

**OPTIMASI FORMULA PERMEN KAREMEL SUSU DAUN
KELOR (*Moringa oleifera*) DENGAN PENAMBAHAN GULA STEVIA
(*Stevia rebaudiana*) MENGGUNAKAN APLIKASI *DESIGN EXPERT 10.0*
(*MIXTURE DESIGN*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Bunga Nurhajjah Mubarakah

14.302.0411



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

**OPTIMASI FORMULA PERMEN KARAMEL SUSU DAUN
KELOR (*Moringa oleifera*) DENGAN PENAMBAHAN GULA STEVIA
(*Stevia rebaudiana*) MENGGUNAKAN APLIKASI *DESIGN EXPERT 10.0*
(*MIXTURE DESIGN*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Bunga Nurhajah Mubarokah

14.302.0411

Menyetujui :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

(Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP.)

(Ir. H. Thomas Gozali, MP.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan Rahmat-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Optimasi Formula Permen Karamel Susu Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Penambahan Gula Stevia (*Stevia rebaudiana*) Menggunakan Aplikasi Design Expert 10.0 (Mixture Design)** “ tepat pada waktunya.

Penelitian ini diajukan untuk memenuhi syarat tugas akhir di Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP., selaku dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu dan bimbingan selama penyusunan laporan ini.
2. Ir. H. Thomas Gozali, MP., selaku dosen Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktu dan bimbingan selama penyusunan laporan ini.
3. Istiyati Inayah, S.Si., M.Si. selaku dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran agar penyusun dapat lebih baik lagi melakukan penelitian.
4. Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung.
5. Dr. Tantan Widiantara, ST., MT. selaku Sekertaris Jurusan Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung
6. Ira Endah Rohima, ST., M.Si. selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung.

7. Kepada motivator terbesar orang tua saya, kakak saya serta keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan moril dan materil, semangat, kasih sayang dan do'a tiada henti untuk tetap berjuang dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Seluruh staf tata usaha di Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan yang telah banyak membantu dalam persiapan sarana dan prasarana.
9. Seluruh staf dosen pengajar di Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan kepada panelis.
10. Sahabat – sahabat saya Fitry Mardiani S, Miftahul Hasanah, Rd Allya Siti Zahra W, Vinny Mellia, Sarah Ayu Hapsari, Arin Nabilah, Jeiha Aliyya N, Sidharta Wisnu, Adimas Wahab, Ari Widian, Fadli Maulana, Azhar Hana, Anwar, Rizky teman-teman angkatan 2014 “*FETTUCINI*” Teknologi Pangan, khususnya kelas G yang telah membantu disetiap kesempatan, serta teman – teman lainnya yang tidak bisa saya sebutkan semua terimakasih untuk semua dukungan yang telah diberikan kepada penulis.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan dan semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan khususnya Mahasiswa Teknologi Pangan Universitas Pasundan dan masyarakat.

Bandung, Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT.....	xi
1 I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kerangka Pemikiran	9
1.3 Identifikasi Masalah	16
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	16
1.5 Manfaat Penelitian.....	16
1.6 Hipotesis Penelitian.....	17
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian	17
2 II. TINJAUAN PUSTAKA.....	18
2.1 Tanaman Kelor (<i>Moringa oleifera</i>).....	18
2.2 Stevia	21
2.3 Glukosa Cair.....	25
2.4 Susu Segar	27
2.5 Tepung Beras.....	29
2.6 Permen Karamel Susu	30
3 III. METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Bahan dan Alat	37

3.1.1	Bahan yang Digunakan	37
3.1.2	Alat yang Digunakan.....	37
3.2	Metode Penelitian.....	37
3.2.1	Rancangan Perlakuan	37
3.2.2	Rancangan Percobaan	43
3.2.3	Rancangan Analisis.....	44
3.2.4	Rancangan Respon.....	45
3.3	Prosedur Penelitian.....	46
3.3.1	Deskripsi Penelitian Utama.....	46
3.4	Jadwal Penelitian	50
4	IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1	Hasil Penelitian Utama.....	52
4.1.1	Kadar Air.....	53
4.1.2	Kadar Kalsium	57
4.1.3	Kadar Gula Total.....	60
4.1.4	Rasa.....	64
4.1.5	Warna	67
4.1.6	Tekstur.....	71
4.2	Formulasi Terpilih.....	74
4.2.1	Hasil Analisis Sampel Terpilih	77
5	V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	85
5.1.1	Kesimpulan	85
5.1.2	Saran.....	85
	DAFTAR PUSTAKA	87
	LAMPIRAN.....	96

