retrogradasi. Beberapa aplikasi dari produk hidrolisis asam dengan DE rendah membentuk agregat tidak larut dan lebih tidak disukai. Pada tujuan komersial hidrolisis enzim lebih disukai karena produk yang dihasilkan lebih terkontrol dengan DE yang diinginkan.



Gambar 1.2 Struktur kimia maltodekstrin

Karakteristik maltodekstrin yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh karakteristik tepung yang digunakan dan proses yang dipilih. Maltodekstrin dapat diproduksi dengan tiga macam proses, yaitu secara enzimatik, basah dan proses kering. Pati akan mengalami proses pemutusan rantai oleh enzim atau asam selama pemanasan menjadi molekul-molekul yang lebih kecil. Maltodekstrin merupakan hasil hidrolisis pati yang tidak sempurna. Proses ini juga melibatkan alkali dan oksidator. Pengurangan panjang rantai tersebut akan menyebabkan perubahan sifat dimana pati yang tidak mudah larut dalam air diubah menjadi mudah larut.

Tabel 2.6 Karakteristik Maltodekstrin Per 100 Gram Bahan

Parameter	Nilai
Kadar air (%)	7,03
Kadar gula reduksi (%)	8,74
Total gula (%)	70,34
pH (10% larutan)	5,04
Warna	
L*	78
a*	10,5
b*	11,5
Kelarutan (%)	95,73

Sumber : Setiawari (2005)

Maltodekstrin memiliki DE (*Dextrose Equivalent*) rendah yaitu kurang dari sama dengan 20. Dextrose Equivalent adalah besaran yang menyatakan nilai total pereduksi pati atau produk modifikasi pati dalam satuan persen. Semakin besar nilai DE berarti semakin besar pula persentase pati yang berubah menjadi gula pereduksi.

Tabel 2.7 Spesifikasi Maltodekstrin

Kriteria	Spesifikasi
Kenampakan	Bubuk putih agak kekuningan
Bau	Bau seperti malt-dekstrin
Rasa	Kurang manis, hambar
Kadar air	6%
DE (<i>Dextrose Equivalent</i>)	10-20%
DP (Derajat Polimerisasi)	2 – 5
pH	4,5 – 6,5
Sulfated ash	0,6% (maksimum)
Total Plate Count (TPC)	1500/gram
Titik lebur	240°C

Sumber : Luthana (2008)

Maltodekstrin dapat diturunkan secara enzimatis dari semua jenis amilum.

Maltodekstrin sering dimanfaatkan sebagai bahan pengental pada beberapa produk pangan karena maltodekstrin mempengaruhi kekentalan bahan karena sifatnya yang higroskopis dan plastis. Penambahan maltodekstrin pada produk

pangan cair dapat meningkatkan nilai angka viskositas. Maltodekstrin sering digunakan sebagai bahan pengisi, penstabil, pengental serta pengemulsi pada produk makanan seperti pada minuman serbuk, susu bubuk, susu kental manis, dan minuman probiotik. Maltodekstrin memiliki beberapa kelebihan diantaranya tidak manis dan mudah larut dalam air. Selain itu, maltodekstrin juga dapat meningkatkan viskositas, menghambat kristalisasi, dan baik untuk kesehatan karena rendah kalori. Secara nyata, maltodekstrin dapat memperlancar saluran pencernaan dengan mambantu berkembangnya bakteri probiotik. Pada produk berbasis susu, maltodekstrin juga digunakan dalam pembuatan es krim. Aplikasi maltodekstrin lain contohnya pada pembuatan santan kelapa bubuk (Minah, 2014).

Menurut Hidayat (2003), viskositas akan meningkat secara linier seiring dengan meningkatnya nilai DP (Derajat Polimerisasi) oligosakarida. Semakin tinggi DP oligosakarida, semakin tinggi pula kekuatan mekanis dan viskositas dalam fluida. Derajat polimerisasi adalah perbandingan berat molekul polimer dengan berat monomernya. Derajat polimerisasi menggambarkan ukuran molekul dari suatu polimer berdasarkan jumlah monomer penyusunnya. Menurut Juszczak (2013), semakin rendah nilai Dextrose Equivalent pada maltodekstrin akan meningkatkan nilai viskositas.

2.4 Susu Kental Manis

Susu kental manis atau *Sweetened Condensed Milk* adalah produk susu yang diperoleh dengan cara mengurangi kadar air dengan penambahan gula, dan/atau melalui cara lain yang dapat menghasilkan produk yang sama. Menurut (Beutler dan Groux, 2008), susu kental manis merupakan susu segar atau susu evaporasi yang telah dipekatkan dengan menguapkan sebagian airnya dan ditambahkan sukrosa sebagai pengawet. Prinsip pengolahan susu kental manis adalah menguapkan sebagian air sampai kadar air yang dikehendaki kemudian ditambahkan gula. Kandungan gizi pada susu kental manis ditunjukkan pada **Tabel 2.6** berikut ini.

Tabel 2.8 Komposisi Gizi 100 Gram Susu Kental Manis Merk Frisian Flag

Komponen gizi	Kadar
Energi	336 kkal
Protein	8,2 g
Lemak	10 g
Karbohidrat	55 g
Kalsium	275 mg
Fosfor	209 mg
Zat besi	0 mg
Vitamin A	510 IU
Vitamin B1	0,05 mg
Vitamin C	1 mg

Sumber : Godam (2012)

Menurut Oliveira *et al.* (2009), susu kental terdiri atas dua tipe, yaitu susu kental tidak manis (*unsweetened condensed milk*) dan susu kental manis (*sweetened condensed milk*). Kandungan gula yang tinggi di dalam susu kental manis berkisar 62,5%-64% pada produk susu kental manis pasaran. Oleh karena itu, susu kental manis memiliki umur simpan yang lama selama 12 bulan dalam keadaan tertutup. Sehingga, susu kental manis menjadi solusi produk olahan susu yang mudah didistribusikan di negara-negara tropis seperti Indonesia. Syarat mutu susu kental manis ditunjukkan pada **Tabel 2.9** berikut ini.

Tabel 2.9 Syarat Mutu Susu Kental Manis

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan	
			Tanpa ganda rasa	Dengan ganda rasa
1	Keadaan			
	- Bau	-	normal	normal
	- Rasa	-	normal	normal
	- Warna	-	putih sampai kekuningan	sesuai ganda rasa yang ditambahkan
	Konsistensi	-	kental dan homogeny	kental dan homogeny
2	Air (b/b)	%	20 – 30	20 – 30
3	Abu (b/b)	%	1,45 – 2,2	1,45 – 2,2
4	Protein (N x 6,37), (b/b)	%	7 – 10	min 6,5
5	Lemak (b/b)	%	min 8,0	min 8,0
6	Laktosa (b/b)	%	min 10	min 10
7	Sakarosa (b/b)	%	43 - 48	43 – 48
8	Bahan tambahan makanan		Sesuai SNI 01-0222-1995	
8.1	Pewarna			
8.2	Pewarna buatan			
	- Sakarin		tidak boleh ada	tidak boleh ada
	- Siklamat		tidak boleh ada	tidak boleh ada

Sumber : Badan Standardisasi Nasional SNI 01-2971-1998

Menurut Saragih (2012), bahan baku susu kental manis biasanya terdiri dari gula, susu bubuk/susu segar, susu skim bubuk, lemak susu, laktosa, dan dapat juga difortifikasi dengan vitamin dan mineral. Sedangkan susu kental manis lemak nabati terdiri dari bahan baku yang berupa gula, susu bubuk/susu segar, lemak nabati, penstabil, perisa, vitamin dan mineral. Penambahan lemak nabati pada susu kental manis lemak nabati berfungsi sebagai pengganti sebagian lemak dari susu kental manis. Fungsi penambahan gula pada Susu kental Manis selain sebagai pemberi rasa manis juga sebagai pengawet untuk mencegah terjadinya pembusukan dengan menurunkan ketersediaan air bebas yang menjadi penunjang kehidupan mikroba pembusuk. Biasanya kadar gula dalam

Susu Kental Manis berkisar antara 43-47%. Hampir setengah dari komposisi sekaleng SKM atau KKM merupakan gula. Kandungan gula yang tinggi di dalam Susu Kental Manis membuat produk memiliki umur simpan yang panjang, hingga 12 bulan dalam kemasan tertutup pada suhu ruang.

Pada proses pembuatannya, susu kental manis juga ditambahkan bahan-bahan penunjang selain bahan utama susu dan gula. Penggunaan bahan penunjang tersebut ialah untuk menghasilkan prosuk susu kental manis dengan mutu yang baik serta mengganti komonen yang hilang atau berkurang akibat proses pengolahan. Menurut Machrus (2012), bahan penunjang yang digunakan pada pembuatan susu kental manis ialah *anhydrous milk fat* (AMF), *buttermilk powder* (BMP), *palm oil*, laktosa, vitamin dan cocoa powder sebagai perasa coklat. Di industry besar di Indonesia seperti PT Frisian Flag Indonesia menggunakan palm oil dalam pembuatan susu kental manis untuk menambah kadar lemak produk

2.5 Proses Pengolahan Susu Kental Manis

Pembuatan susu kental manis melibatkan proses penguapan pada prosesnya. Baik penguapan secara biasa atau secara vakum. Berbagai teknik pengolahan dilakukan untuk memperpanjang umur simpan susu. Salah satu teknik pengolahan yang digunakan adalah mengurangi kadar air dan aktivitas air (a_w) melalui pemekatan susu (Oliveira, 2009). Menurut Rahimah (2011), perusahaan besar melakukan penguapan pada suhu 57°C dengan tekanan dibawah 1 atm menggunakan vaccum pan.

Secara umum proses pembuatan Susu Kental Manis dimulai dengan persiapan bahan baku yang terdiri dari susu segar/susu bubuk/susu skim, air, gula, penstabil nabati, lemak susu / lemak nabati, vitamin dan mineral, dan bahan-bahan lainnya sesuai formula. Bahan baku tersebut di campur dan dilarutkan didalam mixing tank. Kemudian produk melalui tahap filtrasi untuk mencegah bahaya fisik masuk ke produk akhir. Pada proses ini, produk dipompa melalui filter.

Kemudian produk dihomogenisasi untuk menyeragamkan ukuran lemak dan mencegah berkumpulnya partikel lemak yang berukuran besar. Pasteurisasi dilakukan pada produk yang telah dihomogenisasi. Pasteurisasi dilakukan

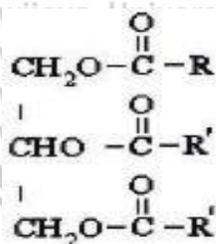
dengan melewati produk pada *Plate Heat Exchanger* untuk membunuh mikroba pembusuk sehingga produk aman dikonsumsi. Selanjutnya dilakukan proses evaporasi. Menurut Saragih (2012), evaporasi dapat dilakukan dengan prinsip evaporasi pendingin vakum dengan menggunakan kombinasi suhu rendah dan kondisi vakum untuk menguapkan air dalam produk dan meminimalisir kerusakan produk. Produk panas (50-60°C) dialirkan melalui flash cooler memasuki proses vakum dan pendinginan secara bertahap sehingga konsentrasi akan meningkat. Lama dan suhu *flash cooler* disetting sedemikian rupa agar menghasilkan produk akhir dengan kadar air yang diinginkan. Dalam proses ini juga dilakukan seeding *lactose*, yaitu penambahan laktosa bubuk dengan spesifikasi tertentu yang bertujuan untuk mempercepat pembentukan kristal laktosa yang berpengaruh terhadap tekstur produk akhir. Pembentukan kristal laktosa berperan dalam pemberian tekstur berpasir (*sandiness*) yang ada pada susu kental manis. Bila kristal laktosa yang terbentuk terlalu besar maka produk yang dihasilkan bertekstur kasar, sedangkan bila berukuran kecil (kurang dari 10 mikron), tidak ada sensasi berpasir yang dirasakan dan produk yang dihasilkan memiliki citarasa yang smooth. Kemudian produk dialirkan ke dalam *Tangki Aging* untuk didiamkan selama 2 jam dengan pengaduk yang terus bergerak untuk memberikan kesempatan terbentuknya kristal laktosa yang berukuran seragam dan merata. Selanjutnya produk dimasukkan ke dalam kemasan kaleng yang telah disterilisasi untuk menjaga kualitas produk susu kental manis (Saragih, 2012).

2.6 Perubahan Sifat Fisik dan Kimia Susu Kental Manis

2.6.1 Lemak

Lemak adalah salah satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid, yaitu senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik seperti dietil eter, kloroform, benzene, dan hidrokarbon lainnya. Lemak dapat larut dalam pelarut non polar karena memiliki polaritas yang sama dengan pelarut-pelarut tersebut. Lemak merupakan senyawa trigliserida atau triasgliserol dan merupakan senyawa ester. Hasil hidrolisis lemak adalah asam karboksilat dan gliserol. Asam

karboksilat ini juga disebut asam lemak yang memiliki rantai hidrokarbon yang panjang dan tidak bercabang. Dibandingkan dengan karbohidrat, lemak memiliki kandungan atom C dan H yang lebih tinggi dalam perbandingannya terhadap atom O, sehingga lemak memiliki nilai energi yang lebih tinggi.



Gambar 1.1 Struktur Trigliserida

Lemak dalam pembentukannya merupakan hasil proses kondensasi satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak (umumnya ketiga asam lemak tersebut berbeda-beda), yang membentuk satu molekul trigliserida dan satu molekul air (Herlina, 2002).

Penggolongan lemak didasarkan pada jenis asam lemak penyusunnya. Berdasarkan ikatannya, asam lemak dikelompokkan menjadi dua, yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh ialah asam lemak yang semua ikatan atom karbon pada rantai karbonnya berupa ikatan tunggal (jenuh). Contoh asam lemak jenuh adalah asam laurat, asam palmitat, dan asam stearat. Sedangkan, asam lemak tak jenuh ialah asam lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Contohnya asam oleat, asam linoleat, dan asam linolenat.

Lemak hewani pada umumnya berupa zat padat sedangkan lemak nabati berupa zat cair. Lemak yang mengandung asam lemak jenuh memiliki titik lebur yang tinggi, sedangkan lemak yang mengandung asam lemak tak jenuh memiliki titik lebur yang rendah. Lemak dapat dihidrolisis dengan dipanaskan pada temperature tinggi. Jika dididihkan pada tekanan biasa, hidrolisa berjalan lambat. Kerusakan lemak disebabkan oleh beberapa faktor, seperti penyerapan bau, hidrolisis, oksidasi, dan polimerisasi. Asam lemak tak jenuh biasanya mengalami oksidasi pada ikatan rangkapnya (Rahayu, 2012).

Perubahan kimia atau penguraian minyak dan lemak dapat mempengaruhi bau dan rasa suatu produk pangan. Pada umumnya penguraian minyak dan lemak menghasilkan zat-zat yang tidak dapat dimakan, menurunkan nilai gizi dan menyebabkan rasa menyimpang. Pada suhu 200°C-250°C ikatan rangkap lemak tak jenuh rusak dan hanya menyisakan asam lemak jenuh. Menurut Fathony (2010), apabila lemak dipanaskan pada suhu 100oC atau lebih, asam lemak jenuh pun dapat teroksidasi. Reaksi oksidasi pada suhu 200oC menyebabkan kerusakan lebih mudah pada lemak dengan derajat ketidakjenuhan tinggi, sedangkan hidrolisis mudah terjadi pada lemak dengan asam lemak jenuh rantai panjang. Suhu pemanasan yang baik ialah sekitar 95°C sampai 120°C.

2.6.2 Aktivitas Air (a_w)

Aktivitas air atau water activity (a_w) sering juga disebut air bebas. Air bebas adalah air yang tidak terikat yang dapat membantu aktivitas pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas reaksi kimiawi pada bahan pangan. Aktivitas air memiliki korelasi dengan kadar air. Hubungan a_w dengan kadar air ditunjukkan dengan kecenderungan bahwa semakin tinggi kadar air maka nilai a_w akan semakin tinggi pula (Waluyo, 2001).

Tabel 2.10 Nilai A_w yang dapat Ditumbuhi Mikroorganisme

Mikroorganisme	Aktivitas air
Organisma penghasil lendir pada daging	0,98
Spora <i>Pseudomonas</i> , <i>Bacillus cereus</i>	0,97
Spora <i>B. subtilis</i> , <i>C. Botulinum</i>	0,95
<i>C. botulinum</i> , <i>Salmonella</i>	0,93
Bakteri pada umumnya	0,91
Ragi pada umumnya	0,88
<i>Aspergillus niger</i>	0,85
Jamur pada umumnya	0,80
Bakteri halofilik	0,75
Jamur Xerofilik	0,65
Ragi Osmofilik	0,62

Sumber : Purnomo (1995)

Bahan pangan yang memiliki nilai a_w yang tinggi pada umumnya cepat mengalami kerusakan, baik kerusakan kimia maupun mikrobiologi. Aktivitas air atau air bebas pada bahan pangan pada umumnya sangat mudah untuk dibekukan atau diuapkan. Dalam bahan pangan, air berperan sebagai pelarut yang digunakan selama proses metabolisme, dimana kandungan air suatu bahan pangan tidak dapat digunakan sebagai petunjuk nyata dalam menentukan ketahanan simpan. Aktivitas air juga dinyatakan sebagai potensi kimia yang nilainya bervariasi dari 0 sampai 1. Pada nilai aktivitas air sama dengan 0 berarti molekul air yang bersangkutan sama sekali tidak dapat melakukan aktivitas dalam proses kimia. Sedangkan nilai aktivitas air sama dengan 1 berarti potensi air dalam proses kimia dalam kondisi maksimal (Purnomo, 1995).

Aktivitas air menggambarkan sifat dari bahan pangan itu sendiri sedangkan RH menggambarkan sifat lingkungan atmosfer yang berada dalam keadaan seimbang dengan bahan tersebut. Bertambah atau berkurangnya kandungan air sesuatu bahan pangan pada suatu keadaan lingkungan yang diberikan tergantung pada RH. Aktivitas air dari bahan adalah untuk mengukur terikatnya air pada bahan pangan atau komponen bahan pangan tersebut dimana a_w dari bahan pangan cenderung untuk berimbang dengan a_w lingkungan sekitarnya (Adawiyah, 2006).

2.6.2 Viskositas

Viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan serta menentukan kecepatan mengalirnya suatu cairan atau fluida. Kekentalan merupakan sifat cairan yang berhubungan erat dengan hambatan untuk mengalir. Menurut Yazid (2005), cairan yang mengalir cepat seperti contohnya air, alkohol, dan bensin karena memiliki nilai viskositas yang rendah. Sedangkan cairan yang mengalir lambat seperti gliserin dan madu karena memiliki nilai viskositas yang tinggi. Suatu jenis cairan yang mudah mengalir dapat dikatakan memiliki viskositas rendah, dan sebaliknya. Menurut Martoharsono (2006), Baik zat cair maupun gas memiliki nilai viskositas hanya saja zat cair lebih kental (viscous) daripada gas.

Alat pengukur kekentalan atau viskositas ialah Viskometer. Ada beberapa jenis viscometer yang sering digunakan, salah satunya ialah Brookfield Viscometer. Brookfield Viscometer merupakan salah satu jenis viskometer yang berbatang tunggal. Menurut Maryanto (2007), viskometer ini mudah digunakan dan banyak digunakan di industri pangan. Namun viskometer ini tidak dapat menunjukkan laju geser yang tepat. Umumnya dapat dioperasikan pada 8 kecepatan yang berbeda, sehingga perlu trial dan error untuk memilih batang dan kecepatan berputar yang cocok untuk cairan tertentu.

Menurut Istiqomah (2014), viskositas susu kedelai berkisar antara 75 – 120 cP dengan rasio kedelai dan air 1 : 8. Nilai viskositas susu kedelai dan susu kental manis dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kadar air dan konsentrasi bahan dan komponen total padatan terlarut.

2.6.3 Reaksi Maillard

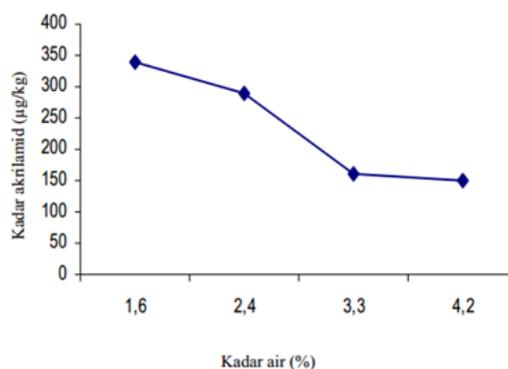
Reaksi maillard merupakan reaksi-reaksi antara karbohidrat dengan protein, khususnya gula pereduksi dengan gugus amino primer. Hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat yang sering dikehendaki atau kadang-kadang menjadi pertanda penurunan mutu produk pangan. Reaksi Maillard juga dapat menyebabkan kehilangan ketersediaan asam amino, kehilangan nilai gizi, pembentukan antinutrisi, pembentukan komponen toksik dan komponen mutagenik. Reaksi maillard biasanya dari beberapa pembuatan makanan dengan panas. Mekanismenya sangat luas. Reaksi maillard berhubungan dengan formasi cita rasa, dan reduksi nilai nutrisi makanan. Keadaan yang berlebih-lebihan dari produk akhir dari reaksi menggunakan senyawa pencoklatan dengan primer yang besar disebut melanoidins. mutu. Proses yang terjadi pada reaksi Maillard:

- a. Gugus karbonil dari gula bereaksi dengan gugus amino menghasilkan N-glikosamin dan air.
- b. Gugus glikosamin yang tidak stabil mengalami pengaturan kembali membentuk ketosamin
- c. Selanjutnya ketosamin dapat mengalami proses lebih lanjut

Reaksi maillard dipengaruhi oleh beberapa faktor terutama kadar gula reduksi, ketersediaan asam amino, dan suhu. Kondisi suhu mempengaruhi

mekanisme reaksi maillard yang terjadi, sehingga pada kondisi suhu yang berbeda dapat menghasilkan produk reaksi yang berbeda pula. Menurut Purwitasari (2014), pada kondisi suhu rendah (40°C) sudah mulai terjadi reaksi maillard, namun reaksi tersebut berjalan lambat. Perlakuan pemanasan dapat memberikan pengaruh terhadap terjadinya pencoklatan. Selama proses pengeringan dan pemanasan bahan pangan, kadar gula reduksi akan meningkat tajam, sehingga terjadilah reaksi pencokelatan (maillard) yang semakin meningkat.

Akridamid merupakan produk akhir maillard yang dipengaruhi oleh faktor yang sama dengan pembentukan aroma dan warna selama pemanasan yaitu gula pereduksi, asam amino, waktu pemanasan, kadar air, dan pH. Menurut Vorhabalten (2005), pembentukan akridamid selama proses pemanasan dipengaruhi juga oleh keberadaan air dalam bahan pangan. Semakin rendah kadar air suatu produk maka pembentukan akridamid semakin banyak.