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Asam Amino Daun Kelor Segar dan Daun Kelor Kering	20
2. Komposisi Daun Stevia (per 100 g bahan)	24
3. SNI 01-2978-1992 tentang Standard Mutu Sirup Glukosa	26
4. Komposisi kimiawi susu sapi	28
5. Syarat Mutu Tepung Beras (SNI 3549-2009)	30
6. Komposisi Formulasi Berbagai Jenis Permen	31
7. Syarat Mutu <i>Soft Candy</i> Menurut SNI 3547.1: 2008	32
8. Penentuan Variabel Berubah dan Variabel Tetap	39
9. Kriteria Uji Skala Hedonik Dan Skala Numerik	45
10. Jadwal Penelitian	50
11. Perbandingan hasil analisis design expert metode mixture d-optimal dengan analisis laboratorium dan uji organoleptik terhadap Permen Karamel Susu Daun Kelor formulasi terpilih	77
12. Kriteria Uji Skala Hedonik Dan Skala Numerik	98
13. Kriteria Penilaian	98
14. Tabel Penentuan Glukosa, Fruktosa dan Gula Invert dalam Suatu Bahan **)	103
15. Hasil Analisis Respon Kimia	116
16. Hasil Analisis Respon Organoleptik	118
17. Hasil Analisis Kekerasan Tekstur (Penetrometer)	120
18. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan	120
19. ANOVA Respon Kadar Air	122

20. ANOVA Respon Kadar Kalsium.....	122
21. ANOVA Respon Kadar Gula Total	123
22. ANOVA Respon Organoleptik Rasa	124
23. ANOVA Respon Organoleptik Warna	125
24. ANOVA Respon Organoleptik Tekstur.....	125
25. Hasil Analisis 16 Formulasi.....	126
26. Design Summary Permen Karamel Susu Daun Kelor	126



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Daun Kelor	21
2. Daun Stevia	24
3. Glukosa Cair	27
4. Susu Sapi	29
5. Tepung Beras	30
6. Permen Karamel Susu	36
7. Penentuan Bahan dan Batasan Penggunaan Bahan Pada Pembuatan Permen Karamel Susu Daun Kelor	39
8. Penentuan Model yang Akan Digunakan Pada Pembuatan Permen Karamel Susu Daun Kelor	40
9. Penentuan Respon yang Digunakan Pada Pembuatan Permen Karamel Susu Daun Kelor	41
10. Rancangan Formulasi Permen Karamel Susu Daun Kelor	41
11. Penentuan Kriteria Produk Akhir	43
12. Formulasi Terpilih	43
13. Diagram Alir Penelitian Utama	49
14. Diagram Alir Penentuan Formulasi Menggunakan Design Expert 10.0	50
15. Batas Atas dan Bawah Bahan yang Digunakan	52
16. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Kadar Air (A)	55
17. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Kadar Air (B)	55
18. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Kadar Kalsium (A)	59

19. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Kadar Kalsium (B)	59
20. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Kadar Gula Total (A)	62
21. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Kadar Gula Total (B).....	62
22. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Organoleptik Rasa (A)	65
23. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Organoleptik Rasa (B).....	66
24. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Organoleptik Warna (A).....	68
25. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Organoleptik Warna (B).....	69
26. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Organoleptik Tekstur (A)	71
27. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Organoleptik Tekstur (B)	72
28. Prediksi Respon dan Formulasi Permen Karamel Susu Daun Kelor Terbaik.....	75
29. Grafik Desirability Permen Karamel Susu Daun Kelor	76
30. Grafik Aktivitas Antioksidan Sampel Terpilih	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Formulasi <i>Trial and Error</i> Pembuatan Permen Karamel Susu Daun Kelor ...	97
2. Formulir Uji Organoleptik (Hedonik).....	97
3. Prosedur Analisis	100
4. Kebutuhan Bahan Baku.....	108
5. Rencana Anggaran Penelitian.....	113
6. Hasil Analisis Penelitian Utama Respon Kimia (Kadar Air, Kadar Kalsium, Kadar Gula Total)	113
7. Hasil Analisis Penelitian Utama Respon Organoleptik	118
8. Hasil Analisis Sampel Terpilih	120
9. Tabel ANOVA dan Estimasi Koefisien Design Expert.....	121

ABSTRAK

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) atau dikenal sebagai Pohon Ajaib (*The Miracle Tree*) telah dikenal selama berabad-abad sebagai tanaman multiguna, padat nutrisi dan berkhasiat obat. Semua bagian dari tanaman kelor memiliki manfaat yang beragam. Salah satu bagian tanaman kelor yang memiliki banyak manfaat yaitu daun kelor yang memiliki kandungan vitamin A, Vitamin C, Kalsium, Kalium, Protein, Fe atau zat besi, vitamin B₆, magnesium dan protein antara nutrisi yang telah diteliti di laboratorium USDA. Daun kelor memiliki potensi untuk lebih dimanfaatkan sehingga bernilai ekonomi tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi optimal dari permen karamel susu daun kelor dengan menggunakan software *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal*. Program *design expert* metode *d-optimal* pada pembuatan permen karamel susu daun kelor menghasilkan 16 formulasi dengan respon kadar air, kadar kalsium, kadar gula total, dan respon organoleptik rasa, warna, dan tekstur. Hasil analisis menunjukkan pengaruh signifikan 16 formulasi terhadap seluruh respon.