Gambar 1.3 Pengaruh Kadar Air pada Pembentukan Akridamid (Vorhabalten, 2005)

Proses pengolahan yang melibatkan panas dapat menyebabkan terjadinya penguapan molekul air dari sel bahan. Produk yang semakin kering mengandung kadar air rendah namun jumlah akridamid semakin banyak.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan, Laboratorium Biokimia Pangan, dan Laboratorium Sensory Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya pada periode September 2016 – Januari 2017

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada pembuatan susu kedelai kental manis ialah panci, blender “Phillips”, kain saring 80 mesh, kompor “Rinai”, gelas ukur “pyrex” 250 ml, dan thermometer.

Alat yang digunakan untuk pengujian ialah *beaker glass* 250 “iwaki”, gelas ukur 500 ml “iwaki pyrex”, erlenmeyer 250 ml “Schott Duran”, tabung reaksi “pyrex iwaki”, viscometer “elcometer 2300 RV” *spindle* L3, buret, soxhlet “Gerhardt”, color reader, spektrofotometer “Labo Med Inc.”, kompor listrik “Maspion”, dan timbangan analitik “Melter Toledo Denver M-310”.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan susu kedelai kental manis ialah kacang kedelai, gula pasir “Gulaku”, maltodekstrin, dan air.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Faktor I adalah Sukrosa dan faktor II adalah Maltodekstrin. Konsentrasi sukrosa dan maltodekstrin adalah sebagai berikut:

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| 1. Konsentrasi Sukrosa | 2. Konsentrasi Maltodekstrin |
| A1 = 5% (b/v) | M1 = 4% (b/v) |
| A2 = 10% (b/v) | M2 = 5% (b/v) |
| A3 = 15% (b/v) | |

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan Faktor I dan Faktor II

	A1	A2	A3
M1	A1M1	A2M2	A3M1
M2	A1M2	A2M2	A3M2

Dari kombinasi faktor pada **Tabel 3.1** diperoleh kombinasi perlakuan pada susu kedelai kental manis adalah sebagai berikut:

A1M1 : Penambahan 5% sukrosa dan 4% maltodekstrin

A1M2 : Penambahan 5% sukrosa dan 5% maltodekstrin

A2M1 : Penambahan 10% sukrosa dan 4% maltodekstrin

A2M2 : Penambahan 10% sukrosa dan 5% maltodekstrin

A3M1 : Penambahan 15% sukrosa dan 4% maltodekstrin

A3M2 : Penambahan 15% sukrosa dan 5% maltodekstrin

3.4 Pengujian dan Analisa Data

3.4.1 Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada susu kedelai kental manis meliputi:

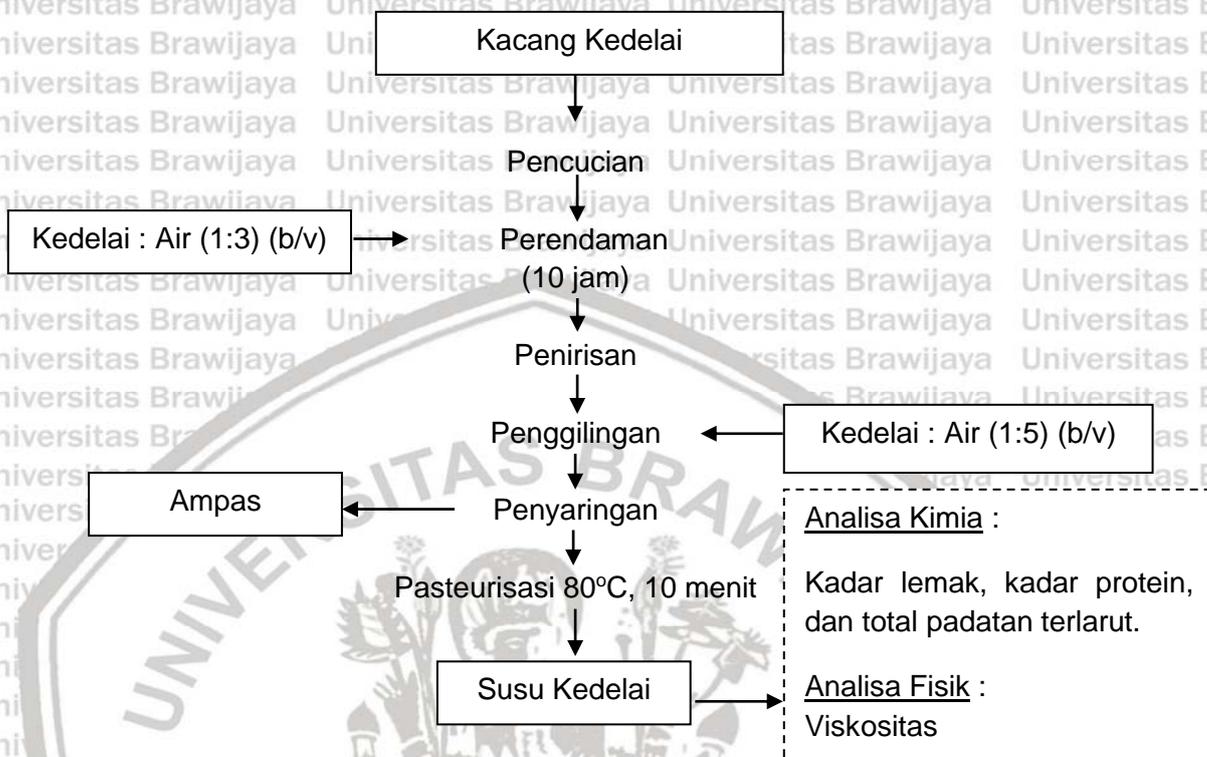
1. Analisa total gula metode anthrone (Apriyantono, 1989)
2. Analisa kadar protein metode kjehdal (AOAC, 2005)
3. Kadar kadar lemak metode soxhlet (AOAC, 2005)
4. Analisa aw menggunakan awmeter
5. Analisa viskositas (Yuwono dan Susanto, 1998)
6. Analisa warna menggunakan color reader
7. Analisa organoleptik metode *hedonic scale scoring* (Aroma, rasa, warna, dan tekstur)

3.4.2 Analisa Data

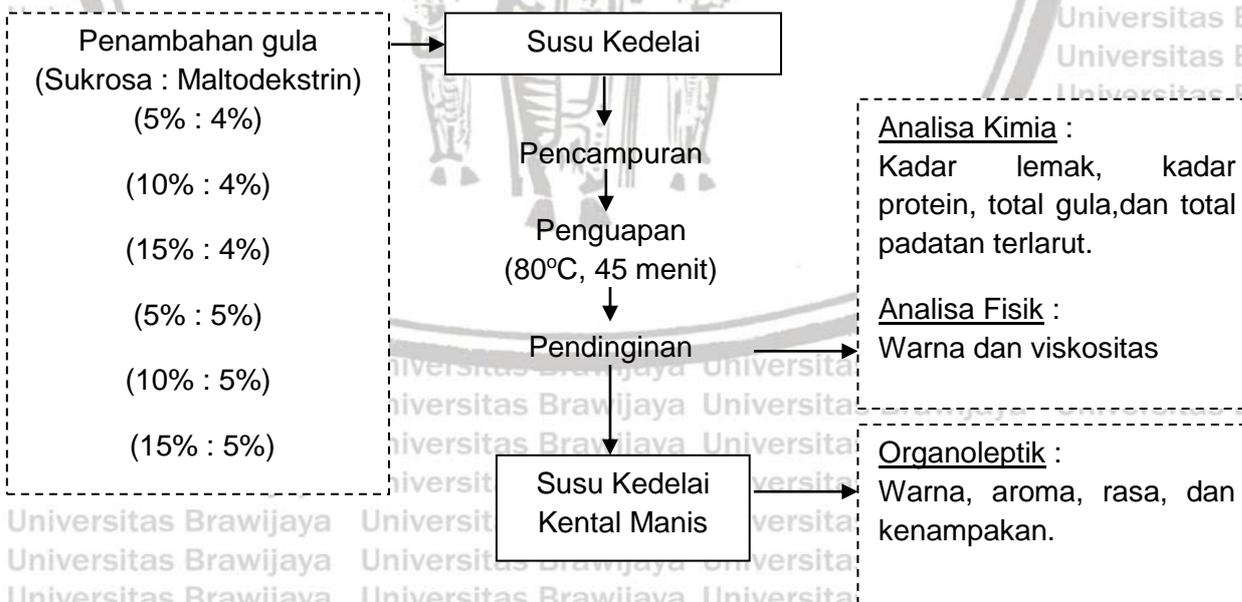
Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Data yang diperoleh dianalisa menggunakan ANOVA (*Analysis of Variant*) pada level 95%. Selanjutnya dilakukan uji lanjut menggunakan BNT atau DMRT pada tingkat kepercayaan 95%. Dari data yang diperoleh, ditentukan perlakuan terbaik dengan menggunakan metode Zeleny.

3.5 Diagram alir pembuatan susu kedelai kental manis

Proses pembuatan Susu Kedelai Kental Manis dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 3.1. Pembuatan Susu Kedelai Cara Tradisional (Kanetro dan Hastuti, 2006)



Gambar 3.2. Pembuatan Susu Kedelai Kental Manis

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan pembuatan susu kedelai kental manis dilakukan percobaan penambahan air yang berbeda (100 ml, 250 ml, dan 500 ml) untuk mengetahui penambahan air paling optimal yang digunakan dalam pengolahan susu kedelai menjadi susu kedelai kental manis. Berdasarkan penelitian pendahuluan dalam menentukan proporsi air : kedelai diperoleh hasil susu kedelai seperti pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Pengaruh Proporsi Kedelai dan Air Terhadap Sifat Susu Kedelai

Rasio Kedelai : Air (b/v)	Waktu Penyaringan	Deskripsi
50 g : 100 ml	64 detik	Susu kedelai kental, agak sulit disaring
50 g : 250 ml	51 detik	Susu kedelai agak kental, agak mudah disaring
50 g : 500 ml	47 detik	Susu kedelai encer, mudah disaring

Menurut Kanetro (2006), pemanasan dilakukan untuk mematikan mikroba yang menyebabkan kerusakan produk, memperbaiki flavor, dan memperbaiki kualitas gizi. Pemanasan susu kedelai dilakukan pada suhu 80°C-100°C selama 14 – 30 menit akan menginaktivasi 80-90% tripsin inhibitor. Pada penelitian pendahuluan ini, susu kedelai dimasak selama 15 menit pada suhu 70-80°C. Rahman (2011) menjelaskan bahwa banyaknya air pada bahan mempengaruhi konsistensi hasil susu kedelai juga mempengaruhi mudah dan tidaknya susu kedelai untuk disaring. Semakin sedikit air yang ditambahkan, maka susu akan semakin pekat dan sulit disaring sehingga susu yang diperoleh tidak optimal atau cenderung sedikit. Sedangkan, apabila air yang ditambahkan terlalu banyak, proses pengentalan susu dengan pemanasan akan memakan waktu lebih lama sehingga kemungkinan terjadinya kehilangan komponen seperti protein dan lemak yang rusak akibat pemanasan dan penguapan akan semakin tinggi. Proses penyaringan susu kedelai menggunakan kain saring 80 mesh. Berdasarkan **Tabel 4.1**, susu kedelai dengan kedelai 50 gram dan air 100 ml lebih lama waktu penyaringannya dibandingkan dua perlakuan lainnya. Sedangkan, susu

kedelai dengan 50 gram kedelai dan 500 ml air menghasilkan susu yang lebih encer dan mudah disaring karena waktu penyaringannya paling sebentar yaitu 47 detik. Proses penyaringan bertujuan untuk memisahkan cairan susu dengan ampas kedelai. Penyaringan bahan juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah rendemen yang dihasilkan. Pada proses pembuatan susu kedelai ini, berdasarkan proses penyaringannya, proporsi kedelai dan air yang paling optimal ialah pada kedelai 50 gram dan air 250 ml karena susu yang diperoleh mudah disaring dan jumlah susu kedelai yang didapat lebih banyak dengan kedelai sebanyak 50 gram dibandingkan susu kedelai dengan air 100 ml.