Program *design expert* metode *d-optimal* menghasilkan 1 formulasi optimal dengan variabel berubah Susu Segar 84,73% , Gula Stevia 1,95%, Serbuk Daun Kelor 0,32 dan Tepung Beras 1% dan glukosa cair 12%. Formula tersebut menghasilkan kadar air 15,93%; kadar kalsium 37,14%; kadar gula total 30,00%; nilai organoleptik terhadap rasa 4,58; nilai organoleptik terhadap warna 4,30; nilai organoleptik terhadap tekstur 4,57.

Kata kunci : Serbuk Daun Kelor, Permen, Permen Karamel Susu, *Design Expert*.

ABSTRACT

Kelor plant otherwise known as The Miracle Tree has been known for centuries as a multipurpose plant, nutrient-dense and medicinal. All parts of the Moringa plant have various benefits. One part of the Moringa plant that has many benefits, is Moringa leaves which contain vitamin A, Vitamin C, Calcium, Potassium, Protein, Fe or iron, vitamin B6, magnesium and proteins between nutrients that have been studied in the USDA laboratory. Moringa leaves have the potential to be more utilized to increase economic value.

This study aims to determine the optimal formulation of moringa leaf caramel candy using the Design Expert software Optimal D-Mixture method. The design expert program d-optimal method in the manufacture of Moringa leaf caramel candy produces 16 formulations with response to moisture content, calcium levels, total sugar content, and organoleptic responses to taste, color, and texture. The results of the analysis showed a significant effect of 16 formulations on all responses.

The design expert program d-optimal produced 1 optimal formulation with variable changes in Fresh Milk 84.73%, Stevia Sugar 1.95%, Moringa Leaf Powder 0.32 and 1% Rice Flour and 12% liquid glucose. The formula produces water content of 15.93%, 37.14% calcium level, carbohydrate content 30.00%, Organoleptic value of taste 4.58; organoleptic value of color 4.30; Organoleptic value of texture 4.57.

Keywords: *Moringa Leaves Powder, Candy, Caramel Milk Candy, Design Expert.*

I. PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan berbagai macam sumber daya alam, baik sumber daya alam hewani maupun sumber daya alam nabati. Beberapa sumber daya alam nabati yang memiliki banyak manfaat yaitu daun stevia dan daun kelor. Sejauh ini daun kelor dan gula stevia belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat Indonesia karena kurangnya minat masyarakat terhadap diversifikasi produk dari bahan daun kelor dan gula stevia.

Indonesia juga menjadi negara importir gula hingga saat ini dan ketergantungan impor yang tinggi terjadi karena inefisiensi pada industri gula yang berupa ketidakmampuan industri gula dalam negeri untuk memenuhi kebutuhan dan permintaan gula masyarakat (Kementerian Pertanian, 2012).

Kebutuhan manusia akan gula sebagai bahan makanan tambahan yang memberikan rasa manis pada makanan dan minuman sangatlah tinggi. Namun konsumsi gula yang berlebih dapat menimbulkan masalah terutama penyakit obesitas dan diabetes mellitus. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif pemanis pengganti gula tebu, baik pemanis alami maupun sintesis kimia, yang tidak memiliki efek yang membahayakan bagi kesehatan dan rendah kalori, sehingga dapat dikonsumsi oleh semua orang termasuk penderita obesitas dan diabetes

mellitus. Salah satunya dengan memanfaatkan daun stevia sebagai pemanis alami pengganti gula tebu.

Masa balita merupakan periode yang sangat peka terhadap lingkungan sehingga diperlukan perhatian lebih terutama kecukupan gizinya (Kurniasih, 2013). Stunting menggambarkan status kurang gizi yang bersifat kronik pada masa pertumbuhan dan perkembangan sejak awal kehidupan. Secara global, sekitar 1 dari 4 balita mengalami stunting (UNICEF, 2012).

Menurut WHO 2014, prevalensi balita pendek menjadi masalah kesehatan masyarakat jika prevalensinya 20% atau lebih. Saat ini, persentase balita pendek di Indonesia masih tinggi dan merupakan masalah kesehatan yang harus ditanggulangi. Dibandingkan beberapa negara tetangga, prevalensi balita pendek di Indonesia juga tertinggi dibandingkan Myanmar (35%), Vietnam (23%), Malaysia (17%), Thailand (16%) dan Singapura (4%).