Selanjutnya, dilakukan analisa fisika kimia pada susu kedelai untuk mengetahui pengaruh perbedaan penambahan air terhadap sifat fisik dan kimia yang meliputi analisa kadar lemak, kadar protein, total padatan terlarut, warna, dan rendemen susu kedelai yang menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan proporsi kedelai dan air yang sesuai. Hasil analisa ditunjukkan pada **Tabel 4.2** berikut ini.

Tabel 4.2 Komposisi Susu Kedelai Berdasarkan Proporsi Kedelai : Air

Parameter	50 g : 100 ml	50 g : 250 ml	50 g : 500 ml
Kadar Lemak (%)	2,51 ± 0,21	2,23 ± 0,31	1,42 ± 0,35
Kadar Protein (%)	3,34 ± 0,36	3,20 ± 0,40	2,63 ± 0,28
Total Padatan Terlarut (⁰ Brix)	18,6 ± 0,40	16,2 ± 0,67	12,4 ± 1,20
Viskositas (cP)	127,2 ± 0,17	97,3 ± 0,21	71,4 ± 0,13
Rendemen (%)	61,3 ± 0,82	76,6 ± 0,70	83,6 ± 1,93

Menurut Rahman (2011), kategori susu nabati menurut SNI ialah memenuhi karakteristik diantaranya kadar protein minimal 2,0%, kadar lemak minimal 1,0%, dan total padatan minimal 11,5⁰Brix. Berdasarkan hasil analisa, karakteristik yang diperoleh dari ketiga perlakuan memenuhi syarat sebagai susu nabati. Pada **Tabel 4.2** ditunjukkan bahwa penambahan air sebanyak 100 ml pada 50 gram kedelai menghasilkan kadar lemak dan kadar protein yang paling tinggi dan penambahan air sebanyak 500 ml menghasilkan kadar lemak dan kadar protein yang paling rendah. Begitu pun dengan total padatan terlarut dan viskositasnya. Namun, penambahan proporsi kedelai 50 gram dan air 100 ml menghasilkan rendemen paling rendah yaitu 61,3%. Menurut Samadikoen (2015), semakin rendah tingkat

rendemen suatu bahan, maka semakin rendah pula mutu bahan tersebut. Rendemen yang rendah menyebabkan produk tidak efisien baik dalam segi jumlah produk akhir yang dihasilkan atau pun biaya produksi. Berdasarkan **Tabel 4.2**, susu kedelai dengan proporsi 50 gram kedelai dan 250 ml air menghasilkan kadar protein dan kadar lemak lebih tinggi dari pada susu kedelai dan lebih rendah dari susu kedelai dengan proporsi 50 gram kedelai dan 100 ml air. Namun, tingkat rendemen susu kedelai dengan rasio 50 gram kedelai : 250 ml air lebih tinggi 15,3% dibandingkan susu kedelai dengan rasio 50 gram kedelai : 100 ml air. Oleh karena hal tersebut, susu kedelai dengan proporsi 50 gram kedelai : 250 ml air adalah proporsi yang optimal dengan kadar protein dan kadar lemak yang masih relatif tinggi yaitu 2,23% lemak dan 3,20% protein, serta tingkat rendemen yang relatif tinggi juga yaitu 76,6%.

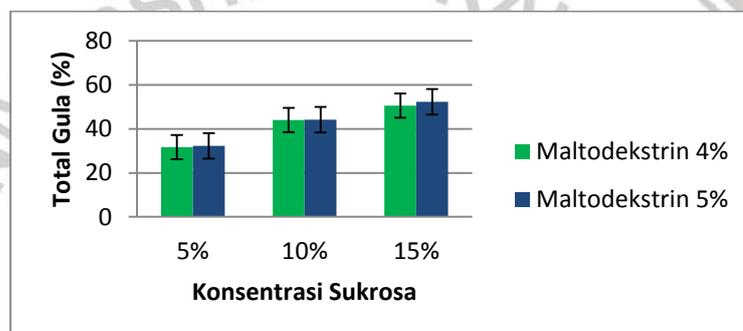


4.3 Karakteristik Susu Kedelai Kental Manis

4.3.1 Total Gula

Gula merupakan komponen penting produk susu kental manis. Gula berperan sebagai agen pengental dan pengawet. Gula juga berfungsi sebagai anti mikroba sehingga produk memiliki umur simpan yang lebih lama. Menurut Anwar (2002), kadar gula susu kental manis susu sapi yang beredar dipasaran berkisar pada 62,5%-64%, sedangkan berdasarkan penelitian sebelumnya mengenai susu kedelai kental manis oleh Susilowati (2015), kadar gula susu kedelai kental manis ialah 45,19%.

Hasil rerata total gula susu kedelai kental manis akibat penambahan sukrosa dan maltodekstrin didapat hasil yang berbeda. Grafik rerata total gula dari susu kedelai kental manis dengan penambahan sukrosa dan maltodekstrin dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Maltodekstrin terhadap Total Gula Susu Kedelai Kental Manis

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi sukrosa yang ditambahkan pada produk, total gula pun semakin tinggi dan penambahan maltodekstrin 4% dan 5% tidak berpengaruh pada total gula susu kedelai kental manis. Total gula paling tinggi ialah 52,90% pada susu kedelai kental manis dengan perlakuan sukrosa 15% dan maltodekstrin 5%, sedangkan total gula yang paling rendah ialah 31,91% pada susu kedelai kental manis dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% dan maltodekstrin 4%. Menurut (Gautarra dan Wijandi, 2001), panas merupakan salah satu faktor lain yang mempengaruhi dekomposisi sukrosa. Apabila sukrosa kontak dengan bahan panas dalam waktu lama, maka proses dekomposisi sukrosa juga lebih besar. Selain itu, sukrosa adalah polimer glukosa dan fruktosa yang juga merupakan faktor utama persentase total gula pada suatu produk.

Hasil analisa ragam **Lampiran 10** menunjukkan bahwa perlakuan penambahan sukrosa berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan penambahan maltodekstrin dan interaksi antara maltodekstrin dengan sukrosa tidak berpengaruh nyata terhadap total gula susu kedelai kental manis. Pada susu kedelai kental manis, maltodekstrin tidak berpengaruh secara nyata pada peningkatan total gula. Menurut Chafid dan Kusumawardani (2010), penambahan maltodekstrin dalam jumlah besar tidak mempengaruhi total gula bahan dan tidak meningkatkan kemanisan produk seperti sukrosa. Hal tersebut diperkuat oleh Widyastuti (2009) yang menyatakan bahwa maltodekstrin merupakan jenis karbohidrat dan merupakan gula rendah kalori. Maltodekstrin sendiri ialah gula rendah kalori dengan nilai kalori 1 kkal/gram. Maltodekstrin memiliki DE (*Dextrose Equivalent*) rendah yaitu kurang dari sama dengan 20. Oleh karena itu, maltodekstrin tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan total gula susu kental manis. Sebaliknya, sukrosa ialah komponen yang mempengaruhi meningkatnya total gula susu kedelai kental manis secara nyata. Sukrosa merupakan oligosakarida yang terpecah menjadi sukrosa dan fruktosa oleh perlakuan panas. Hasil uji BNT 5% ditunjukkan pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Rerata Total Gula Akibat Variasi Konsentrasi Sukrosa

Konsentrasi sukrosa (%)	Rerata total gula (%)	BNT 5%
5	31,99 ± 0,72 a	
10	44,09 ± 1,47 b	2,241
15	51,39 ± 1,45 c	

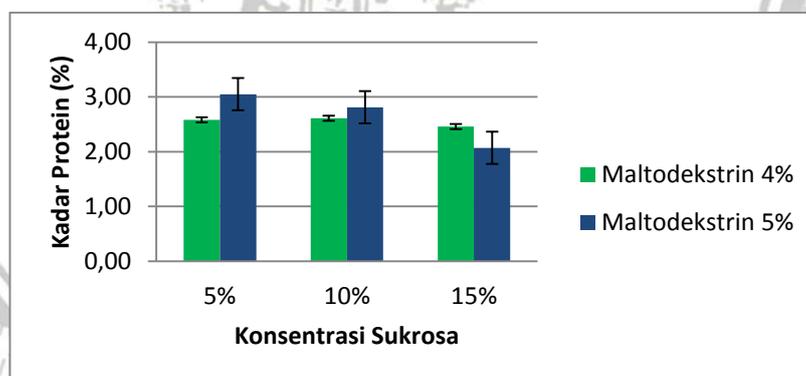
Ket : Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata

Berdasarkan data pada **Tabel 4.3** rerata total gula susu kedelai kental manis paling rendah adalah 31,99% pada penambahan sukrosa sebanyak 5% dan maltodekstrin 4%, sedangkan total gula paling tinggi ialah pada penambahan sukrosa 15% dan maltodekstrin 5% yaitu 52,90%. Total gula susu kedelai kental manis meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi sukrosa. Hal tersebut terjadi karena adanya proses penguapan pada pembuatan susu kedelai kental manis. Proses pemasakan menyebabkan air pada susu kedelai menguap sehingga memperkecil volume bahan dan meningkatkan total padatan produk termasuk total gula.

Menurut Hadi (2011), penguapan dapat meningkatkan viskositas dan konsentrasi larutan. Pada proses penguapan, zat pelarut akan berkurang sedangkan zat terlarut (yang tidak ikut menguap) akan tetap. Zat terlarut yang tidak ikut menguap dalam kasus ini salah satunya ialah gula. Oleh karena itu total gula pada susu kedelai kental manis cenderung meningkat dari total gula sebelum dilakukan proses penguapan. Menurut Aini (2016), apabila jumlah air yang teruapkan semakin tinggi, maka padatan terlarut pada produk pangan yang berasal dari karbohidrat, protein, vitamin dan mineral yang larut air meningkat. Meningkatnya total suatu padatan terlarut akan mengakibatkan tingginya gula total.

4.3.2 Kadar Protein

Protein adalah salah satu komponen penting di dalam susu baik susu hewani atau susu nabati. Analisa kadar protein dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan sukrosa dan maltodekstrin dengan perlakuan pemanasan terhadap kadar protein produk susu kedelai kental manis. Kadar protein susu kedelai kental manis dapat dilihat pada **Gambar 4.2** berkisar 1,92-3,05%. Dari Gambar tersebut terlihat bahwa kadar protein cenderung turun dengan perlakuan penambahan sukrosa.



Gambar 4.2 Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Maltodekstrin terhadap Kadar Protein Susu Kedelai Kental Manis

Gambar 4.2 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi sukrosa, kadar protein semakin rendah. Menurunnya kadar protein diakibatkan oleh penambahan konsentrasi sukrosa. Penambahan konsentrasi sukrosa meningkatkan total padatan susu kedelai kental manis. Menurut Aini (2016), apabila kadar air menurun maka padatan terlarut non protein pada

produk meningkat. Sehingga apabila total padatan non protein pada bahan meningkat maka kadar protein bahan tersebut cenderung menurun. Selain itu, menurut Ophart (2003), proses pemanasan akan membuat protein terdenaturasi sehingga kemampuan mengikat airnya menurun. Hal ini terjadi karena energi panas mengakibatkan terputusnya interaksi non-kovalen yang ada pada struktur protein. Berdasarkan **Gambar 4.2**, menurunnya kadar protein juga dapat terjadi secara non enzimatis atau adanya reaksi antara protein dengan gula pereduksi. Menurut Liniani (2009), reaksi antara protein dengan gula merupakan sumber utama menurunnya nilai gizi protein pangan selama pengolahan dan penyimpanan. Meskipun gula non-reduksi seperti sukrosa tidak bereaksi dengan protein pada suhu rendah, tetapi pada suhu tinggi sekitar 80°C – 100°C dapat menimbulkan reaksi maillard. Selain itu, maltodekstrin sendiri ialah produk hasil hidrolisa pati yang merupakan komponen gula pereduksi. Gula pereduksi tersebut berperan pula dalam kerusakan protein bahan. Pemanasan menyebabkan terjadinya pemecahan ikatan glikosidik dari sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Proses pengolahan susu kedelai kental manis dilakukan pada suhu 80°C yang memungkinkan terjadinya kerusakan protein akibat panas itu sendiri atau akibat komponen lain pada bahan seperti sukrosa. Menurut Hendrayana (2011), pada suhu 80°C sukrosa larut dan terpecah sebanyak 40%.