Upaya peningkatan status gizi masyarakat termasuk usaha untuk menurunkan persentase balita pendek menjadi salah satu prioritas pembangunan nasional yang tercantum di dalam sasaran pokok rencana pembangunan jangka menengah tahun 2015 – 2019. Target penurunan stunting (pendek dan sangat pendek) pada anak balita (dibawah 2 tahun) adalah menjadi 28%. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan persentase balita pendek (stunting) yaitu dengan meningkatkan asupan gizi masyarakat terutama pemenuhan zat gizi balita. Protein merupakan zat gizi kunci untuk pertumbuhan fisik anak karena sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tulang dan otot. Sejalan dengan manfaat protein sebagai zat gizi yang berperan dalam pertumbuhan dan

perkembangan, maka dibutuhkan 15% - 20% protein dari total kebutuhan atau keluaran per hari. Salah satu solusi yang dapat dilakukan dengan membuat camilan yang disukai oleh semua kalangan dan tentunya mengandung gizi yang berguna untuk pertumbuhan salah satunya permen karamel susu daun kelor.

Bedasarkan SNI No. 3547.2-2008, *soft candy* atau kembang gula lunak adalah jenis makanan selingan berbentuk padat, dibuat dari gula atau campuran gula dengan pemanis lain, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan (BTP) yang diijinkan, bertekstur relatif lunak atau menjadi lunak jika dikunyah. Menurut Faridah, (2008), salah satu parameter mutu yang sangat berperan dalam menampilkan karakteristik permen kunyah adalah tekstur. Sensasi yang didapatkan saat mengkonsumsi permen kunyah pada dasarnya adalah perpaduan tekstur dan aroma. Dari tekstur bisa dirasakan sensasi kenyal, keras, empuk, alot, lengket, halus atau kasar berpasir.

Permen karamel susu merupakan salah satu makanan ringan dengan bahan baku utama susu dan gula. Permen karamel susu merupakan salah satu produk olahan susu dengan menggunakan metode pemanasan. Permen karamel susu atau *toffee* adalah produk *confectionery* yang dibuat dari bahan dasar gula, sirup glukosa, susu (umumnya susu kondensasi), lemak, garam, serta tambahan pewarna dan flavor sebagai penambah warna dan cita rasa. Kadar air produk permen karamel susu yang lebih tinggi dari *hard candy* menyebabkan permen karamel susu lebih mudah mengalami kerusakan oleh kapang dan khamir (Susilawati dan Dewi, 2011). Permen karamel susu yang baik memiliki rasa susu

dan kelembutan serta tekstur yang baik, lebih lunak dan dapat dikunyah saat dikonsumsi (Rofiah dan Machfudz, 2014).

Karakteristik permen karamel susu yang dihasilkan dapat dipengaruhi dari jenis susu yang digunakan. Kandungan pada susu yang berperan penting dalam pembuatan permen karamel susu adalah laktosa dan protein. Protein serta gula (laktosa) yang terdapat di dalam susu akan menghasilkan reaksi pencoklatan atau biasa disebut dengan reaksi *maillard* apabila mengalami proses pemanasan. Adapun pengaruh komponen susu pada saat proses pemanasan yaitu dapat menyebabkan pengurangan kandungan gizi karena mengalami proses pemanasan dengan suhu tinggi sekitar 120°C dengan waktu cukup lama (Jackson, 1995).

Permen karamel susu yang saat ini beredar di pasaran pada umumnya menggunakan gula tebu (sukrosa) yang memiliki kalori yang tinggi. Oleh karena itu, perlu dicari upaya pembuatan permen karamel susu yang rendah kalori. Salah satunya yaitu dengan menggunakan pemanis rendah kalori seperti gula stevia (Faradillah, Hintono, dan Pramono, 2017).

Permen karamel susu yang dikenal selama ini pada umumnya berbahan dasar susu saja sebagai pembentuk cita rasa. Oleh karena itu perlu penelitian lebih lanjut terhadap pembuatan permen karamel susu dengan berbagai cita rasa (*flavor*) yang disukai (Abubakar dan Ilyas, 2005). Permen yang dijumpai dipasaran saat ini kebanyakan menggunakan pemanis makanan dan flavor sintesis, sehingga bila dikonsumsi dalam jangka panjang dapat berbahaya bagi kesehatan tubuh. Penganekaragaman produk permen karamel susu perlu dikembangkan lebih lanjut, misalnya dengan penambahan serbuk daun kelor dan gula stevia.

Oleh karena itu pada penelitian ini, peneliti mencoba memanfaatkan gula stevia dan serbuk daun kelor untuk meningkatkan kandungan gizi permen karamel susu. Dalam rangka melakukan diversifikasi pangan, maka akan dilakukan penelitian pembuatan permen karamel susu menggunakan serbuk daun kelor dan gula stevia.

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) atau dikenal sebagai Pohon Ajaib (*The Miracle Tree*) telah dikenal selama berabad-abad sebagai tanaman multiguna, padat nutrisi dan berkhasiat obat. Tanaman ini berasal dari dataran sekitar Himalaya, India, Pakistan dan Afganistan, tanaman ini juga mudah hidup didaerah tropis yaitu di Negara Afrika dan seluruh Asia, dan salah satunya di Negara Indonesia. Tanaman ini tidak asing bagi keseharian masyarakat di Nusa Tenggara Barat karena selain berfungsi sebagai pagar hidup di pekarangan dan kebun tanaman ini juga dimanfaatkan sebagai sayuran yang banyak dikonsumsi rumah tangga (Kurniasih, 2013).