Hasil analisa ragam (**Lampiran 11**) menunjukkan bahwa variasi konsentrasi sukrosa berpengaruh nyata, sedangkan konsentrasi maltodekstrin tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein susu kedelai kental manis ($\alpha=0,05$). Hasil rerata kadar protein akibat perlakuan penambahan sukrosa dan maltodekstrin ditunjukkan pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Rerata Kadar Protein Akibat Variasi Konsentrasi Sukrosa

Konsentrasi sukrosa (%)	Rerata kadar protein (%)	BNT 5%
5	2,82 ± 0,38 b	
10	2,80 ± 0,21 b	0,359
15	2,28 ± 0,34 a	

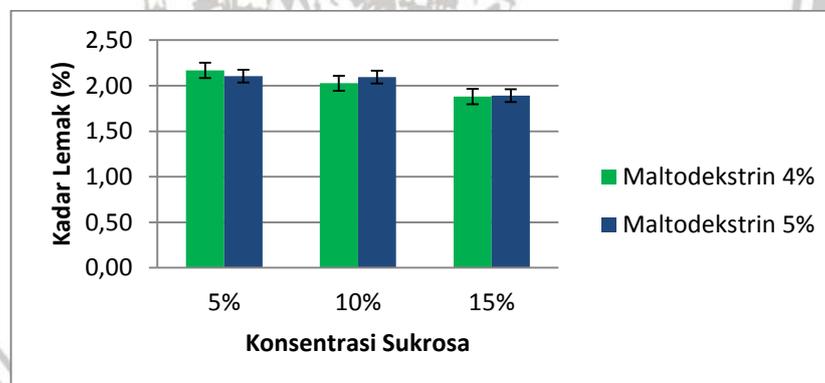
Ket : Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata

Berdasarkan **Tabel 4.4**, perlakuan penambahan sukrosa 15% dan maltodekstrin 5% menghasilkan kadar protein susu kedelai kental manis paling rendah yaitu 2,07% dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa penambahan sukrosa 15% dengan maltodekstrin 5% menyebabkan kadar protein turun secara nyata. Menurut Kanetro (2006), Kadar protein di dalam bahan berbasis kacang kedelai berhubungan dengan kadar non proteinnya. Semakin tinggi kadar non proteinnya, maka protein di dalam bahan semakin berkurang.

4.3.3 Kadar Lemak

Lemak merupakan komponen gizi yang penting pada susu. Selain itu, lemak juga menciptakan rasa *creamy* pada susu (Hassan,2013). Berdasarkan **Gambar 4.3** kadar lemak cenderung turun dengan penambahan konsentrasi sukrosa. Kadar lemak paling tinggi ialah pada susu kedelai kental manis dengan sukrosa 5% dan maltodekstrin 4%, sedangkan kadar lemak paling rendah ialah susu kedelai kental manis dengan sukrosa 15% dan maltodekstrin 4%.



Gambar 4.3 Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Maltodekstrin terhadap Kadar Lemak Susu Kedelai Kental Manis

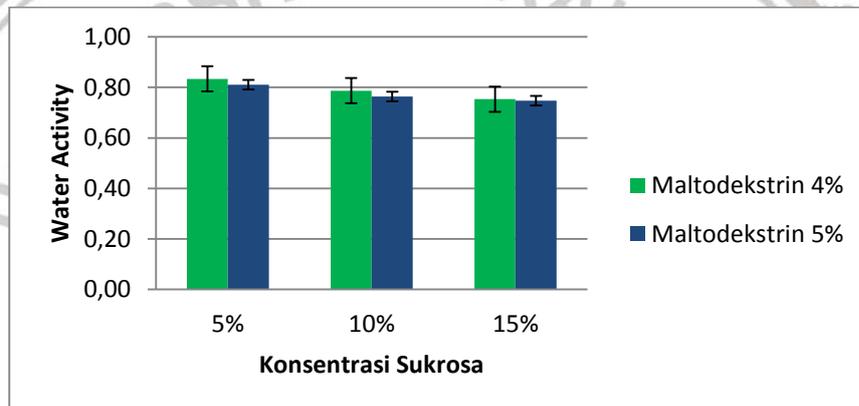
Berdasarkan **Gambar 4.3** penambahan sukrosa dan maltodekstrin tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak bahan. Menurut Hendrayana (2011), sukrosa bersifat higroskopis dan memiliki kemampuan mengikat air, sedangkan lemak bersifat hidrofobik dan tidak larut air sehingga kecenderungan sukrosa untuk bereaksi dengan lemak kecil.

Berdasarkan analisa sidik ragam (**Lampiran 12**), menunjukkan bahwa variasi konsentrasi sukrosa dan konsentrasi maltodekstrin tidak

berpengaruh nyata terhadap kadar protein susu kedelai kental manis ($\alpha=0,05$). Hal tersebut karena tidak ada reaksi anatar sukrosa dan lemak pada bahan yang menyebabkan lemak rusak atau meningkat. Pada suhu 80°C persentase kerusakan lemak tidak tinggi. Menurut Ketaren (2008), kerusakan lemak terjadi apabila produk mengalami proses pemanasan diatas 100°C atau pada suhu tinggi.

4.3.4 Water Activity (a_w)

Penambahan sukrosa dan maltodekstrin menunjukkan pengaruh terhadap nilai Aktivitas air atau a_w . Berdasarkan **Gambar 4.4** a_w menurun seiring dengan penambahan konsentrasi sukrosa dan maltodekstrin. Nilai a_w susu kedelai kental manis berkisar antara 0,75 sampai dengan 0,82.



Gambar 4.4 Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Maltodekstrin terhadap Nilai a_w Susu Kedelai Kental Manis

Berdasarkan **Gambar 4.4** a_w paling tinggi ialah pada penambahan sukrosa 5% dan maltodekstrin 4%. Semakin tinggi konsentrasi sukrosa dan maltodekstrin, a_w susu kedelai kental manis semakin menurun. Hal tersebut disebabkan karena sukrosa dan maltodekstrin bersifat mengikat air, sehingga dengan penambahan konsentrasi sukrosa dan maltodekstrin, air yang terikat semakin banyak pula sehingga menurunkan aktivitas air. Menurut Taufik (2008), semakin tinggi nilai a_w dari suatu bahan pangan, maka semakin mudah bahan pangan tersebut mengalami kerusakan oleh mikroorganisme. Menurut Hidayat (2012), a_w pertumbuhan khamir secara umum adalah 0,88 – 0,94. a_w minimal khamir untuk tumbuh dalam produk susu kental manis adalah 0,90, sehingga apabila susu kental manis

memiliki nilai a_w 0,90 akan mudah ditumbuhi khamir dan produk menjadi rusak. Kerusakan tersebut secara fisik mengalami perubahan warna dan kekentalan, serta menyebabkan perubahan aroma menjadi masam dan tidak disukai oleh konsumen. Selain oleh khamir, produk susu kental manis dapat mengalami kerusakan mikrobiologi oleh kapang dan bakteri. Bakteri osmofilik yang tumbuh pada susu kental manis adalah jenis *Pseudomonas* dan *Acetobacter*. Pada produk susu kental manis, selain sebagai pemanis, gula juga berfungsi sebagai pengawet karena dapat menurunkan a_w bahan.

Berdasarkan **Lampiran 13** sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan sukrosa berpengaruh nyata terhadap nilai a_w susu kental manis, sedangkan penambahan maltodekstrin tidak berpengaruh secara nyata terhadap nilai a_w susu kedelai kental manis. Hal tersebut dikarenakan konsentrasi sukrosa yang cenderung lebih tinggi daripada maltodekstrin yang ditambahkan pada susu kedelai kental manis sehingga sukrosa lebih banyak mengikat air dibandingkan maltodekstrin. Menurut Rahmasari (2015), a_w menurun disebabkan karena menurun kadar air pada suatu produk. Semakin rendah kadar air bahan semakin rendah pula a_w bahan tersebut. Dalam pembuatan susu kedelai kental manis, air pada susu kedelai hilang oleh proses penguapan, selain itu karena adanya reaksi dengan gula sukrosa dan maltodekstrin yang berfungsi sebagai komponen pengikat air.

Tabel 4.5 Rerata a_w Akibat Variasi Konsentrasi Sukrosa

Konsentrasi sukrosa (%)	Rerata a_w	BNT 5%
5	0,82 ± 0,03 c	
10	0,78 ± 0,02 b	0,029
15	0,75 ± 0,02 a	

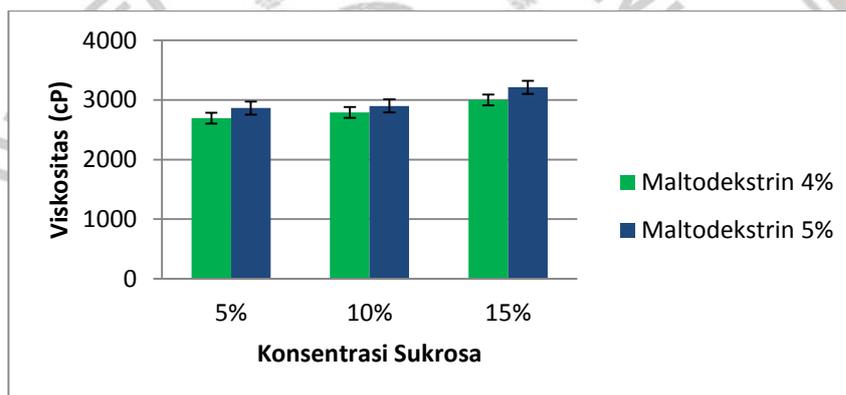
Ket : Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata

Berdasarkan **Tabel 4.5** penambahan sukrosa berpengaruh nyata terhadap nilai a_w susu kedelai kental manis. Semakin tinggi konsentrasi sukrosa dan maltodekstrin, nilai a_w semakin rendah. Menurut Legowo dan Nurmanto (2004). gula yang tinggi menyebabkan nilai a_w pada bahan menurun. Semakin rendah nilai a_w suatu produk, kadar airnya semakin rendah pula sehingga menurunkan risiko kerusakan produk pangan secara kimia atau pun secara mikrobiologi. Kadar air dinyatakan dalam persen (%)

pada kisaran skala 0-100, sedangkan a_w dinyatakan dalam angka desimal pada kisaran skala 0,1-1. Hal tersebut diperkuat oleh Widayanti (2011), bahwa apabila gula ditambahkan ke dalam bahan pangan dalam konsentrasi yang tinggi, sebagian dari air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air (a_w) dari bahan pangan menjadi berkurang.