Berbagai bagian dari tanaman kelor seperti daun, akar, kulit kayu, buah dan bunga bertindak sebagai stimulan jantung dan peredaran darah, memiliki anti tumor, anti hipertensi, menurunkan kolesterol, antioksidan, anti diabetik, anti bakteri dan anti jamur (Krisnadi, 2015). Daun kelor merupakan salah satu bahan alam yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Beberapa antioksidan yang terdapat pada daun kelor diantaranya Alpha-carotene, Arginine, Beta-carotene, Beta-sitosterol, Caffeoylquinic Asam, Campesterol, Karotenoid, Klorofil, Chromium, Delta-5-Avenasterol, Delta-7-Avenasterol, Glutathione, Histidine, Asam Indole Acetic, Indoleacetonitrile, Kaempferol, Leusin, Lutein,

Metionin, miristat-Asam, palmitat-Asam, Prolamine, Proline, Quercetin, Rutin, Selenium, Treonin, Triptofan, Xanthins, Xanthophyll, Zeatin, zeaxanthin, Zinc (Krisnadi, 2015). Daun kelor mengandung vitamin A 6,8 mg empat kali lebih banyak dibandingkan dengan vitamin A yang terkandung dalam wortel. Vitamin C yang terkandung dalam daun kelor yaitu 220 mg tujuh kali lebih tinggi dibandingkan dengan vitamin C pada buah jeruk. Kalsium empat kali lebih banyak dibandingkan dengan susu, tinggi kalsium sekitar 440 mg/100 gram. Kalium pada daun kelor 259 mg, tiga kali lebih banyak dibandingkan dengan buah pisang. Protein dalam daun kelor adalah 6,7 gram dua kali lebih banyak daripada protein dalam sebutir telur atau yoghurt, dan Fe atau zat besi 25 kali jauh lebih tinggi dibandingkan bayam, mengandung fosfor 70 mg/100 gram. Daun kelor juga mengandung vitamin B₆, magnesium dan protein antara nutrisi yang telah diteliti di laboratorium USDA (Krisnadi, 2015). Selain itu, telah diidentifikasi bahwa daun kelor mengandung antioksidan dan antimikroba, seperti senyawa saponin, flavonoid, tannin, alkanoid, dan fenol. Hal ini menyebabkan kelor dapat berfungsi sebagai pengawet alami (Aminah, 2015).

Penggunaan daun kelor sangat beragam. Di Indonesia saat ini penggunaan daun kelor masih terbatas seperti dimasak dan digunakan seperti bayam sebagai sayuran yang biasa dikonsumsi sehari-hari, daun kelor biasanya dikeringkan dan ditumbuk menjadi bubuk digunakan dalam sup dan saus (Kurniasih, 2013). Melihat banyaknya kandungan gizi yang ada pada daun kelor, maka potensi untuk mengembangkan produk olahan daun kelor sangat besar, oleh karena itu untuk meningkatkan nilai ekonomis dari tanaman kelor, daun kelor diolah menjadi salah

satu produk olahan yang digemari oleh konsumen yaitu permen karamel susu (*soft candy*).

Daun *stevia* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif dalam pembuatan gula alami rendah kalori karena mengandung *glycoside* yang mempunyai rasa manis tapi tidak menghasilkan kalori. *Glycoside* yang digunakan secara komersial dinamakan *stevioside* yang memberikan rasa manis 250 – 300 kali dari gula sukrosa. *Stevioside* merupakan bahan pemanis alami yang tidak berkalori karena tidak dapat difermentasikan oleh bakteri karogenik, tidak menaikkan kadar gula dalam darah dan tidak memungkinkan pertumbuhan bakteri dan ragi pada produk pangan yang menggunakan *stevia* sebagai pemanis (Avininasia, 2011).

Menurut Wuryantoro dan Susanto (2014), menunjukkan bahwa rasa manis pada *stevia* disebabkan oleh tiga komponen yaitu *steviosida* (3 – 10% berat kering daun), *reboudiosida* (2 – 3%), dan *dulcosida* (0,5 – 1%). *Steviosida* mempunyai keunggulan dibandingkan pemanis buatan lainnya, yaitu stabil pada suhu tinggi (100°C), jarak pH 3-9, tidak menimbulkan warna gelap pada waktu pemasakan.

Menurut Pratitasari (2010), peran *stevia* sebagai pengganti gula non kalori sudah populer. Jepang termasuk Negara yang paling cepat memanfaatkannya. Satu kilogram daun *stevia* kering pada tanaman *stevia rebaudiana* menghasilkan 65 gram *steviosida*. Daun *stevia* juga mengandung protein, fiber, karbohidrat, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, natrium, besi, vitamin A, vitamin C, dan minyak (Sudarmadji, 1982).