4.3.5 Viskositas

Viskositas susu kedelai kental manis berkisar antara 2777 – 3104 cP dengan tingkat kekentalan paling tinggi ialah pada perlakuan sukrosa 15% dan maltodekstrin 5%. Viskositas susu kedelai kental manis diukur dengan menggunakan viscometer spindle 3 dengan kecepatan putaran 30 rpm. Viskositas susu kental manis berbeda berdasarkan penambahan sukrosa dan maltodekstrin dengan konsentrasi yang berbeda pula.



Gambar 4.5 Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Maltodekstrin terhadap Viskositas Susu Kedelai Kental Manis

Berdasarkan **Gambar 4.5** menunjukkan perlakuan dengan maltodekstrin 4% cenderung lebih rendah dibandingkan perlakuan dengan penambahan maltodekstrin 5%, kemudian semakin meningkatnya konsentrasi sukrosa, angka viskositas pun cenderung naik. Meningkatnya nilai viskositas pada susu kedelai kental manis dipengaruhi oleh meningkatnya konsentrasi sukrosa dan maltodekstrin pada susu kedelai kental manis. Menurut Istiqomah (2014), semakin besar tingkat konsentrasi pada produk pangan cair maka nilai viskositasnya semakin besar. Hal tersebut terjadi karena sifat maltodekstrin sendiri ialah sebagai pengental sehingga semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan,

angka viskositas produk semakin tinggi. Menurut Hui (1992), maltodekstrin bersifat mengentalkan, maltodekstrin dapat mengalami proses dispersi yang cepat, memiliki daya larut tinggi, memiliki sifat higroskopis yang tinggi, membentuk tekstur, mencegah kristalisasi, dan memiliki daya ikat yang baik. Oleh karena itu, penambahan maltodekstrin dapat meningkatkan angka viskositas susu kedelai kental manis. Selain itu, sukrosa juga berpengaruh terhadap meningkatnya viskositas bahan. Zulfikar (2015) menjelaskan bahwa penambahan gula tebu (sukrosa) dapat meningkatkan viskositas air. Oleh karena itu, meningkatnya konsentrasi sukrosa angka viskositas cenderung semakin tinggi pula. Viskositas atau kekentalan merupakan parameter penting pada proses pembuatan susu kental manis. Menurut Rahmasari (2015), adanya penurunan kadar air dan peningkatan suhu mengakibatkan tingkat kekentalan susu semakin meningkat.

Berdasarkan hasil analisa ragam **lampiran 14** penambahan sukrosa dan maltodekstrin berpengaruh nyata. Semakin tinggi konsentrasi sukrosa dan maltodekstrin, semakin tinggi pula angka viskositas susu kedelai kental manis. Hal tersebut diperkuat oleh Wibisono (2015), bahwa semakin rendah viskositas suatu bahan, semakin besar pergerakan fluida bahan tersebut atau semakin encer. Berdasarkan analisa, rerata viskositas susu kedelai kental manis ditunjukkan pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Rerata Viskositas Akibat Variasi Konsentrasi Sukrosa

Konsentrasi sukrosa (%)	Rerata Viskositas (cP)	BNT 5%
5	2777 ± 134.31 a	
10	2844 ± 89.99 a	114.40
15	3104 ± 140.86 b	

Ket : Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata

Tabel 4.7 Rerata Viskositas Akibat Variasi Konsentrasi Maltodekstrin

Konsentrasi Maltodekstrin (%)	Rerata Viskositas (cP)	BNT 5%
4	2826 ± 155.24 a	
5	2991 ± 185.01 b	114.40

Ket : Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata

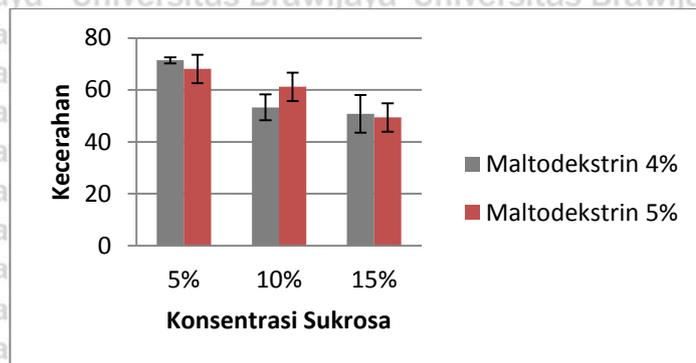
Sukrosa dan maltodekstrin mempengaruhi angka viskositas susu kedelai kental manis. Berdasarkan **Tabel 4.6**, penambahan sukrosa 5% menghasilkan angka viskositas sebesar 2777 cP, penambahan sukrosa 10% menghasilkan angka viskositas 2844 cP, dan penambahan sukrosa 15% menghasilkan viskositas sebesar 3104 cP. Penambahan sukrosa mempengaruhi viskositas susu kedelai kental manis. Semakin tinggi konsentrasi sukrosa, viskositas semakin tinggi pula atau tingkat kekentalan susu kedelai kental manis semakin tinggi. Sama halnya dengan penambahan maltodekstrin. Berdasarkan **Tabel 4.7**, rerata viskositas pada penambahan 4% maltodekstrin ialah 2826 cP dan pada penambahan 5% maltodekstrin ialah 2991 cP.

Susu kedelai kental manis memiliki viskositas yang cenderung lebih tinggi dibandingkan viskositas susu kental manis komersil. Viskositas susu kental manis merk Frisian Flag adalah 2740 cP dan merk Indomilk adalah 2550 cP sedangkan susu kedelai kental manis memiliki viskositas antara 2777 – 3104 cP. Viskositas susu kedelai kental manis berbeda dengan viskositas susu kental manis. Perbedaan viskositas terjadi karena bahan baku yang digunakan serta komposisi bahan tambahan pada susu kedelai kental manis dan susu kental manis (susu sapi) berbeda. Selain itu, juga karena metode pengolahan yang berbeda. Menurut Koswara (2009), produk susu pabrikan cenderung lebih baik dalam segi kualitas karena menggunakan alat yang canggih sehingga produk yang dihasilkan lebih beragam dan lebih baik.

4.3.6 Warna

Warna adalah salah satu parameter mutu produk pangan, baik yang masih segar maupun yang telah diolah sehingga sangat penting dalam mempelajari cara mengukur warna (Wardani, 2016). Warna sering digunakan untuk mengetahui perubahan yang terjadi baik fisik maupun kimia suatu produk pangan dan seringkali menjadi parameter kerusakan suatu produk pangan. Dengan menggunakan prinsip *color reader*, diperoleh nilai L, a, dan b dimana L ialah kecerahan produk. Sedangkan a dan b adalah koordinat kromastis yang menunjukkan warna seperti kehijauan, kekuningan, kebiruan, dan kemerahan.

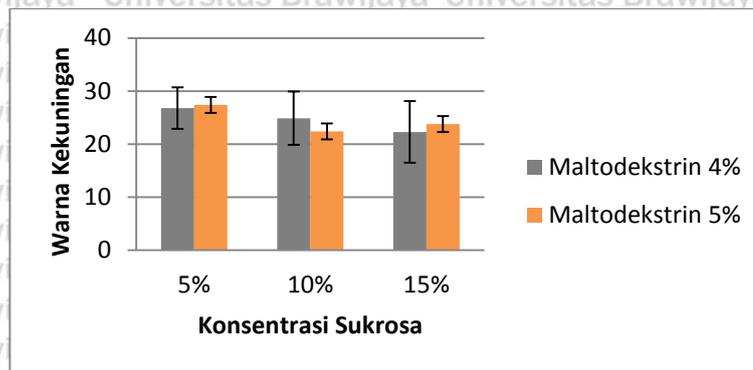
a. Kecerahan



Gambar 4.6 Pengaruh Perlakuan terhadap Kecerahan Susu Kedelai Kental Manis

Berdasarkan Gambar 4.6 tersebut, perlakuan sukrosa 5% dengan maltodekstrin 4% menunjukkan warna paling cerah dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan yang menunjukkan kecerahan tinggi selanjutnya ialah perlakuan sukrosa 5% dengan maltodekstrin 5%. Sedangkan perlakuan sukrosa 15% dengan maltodekstrin 5% adalah yang memiliki kecerahan paling rendah. Sampel dengan sukrosa tinggi menghasilkan kecerahan yang rendah. Hal tersebut terjadi karena pada proses pemasakan gula mengalami karamelisasi yang menghasilkan warna kecoklatan atau cenderung gelap. Menurut Firdaus (2010), pemanasan pada produk mengandung gula akan menyebabkan reaksi pencoklatan (karamelisasi). Oleh karena itu, sampel dengan konsentrasi gula yang tinggi, tingkat kecerahannya justru semakin rendah.

b. Kekuningan

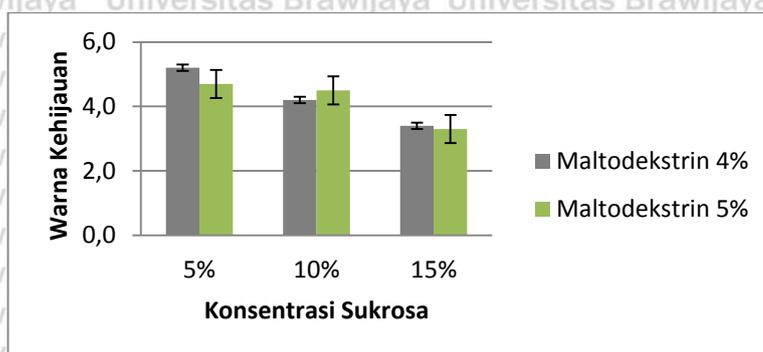


Gambar 4.7 Pengaruh Perlakuan terhadap Kekuningan Susu Kedelai Kental Manis

Kromatis warna b positif menunjukkan warna kekuningan. Berdasarkan **Gambar 4.7**, warna kekuningan paling tinggi ialah perlakuan sukrosa 5% dan maltodekstrin 4%, sedangkan warna kekuningan paling rendah adalah perlakuan sukrosa 10% dan maltodekstrin 5%. Warna kekuningan yang diharapkan pada produk susu kedelai kental manis ialah warna kekuningan yang tinggi. Semakin tinggi nilai b positif maka produk semakin kekuningan.

Hasil analisa sidik ragam kecerahan (**Lampiran 15**) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan sukrosa berpengaruh nyata terhadap kecerahan susu kedelai kental manis, sedangkan perlakuan penambahan maltodekstrin dan interaksi antara sukrosa dan maltodekstrin tidak berbeda nyata. Hasil analisa sidik ragam warna kekuningan susu kedelai kental manis pada **Lampiran 16** menunjukkan bahwa perlakuan penambahan maltodekstrin dan sukrosa serta interaksi antara keduanya tidak berbeda nyata. Berdasarkan analisa warna dan penentuan koordinat L dan kromatis b, warna produk yang sesuai dengan keinginan ialah produk dengan sukrosa yang paling rendah (5%) karena dengan penambahan sukrosa yang rendah, kecerahan produk tinggi dan warna kekuningan tinggi. Berdasarkan hasil tersebut konsentrasi sukrosa berpengaruh pada warna.

c. Kehijauan



Gambar 4.8 Pengaruh Perlakuan terhadap Warna Kehijauan Susu Kedelai Kental Manis

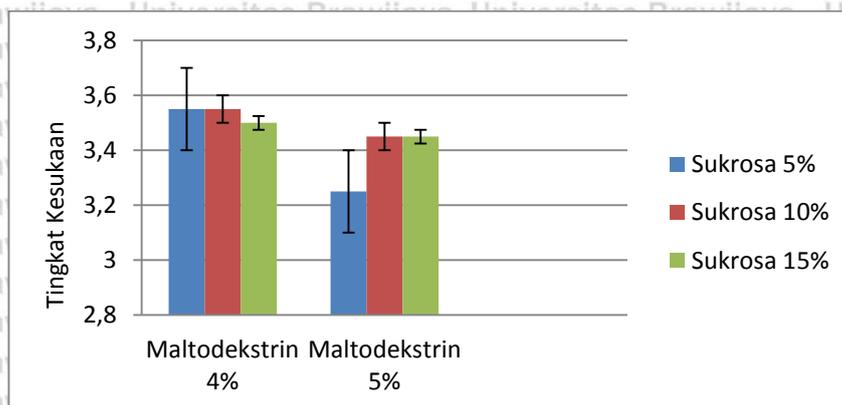
Berbeda halnya dengan kecerahan, kromatis a pada sukrosa 5% dan maltodekstrin 5% adalah yang paling tinggi. Kromatis a negatif menunjukkan warna kehijauan. Apabila nilai a negatif semakin kecil maka warna semakin kehijauan. Pada produk susu kental manis, warna kehijauan yang diharapkan ialah warna kehijauan yang rendah atau nilai a negatif tinggi. Berdasarkan Gambar, warna kehijauan paling tinggi ialah perlakuan sukrosa 5% dan maltodekstrin 5%.