Proses optimasi adalah suatu pendekatan normative untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan. Optimasi

bertujuan untuk meminimalisir usaha yang diperlukan atau biaya operasional dan memaksimalkan hasil yang diinginkan. Jika usaha yang diperlukan atau hasil yang diharapkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari sebuah keputusan, maka optimasi dapat didefinisikan sebagai proses pencapaian kondisi maksimum atau minimum dari fungsi tersebut (Susilo, 2011).

Salah satu *software* yang dapat digunakan dalam penentuan formulasi secara optimal adalah *Design Expert*. *Software* ini digunakan untuk optimasi proses dalam respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variabel dan tujuannya yaitu optimasi respon tersebut. *Design Expert* menyediakan beberapa pilihan desain dengan fungsinya masing-masing salah satunya adalah *Mixture Design* yang berfungsi untuk menemukan formulasi optimal (Bas dan Boyaci, 2007).

Penelitian ini menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* yang digunakan untuk membantu mengoptimalkan produk atau proses. Program ini mempunyai kekurangan yaitu proporsi dari faktor yang berbeda harus bernilai 100% sehingga merumitkan desain serta analisis *mixture design*. Program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* ini juga mempunyai kelebihan dibandingkan program olahan data yang lain. Ketelitian program ini secara numerik mencapai 0.001, dalam menentukan model matematika yang cocok untuk optimasi (Hedianti, 2014).

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti tertarik melakukan penelitian tentang produk permen karamel susu daun kelor untuk mendapatkan formulasi yang optimal agar didapatkan produk sesuai dengan yang diharapkan. Salah satu

cara untuk mendapatkan formulasi yang optimum tersebut bisa dengan menggunakan bantuan *software Design Expert* metode *Mixture D-Optimal*.

1.2 Kerangka Pemikiran

Menurut Kimmerle (2003), secara garis besar permen dibagi menjadi dua kelompok yaitu permen keras dan permen lunak. Menurut SNI 3547-1-2008, permen keras merupakan jenis makanan selingan berbentuk padat, tekstur keras, tidak menjadi lunak jika dikunyah, dibuat dari gula atau campuran gula dengan pemanis lain, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan (BTP) yang diizinkan, dimakan dengan cara dihisap, pada permen keras yang perlu diuji diantaranya adalah bahan baku utamanya berupa glukosa. Jenis permen keras yaitu *rock candy*, *candy cane*, dan *fudge*. Sementara definisi permen lunak menurut SNI 3547-2-2008 adalah makanan selingan berbentuk padat, dibuat dari gula atau campuran gula dengan pemanis lain, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan (BTP) yang diizinkan, bertekstur relatif lunak atau menjadi lunak jika dikunyah. Permen lunak terdiri dari beberapa jenis antara lain permen jelly, toffee, nougat, karamel, marshmallow dan permen karet.

Menurut Buckle (2010), produk permen dibuat dengan mendidihkan campuran gula, air bersama dengan bahan pewarna dan pemberi rasa sampai tercapai kadar air kira-kira 3%. Biasanya suhu digunakan sebagai penunjuk kandungan padatan. Sesudah adonan permen dipanaskan sampai mencapai kandungan padatan yang diinginkan yaitu suhunya sekitar 105 °C kemudian adonan permen dituangkan pada cetakan dan dibiarkan tercetak.

Menurut Buckle (2010), sukrosa berfungsi sebagai pemanis memperbaiki konsistensi, juga bersifat mengawetkan karena gula mampu mengangkat air. Gula terlibat dalam pengawetan dan pembuatan aneka ragam produk-produk makanan. 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 (*aw*) dari bahan pangan berkurang.

Menurut Winarno (1997), mekanisme karamelisasi dapat berlangsung bila suatu larutan glukosa diuapkan maka konsentrasinya akan meningkat, demikian juga dengan titik didihnya. Keadaan ini akan terus berlangsung sehingga seluruh air menguap semua. Bila keadaan tersebut telah tercapai dan pemanasan terus dilakukan, maka cairan yang ada bukan lagi terdiri dari air tetapi cairan sukrosa yang lebur. Titik lebur sukrosa adalah 160°C.

Bedasarkan SNI No. 3547.2-2008, *soft candy* atau kembang gula lunak adalah jenis makanan selingan berbentuk padat, dibuat dari gula atau campuran gula dengan pemanis lain, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan (BTP) yang diijinkan, bertekstur relatif lunak atau menjadi lunak jika dikunyah.