4.3.7 Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan pengujian tingkat kesukaan menggunakan metode *Hedonic Scale Scoring*. Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan orang terhadap suatu produk dalam hal ini ialah susu kedelai kental manis. Atribut uji organoleptik ini ialah rasa, aroma, warna, dan tekstur.

a. Rasa

Rasa adalah komponen paling penting dalam produk makanan, Rasa yang enak membuat produk makan disukai. Berdasarkan uji organoleptik, tingkat kesukaan panelis terhadap rasa susu kental manis di Gambarka pada **Gambar 4.8**.



Gambar 4.8 Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Rasa Susu Kental Manis

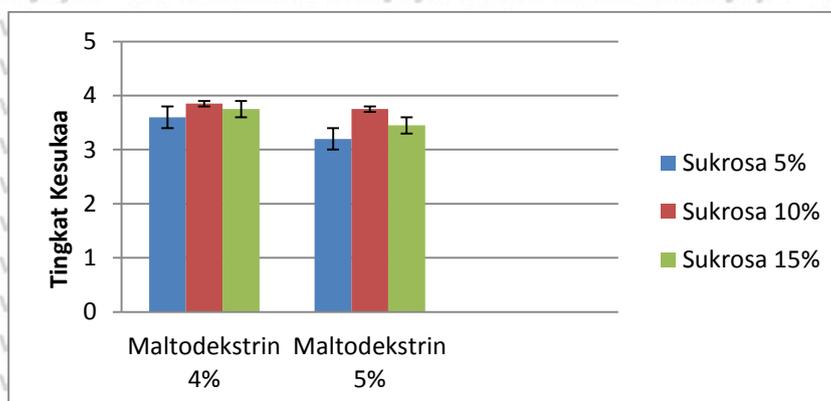
Gambar 4.8 menunjukkan tingkat kesukaan panelis yang paling tinggi atau paling banyak disukai adalah rasa susu kedelai kental, perlakuan sukrosa dengan konsentrasi 10% dan maltodekstrin 4%, sedangkan sukrosa 5% dan maltodekstrin 5% adalah produk yang paling tidak disukai.

Berdasarkan **Gambar 4.8**, skor tertinggi ialah pada susu kedelai kental manis yang ditambahkan maltodekstrin 4% dan sukrosa 5% dengan maltodekstrin 4% dan sukrosa 10%. Sedangkan skor paling rendah ialah pada penambahan maltodekstrin 5% dan sukrosa 5%. Rasa yang paling disukai panelis ialah susu kedelai kental manis dengan maltodekstrin rendah. Hal tersebut dikarenakan maltodekstrin merupakan jenis pati dan memiliki rasa yang cenderung tawar sehingga semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan pada bahan mempengaruhi rasa. Rasa susu kedelai kental manis yang cenderung disukai ialah produk dengan penambahan sukrosa dengan konsentrasi yang rendah. Produk susu kedelai kental manis dengan konsentrasi gula yang tinggi menghasilkan produk yang terlalu manis. Berdasarkan analisa total gula, kadar gula pada penambahan sukrosa 15% menghasilkan total gula 51,39% yang terbilang tinggi atau paling tinggi diantara produk susu kedelai kental manis lain.

b. Aroma

Aroma merupakan salah satu faktor yang penting dalam menentukan mutu suatu bahan pangan. Aroma di dalam industri pangan dianggap dapat menjadi indikator terjadinya kerusakan produk. Konsumen akan

menerima suatu bahan pangan jika mempunyai aroma yang tidak menyimpang dari aroma awal.



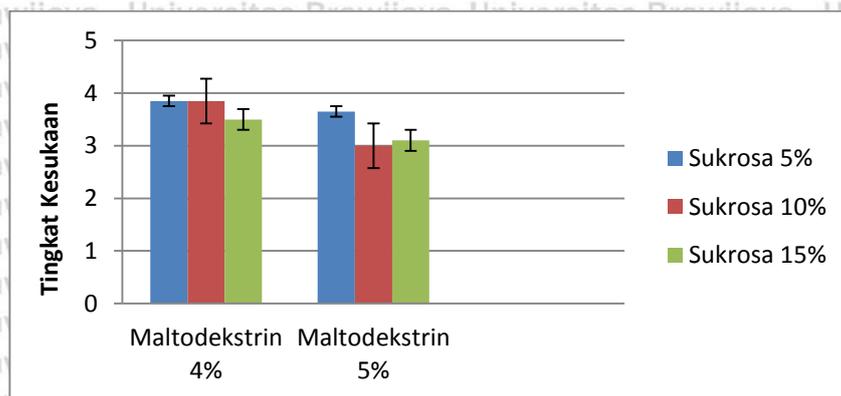
Gambar 4.9 Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Aroma Susu Kental Manis

Berdasarkan analisa tingkat kesukaan panelis terhadap aroma susu kedelai kental, manis, semua perlakuan memiliki tingkat kesukaan panelis cenderung sama dan tidak berbeda secara signifikan.

Berdasarkan **Gambar 4.9**, aroma susu kedelai kental manis dengan skor paling tinggi adalah pada perlakuan sukrosa dengan konsentrasi 10% dan maltodekstrin 4%. Sedangkan skor paling rendah ialah pada penambahan sukrosa 5% dan maltodekstrin 5%. Penambahan maltodekstrin yang tinggi dengan sukrosa yang rendah cenderung tidak disukai, hal tersebut dikarenakan sukrosa member aroma khas pada suatu produk namun maltodekstrin tidak memiliki aroma yang khas dan menutupi aroma khas sukrosa. Aroma yang timbul pada susu kedelai kental manis karena adanya proses pemanasan menghasilkan aroma caramel dan kedelai yang khas. Flavor tersebut akan meningkatkan tingkat kesukaan terhadap bau. Aroma karamel akan meningkatkan kesukaan terhadap produk pangan (Endrasari, 2012).

c. Warna

Warna merupakan salah satu faktor yang menentukan tingkat kesukaan konsumen terhadap suatu produk. Selain sebagai penentu kualitas, warna juga merupakan indikator kesegaran produk.



Gambar 4.10 Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Warna Susu Kental Manis

Panelis menunjukkan kesukaan warna yang paling disukai ialah pada perlakuan sukrosa 5% dengan maltodekstrin 4% dan sukrosa 10% dengan maltodekstrin 5%. Penambahan sukrosa mempengaruhi kecerahan dan kekuningan produk susu kedelai kental manis. Berdasarkan analisa fisik komponen warna susu kedelai kental manis, semakin tinggi konsentrasi sukrosa, tingkat kecerahan dan kekuningan produk semakin menurun.

Tabel 4.8 Rerata Skor Kesukaan Panelis Terhadap Warna Susu Kedelai Kental Manis

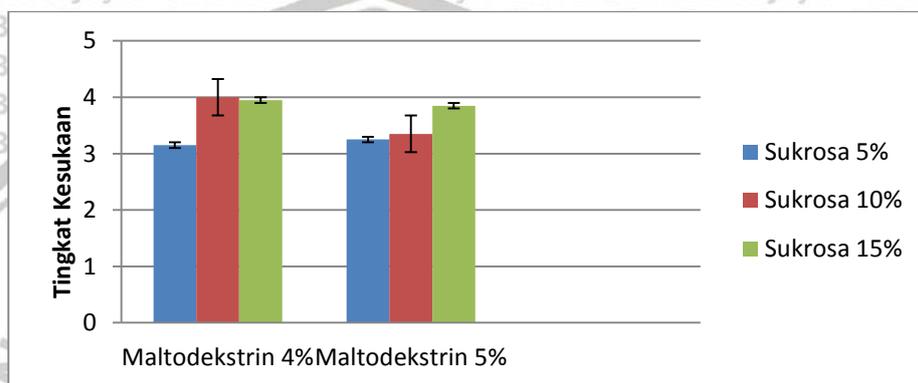
Konsentrasi Maltodekstrin (%)	Konsentrasi Sukrosa (%)	Rerata Skor	Skor Minimal	Skor Maksimal
4	5	3,84 b	2,00	5,00
	10	3,63 b	2,00	5,00
	15	3,53 b	2,00	4,00
5	5	3,84 b	2,00	5,00
	10	3,05 a	2,00	5,00
	15	3,15 a	1,00	5,00

Dari uji organoleptik berdasarkan **Tabel 4.8** panelis lebih menyukai produk dengan maltodekstrin dan sukrosa yang rendah. Produk dengan sukrosa dan maltodekstrin yang rendah cenderung memiliki kecerahan yang tinggi. Susu kedelai kental manis dengan kecerahan dan warna kekuningan yang tinggi lebih disukai. Hal tersebut dikarenakan produk

komersil susu kental manis umumnya memiliki kecerahan yang tinggi dan warna kekuningan yang rendah (Godam, 2012).

d. Tekstur

Menurut Zainuddin (2008), tekstur adalah hasil atau rupa akhir dari makanan yang mencakup warna, kelembutan makanan, dan bentuk permukaan makanan (kering, basah, dan lembab). Tekstur adalah salah satu komponen yang mempengaruhi kesukaan orang terhadap suatu makanan.



Gambar 4.11 Tingkat Kesukaan Panelis terhadap Tekstur Susu Kedelai Kental Manis

Berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur susu kedelai kental, perlakuan sukrosa dengan konsentrasi 10% dan maltodekstrin 4% adalah yang paling disukai dan perlakuan dengan sukrosa 5% dan maltodekstrin 4% ialah sampel yang paling tidak disukai atau hanya disukai oleh beberapa panelis saja.

Tabel 4.9 Rerata Skor Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur Susu Kedelai Kental Manis

	Konsentrasi Maltodekstrin (%)	Konsentrasi Sukrosa (%)	Rerata Skor	Skor Minimal	Skor Maksimal
		5	3,15 a	1,00	5,00
4	10	15	4,00 a	2,00	5,00
		5	3,95 b	2,00	5,00
	5	10	3,25 a	2,00	5,00
		15	3,35 b	2,00	5,00
		15	3,65 b	2,00	5,00

Berdasarkan **Tabel 4.9** skor paling tinggi ialah produk dengan penambahan sukrosa 10% dan maltodekstrin 4%. Produk dengan sukrosa tinggi cenderung disukai sedangkan maltodekstrin 5% cenderung memiliki skor rendah yang artinya kurang disukai. Menurut Hidayat (2003), maltodekstrin merupakan jenis pati dan menyebabkan kesan berisi pada produk pangan. Penambahan maltodekstrin dan sukrosa mempengaruhi kesukaan panelis terhadap tekstur susu kedelai kental manis. Penambahan maltodekstrin yang tinggi cenderung tidak disukai karena memberikan kesan berisi dan member tekstur seperti tepung. Sedangkan tekstur susu kedelai kental manis dengan penambahan sukrosa yang semakin tinggi cenderung disukai karena sukrosa memperbaiki tekstrur bahan terutama pada produk susu kental.