Produk-produk pangan berkadar gula yang tinggi cenderung rusak oleh khamir dan kapang. Penambahan sukrosa berfungsi untuk mengurangi molekul air yang menyelimuti pektin. Sukrosa berfungsi sebagai *dehydrating agent*, sehingga rantai asam poligalakturonat penyusun pektin akan saling berdekatan dan terbentuk sistem menjadi gel. Semakin besar sukrosa yang ditambahkan, maka gel yang terbentuk semakin kokoh, akan tetapi jika terlalu tinggi akan terjadi

kristalisasi sukrosa pada gel yang terbentuk sehingga gel bersifat lekat sukrosa terlalu rendah, maka gel yang terbentuk lunak (Pujimulyani, 2009)

Alikonis (2005) menerangkan bahwa, permen lunak merupakan campuran Kristal-kristal sukrosa, sirup glukosa, air dan penambahan bahan pembentuk gel (*jelly aget*) yang dapat membentuk gel lunak dan meleleh pada saat dikunyah di mulut serta bahan tambahan seperti flavor dan zat pewarna. Permen lunak mempunyai tekstur yang lunak, dapat digigit dan tidak lengket di gigi sewaktu dikunyah.

Tekstur (keempukan) dihubungkan dengan sifat higroskopis permen akibat reaksi gula. Permen karamel susu yang baik memiliki tekstur yang kenyal dan lembut (Usmiati dan Abu Bakar, 2009).

Menurut Faradillah, et al (2017), semakin tinggi penggunaan sukrosa dan semakin rendah penggunaan gula stevia, nilai kalori permen karamel susu semakin tinggi, tingkat kemanisan standard dan permen sangat disukai.

Pada prinsipnya, pembuatan permen susu adalah pemasakan campuran susu dan gula pasir dengan penambahan bahan-bahan pembangkit cita rasa sampai diperoleh produk yang berwarna coklat (Lidya, 1994 dalam Utomo dan Usman, 2011).

Menurut Usmiati dan Abubakar (2009), perbandingan antara sukrosa dan susu segar pada proses pembuatan permen susu adalah 1:5. Hasil penelitian Handayani (2007) menunjukkan bahwa permen susu sapi kemasan yang dibuat dari 500 ml susu sapi kemasan dan 70 g gula pasir dengan proses pengeringan pada suhu 60 °C selama 10 jam menghasilkan permen yang paling disukai.

Menurut Faradillah, et al (2017), pada penelitian permen karamel susu rendah kalori menyatakan bahwa permen karamel susu yang paling baik dan penggunaan gula stevia yang optimum dengan nilai kalori rendah, tingkat kemanisan yang sama dan permen karamel susu yang disukai terdapat pada permen karamel susu dengan perbandingan proporsi sukrosa 25% dan gula stevia 75%.

Sejak tahun 2008, FDA (*Food and Drug Administration*) mengizinkan ekstrak daun stevia digunakan sebagai bahan tambahan pangan dan menggolongkan ekstrak daun stevia dalam kategori GRAS (*Generally Recognize As Safe*) dengan batas konsumsi ADI (*Acceptable Daily Intake*) menurut WHO sebanyak 4 mg/kgBB/hari.

Rasa manis pada stevia disebabkan oleh tiga komponen yaitu steviosida (3-10% berat kering daun), rebaudiosa (1-3%), dan dulcosida (0.5-1%). Steviosida mempunyai keunggulan dibandingkan pemanis buatan lainnya, yaitu stabil pada suhu tinggi 100°C, jarak pH 3-9, tidak menimbulkan warna gelap pada waktu pemasakan (Wuryantoro dan Susanto, 2014).

Menurut Wuryantoro (2014), menyatakan bahwa daun stevia dapat dibuat menjadi berbentuk serbuk dengan perbandingan konsentrasi serbuk stevia 2,5 gram, 3 gram, 3,5 gram, 4 gram, 4,5 gram yang dilarutkan dalam air sebanyak 150 ml mempengaruhi tingkat kemanisan serbuk stevia. Serbuk stevia sebanyak 4 gram memiliki tingkat kemanisan tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi lainnya.

Menurut Rukmana (2003), gula stevia memiliki tingkat kemanisan 300 kali dari sukrosa, sehingga dengan tingkat kemanisan gula stevia yang lebih tinggi maka penggunaannya menjadi lebih sedikit 300 kali dibandingkan dengan sukrosa.

Menurut penelitian Tezar, dkk (2008) menunjukkan bahwa penambahan stevia pada sari buah dengan sukrosa 6% tidak bisa menyamai tingkat kemanisan sukrosa 10 % sebagai standard rasa yang pas dari sari buah belimbing manis. Namun konsentrasi penambahan 4% stevia berbeda nyata dengan konsentrasi 2% dan 1%. Hal ini menunjukkan kecenderungan bahwa semakin tinggi konsentrasi stevia yang ditambahkan mengakibatkan semakin tingginya tingkat kemanisan yang dihasilkan. Namun penambahan tidak diteruskan melebihi 4% saja sudah mengganggu rasa dari sari buah belimbing. Bahkan pada konsentrasi ekstrak stevia terendah pun *after taste* pahit sudah terasa.