4.4 Perlakuan Terbaik

4.4.1 Sifat Fisiko Kimia Susu Kedelai Kental Manis

Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode Zeleny yaitu membandingkan nilai produk setiap perlakuan. Perlakuan dengan nilai tertinggi merupakan perlakuan terbaik berdasarkan parameter fisika-kimia dan organoleptik. Menurut Priantoro (2000), perlakuan terbaik dengan parameter organoleptik dinilai penting karena untuk menentukan produk dapat disukai dan diterima oleh konsumen.

Perlakuan terbaik berdasarkan analisa fisika kimia ialah pada susu kedelai kental manis dengan maltodekstrin 5% dan sukrosa 10%, sedangkan berdasarkan parameter organoleptik, perlakuan terbaik ialah pada penambahan maltodekstrin 4% dan sukrosa 10%. Hasil analisa fisika dan kimia terbaik ditunjukkan pada **Tabel 4.10**, sedangkan perlakuan terbaik berdasarkan parameter organoleptik ditunjukkan pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4.11 Perlakuan Terbaik Susu Kedelai Kental Manis Berdasarkan Parameter Fisika Kimia

Parameter	Hasil ^a	Pembanding	
		SKM Susu Kedelai	SKM Susu Sapi
Lemak (%)	2,13	-	8,2 ^b
Protein (%)	2,49	-	10 ^b
Total Gula (%)	31,67	45,91 ^c	-
Aw	0,83	-	0,73 ^d
Viskositas (Pa.s)	2692	-	2740 ^d
Warna L	71,4	-	61,4 ^d
Warna a (-)	5,2	-	4,7 ^d
Warna b (+)	34,5	-	12,8 ^d

^a Rerata hasil analisa dengan tiga ulangan

^b Godam (2012)

^c Susiloningsih (2005)

^d Hasil analisa produk komersil susu kental manis Frisian Flag

Tabel 4.12 Perlakuan Terbaik Susu Kedelai Kental Manis Berdasarkan Parameter Organoleptik

Parameter	Nilai	Keterangan
Rasa	3,55	Agak suka
Warna	3,85	Agak suka
Aroma	3,85	Agak suka
Tekstur	4,00	Suka



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pembuatan susu kedelai kental manis dilakukan dengan menambahkan sukrosa dan maltodekstrin pada susu kedelai dan menggunakan metode evaporasi sederhana pada suhu pemanasan 80°C. Berdasarkan penelitian pendahuluan, proporsi kedelai dan air paling tepat yang digunakan untuk membuat susu kedelai dengan proporsi kedelai dan air ialah 1:5.

Penambahan konsentrasi sukrosa dan maltodekstrin mempengaruhi sifat fisik, kimia, dan organoleptik susu kedelai kental manis. Hasil uji organoleptik menunjukkan susu kedelai kental manis dengan kombinasi sukrosa 10% dan maltodekstrin 4% adalah yang paling disukai.. Berdasarkan analisa fisiko kimia, perlakuan paling baik adalah susu kedelai kental manis dengan perlakuan penambahan sukrosa 5% dan maltodekstrin 10% menghasilkan kadar lemak 2,13%, protein 2,49%, nilai a_w 0,83, total gula 31,67%, dan viskositas 2692 cP.

Dari hasil penelitian tersebut, maka tujuan pembuatan produk untuk menciptakan susu kedelai kental manis sebagai inovasi dan alternatif produk pangan dapat diterima. Kemudian tujuan lain ialah membuat susu kental manis rendah gula juga dapat diterima karena hasil analisa menunjukkan bahwa total gula yang dihasilkan ialah lebih rendah dari total gula susu kental manis pada umumnya (62,5%-64%) dan lebih rendah dari total gula susu kedelai kental manis pada penelitian terdahulu (45,19%).

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai analisa umur simpan produk susu kedelai kental manis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, D.R. 2006. **Hubungan Sorpsi Air, Suhu Tansisi Gelas Dan Mobilitas Air Serta Pengaruhnya Terhadap Stabilitas Produk Pada Model Pangan**. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana. IPB
- Ahanian, B, R Pourahmad, dan F Mirahmadi. 2014. **Effect of Substituting Soy Milk Instead of Skim Milk on Physicochemical and Sensory Properties of Sesame Ice Cream**. Journal : Indian J.Sci.Res. 7 (1): 1134-1143. ISSN : 2250-0138
- Aini, N. 2016. **Karakteristik Minuman Sari Buah Bligo (*Benincasa hispida*) dengan Penambahan Sukrosa pada Suhu Pasteurisasi yang Berbeda**. Fakultas Teknik Universitas Pasundan : Bandung
- Amiril, M. 2013. **Budidaya Tanaman Kedelai**. Fakultas Pertanian Universitas Lampung : Bandar Lampung
- Christian, A. 2008. **Susu dan Produk Olahan Susu**. Institut Pertanian Bogor : Bogor
- Dwijanti, A. 1996. **Aplikasi Teknik Pengendalian Mutu pada Industri Susu Kental Manis : Studi Kasus di PT Indomilk – Jakarta**. Institut Pertanian Bogor : Bogor
- Endrasari, R. dan Yuwono, D.M. 2012. **Potensi Olahan Gula Kelapa Dalam Mendukung pemanfaatan Pekarangan di MKRPL Kabupaten Magelang**. Prosiding Seminar Nasional Optimalisasi Pekarangan. BPTP Jawa Tengah
- Fathony, A. 2010. **Pemanasan Lemak Minyak**. Universitas Brawijaya : Malang
- Fellow, A.P. 2000. **Food Proceession Technology, Principles and Practise.2nd ed**. Woodread.Pub.Lim. Cambridge. England. Terjemahan Ristanto.W dan Agus Purnomo.
- Garcia MC, Torre M, Marina ML, Laborda F. 1997. **Composition and Characterization of Soybean and Related Products**. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 1997;37:361-391
- Gautara dan S. Wijandi. 1975. **Dasar Pengolahan Gula**. Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fatemeta. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Hadi, D.P., 2011. **Proses Evaporasi Produk Pangan**. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
- Harahap, S.B. 2010. **Proses Pembuatan Susu Kedelai**. USU

Hassan, S. 2013. **Soybean, Nutrition and Health. College of Agricultural and Food Sciences.** King Faisal University, Kingdom of Saudi Arabia

Hendrayana, T. 2011. **Sukrosa dan Peranannya terhadap Produk Pangan.** Yogyakarta : Diva Press

Hidayat, B., A.B. Ahza, dan Sugiyono. 2003. **Karakteristik Maltodekstrin DP 3-9 serta Kajian Potensi Penggunaannya sebagai Sumber Karbohidrat pada Minuman Olahraga.** Teknologi Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor

Husniati. 2009. **Studi Karakterisasi Sifat Fungsi Maltodekstrin dari Pati Singkong.** Jurnal Riset Industri Vol. III No. 2; 133 – 138. Baristand Industri Bandar Lampung

Istiqomah. 2014. **Karakterisasi Mutu Susu Kedelai Baluran.** Universitas Jember

Joseph GE. 2001. **Soy Protein Products.** AOCS Publishing

Juszczak, L., D. Galkowska, T. Witczak, T. Fortuna. 2013. **Effect of Maltodextrins on the Rheological Properties of Potato Starch Pate and Gels.** International Journal of Food Science vol. 2013 (2013), article ID 869362

Kanetro, B., dan S. Hastuti. 2006. **Ragam Produk Olahan Kacang-Kacangan.** Yogyakarta : Unwama Press. ISBN : 979-96468-29-X.

Ketaren, S. 2005. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan.** Penerbit UI Press : Jakarta

Koswara, S. 2009. **eBook Pangan : Teknologi Pengolahan Susu.**

Koswara, S. 2009. **Teknologi Pengolahan Susu.** ebookpangan.com. diunduh pada jumat 9 september 2009 pukul 08.00 WIB

Luthana, Y.K. 2008. **Maltodekstrin.** Bandung

Machrus, S. 2015. **Susu Kental Manis.** <http://www.scribd.com/Makalah-Susu-Kental-Manis>. diakses pada rabu 7 juni 2017 pukul 19.04.

Marshall, M.R., Kim, J., and Wei, C.I., 2006. **Enzymatic browning in fruits, vegetable and seafoods.** FAO. 45 hal. <https://www.fao.org/ag/ags/enzymfinal.Image.3>. [20 Juni 2016]

Minah, F.N., S. Astuti, R.K. Dewi, 2014. **Pemanfaatan Kulit Ubi Kayu sebagai Bahan Pembuatan Dekstrin Melalui Proses Hidrolisa Asam.** Jurnal Industri Inovatif Vol. 4, No. 2. Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.

- Muchtaridi. 2008. **Pembuatan Susu Kedelai**. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran
- Oktaviani, L. 2013. **Perkembangan Industri Susu Kental Manis** Indonesia. <http://foodreview.biz/>. Diakses pada 9 Januari 2017 pukul 16.36
- Purnomo, Hari. 1995. **Aktivitas air dan peranannya dalam pengawetan pangan**. UI-Press. Jakarta.
- Rahman, T, dan Triyono Agus. 2011. **Prosiding : Pemanfaatan Kacang Hijau menjadi Susu Kental Manis Kacang Hijau**. ISSN : 2089-3582. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna. Subang
- Rahmasari, N., A. A. Anshari, M. S. Ruru, N. M. Jibril, D. Maigawarti, D. Haedar, A. Manopo. 2015. **Teknologi Pengolahan Susu Kental, Studi Kasus : PT Frisian Flag Indonesia**. Universitas Hassanuddin Makassar.
- Riaz, MN. 2016. **Soy Applications in Food**. Boca Raton. Florida: CRC Press
- Rojas, J. A., C. M. Rosell, dan C. Benedito. 2011. **Role of Maltodextrins in the staling of Starch Gels**. European Food Research and Technology, vol. 212, no. 3
- Saragih, F. 2012. **Susu Kental Manis & Krimer Kental Manis**. Foodreview Indonesia Vol. VII / No. 6
- Sudarmadji, S., Bambang H., dan Suhardi. 2003. **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta
- Susiloningsih, E. 2005. **Pembuatan Susu Kedelai Kental Manis dengan Proses Penguapan Vakum**. FTI UPN "Veteran" Jawa Timur
- Triyono, A. 2010. **Mempelajari Pengaruh Maltodekstrin dan Susu Skim terhadap Karakteristik Yogurt Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*)**. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna – LIPI Subang
- Wardani, M. 2016. **Pengaruh penambahan pewarna sintetik terhadap nutrisi bahan pangan**. Universitas Brawijaya, Malang
- Warsito, M. 2007. **Oligosakarida dan Polisakarida**. Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta
- Widayanti, A, dkk. 2011. **Pengaruh Kombinasi Sukrosa dan Fruktosa Cair sebagai Pemanis terhadap Kembang Gula Jeli Sari Buah Pare (*Momordica charantia L.*)**. Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA. Jakarta
- Widowati, S. 2006. **Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Sukrosa terhadap Sifat Fisik Kimia Kembang Gula**. Universitas Sumatera Utara

Widyatmiko, E. 2008. **Makalah Pengabdian pada Masyarakat Aspek Ekonomi Wirusaha Susu Jagung**. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta

Yuwono, S. Dan Susanto, T. 1998. **Pengujian Fisik Pangan**. Fakultas Tenologi Pertanian. Malang: Universitas Brawijaya

Zeleny, M. 1982. **Multiple Criteria Decision Making, 2 ed.** McGrawHill. New York