Dari hasil penelitian Badawi *et al.*, (2005) tentang mensubstitusikan pemanis stevia pada pembuatan susu menyatakan bahwa daun stevia memiliki keamanan dan pelindung sebagai pengganti gula pemanis alami dalam produksi susu. Hal ini membuktikan bahwa pemanis dari daun stevia mampu menurunkan kadar glukosa darah pada tikus diabetes. Dari permasalahan dan gambaran solusinya, maka perlu dilakukan uji coba, melalui pembuatan kudapan dari bahan waluh, dengan campuran daun stevia sebagai tambahan pemanis alami.

Menurut Bas (2007) dalam Tiaraswara (2016), penentuan optimalisasi formulasi dapat dilakukan dengan berbagai metode diantaranya Metode Simplex dengan Pemrograman Linier, *Software* Lindo, fasilitas *Solver* pada

Microsoft Excel, dan *Design Expert* metode *Mixture D-optimal*. *Design expert* digunakan untuk optimasi proses dalam respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variabel dan tujuannya adalah optimasi respon tersebut, dengan menentukan bahan-bahan yang membuat suatu formulasi paling baik mengenai variable yang ditentukan.

Menurut Saleha (2016), *Design Expert* 10.0 merupakan perangkat lunak yang menyediakan rancangan percobaan (*design of experiment*) untuk melakukan optimasi rancangan produk dan proses. Program komputer ini memberikan beberapa rancangan produk dan proses dan beberapa rancangan statistik yang digunakan di dalam proses optimasi setiap *Factorial design*, *Respon surface*, *Mixture design*, *Combined design (Combine process variables, mixture components, and categorical factors)*.

Menurut Nugroho (2016), *Design Expert* 10.0 metode *Mixture D-Optimal* dapat secara otomatis menampilkan jumlah formulasi yang sesuai dengan batasan-batasan yang telah ditentukan. *Design Expert* 10.0 Metode *Mixture D-Optimal* juga memiliki ketelitian yang tinggi secara *numeric* hingga mencapai 0,001, dalam menentukan model matematik yang cocok untuk optimasi program ini akan menentukan rekomendasi berdasarkan nilai F dan R₂ terbaik dari data respon yang telah diukur dan dimasukkan ke rancangan, penentuan formulasi optimal berdasarkan respon yang diinginkan sesuai dengan standard produk yang ada membantu pemakai membuat formulasi produk yang dapat diterima masyarakat dan sesuai standard. Respon yang dapat ditentukan pun banyak dapat mencapai 999 respon yang artinya formulasi produk yang ingin

dihasilkan dapat lebih berkualitas dan disesuaikan dengan respon yang ada dalam standard tertentu, jadi formulasi yang telah dikeluarkan program dapat ditinjau hasilnya berdasarkan semua respon dan dijadikan formulasi optimal.

Menurut Sahid (2015) *D-optimal* merupakan pilihan design dalam mixture yang bersifat fleksibel dimana apabila semua pilihan design dalam mixture mengalami kendala maka program akan menyarankan menggunakan *D-optimal*. Proses optimasi adalah suatu pendekatan alternatif normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan. Melalui optimasi, permasalahan akan diselesaikan untuk mendapatkan hasil yang terbaik sesuai dengan batasan yang diberikan. Optimasi bertujuan menurunkan usaha yang diperlukan atau biaya operasional dan meningkatkan hasil yang diinginkan. Jika usaha yang diperlukan atau hasil yang diharapkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari sebuah keputusan, maka optimasi dapat didefinisikan sebagai proses pencapaian kondisi maksimum atau minimum dari fungsi tersebut. Optimasi pada salah satu atau seluruh aspek produk adalah tujuan dari pengembangan produk. Hasil evaluasi sensori sering digunakan dalam menentukan apakah produk yang optimum telah dikembangkan dengan benar.

Menurut Fadli (2009), *output* dari *software* rancangan percobaan ini adalah sederet formula yang akan dibuat dan diukur tiap responnya. Penentuan formula optimum dilakukan berdasarkan respon yang diinginkan dengan pilihan maksimum, minimum, dan dalam kisaran tertentu dari setiap respon. Formula optimum akan ditentukan berdasarkan respon target yang telah

ditentukan sebelumnya. Hasil *output* dari *software* ini ditentukan dari skor kesukaan (*Desirability*). Semakin tinggi nilai *desirability* akan semakin optimum formula yang dibuat.

1.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah apakah penggunaan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* dapat menghasilkan formulasi yang optimal dalam pembuatan Permen Karamel Susu Daun Kelor.

1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menyajikan suatu teknik dalam statistika yang dapat membantu mengoptimalkan variabel dari suatu model yaitu dalam pembuatan Permen Karamel Susu Daun Kelor.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui formulasi yang optimal pada pembuatan Permen Karamel Susu Daun Kelor menggunakan Aplikasi *Design Expert* metode *Mixture Design D-Optimal* serta mengetahui karakteristik (sifat kimia, sifat fisik, dan sifat organoleptik) produk olahan Permen Karamel Susu Daun Kelor.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini diantaranya yaitu:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat untuk meningkatkan pemanfaatan daun kelor dan daun stevia sebagai alternatif variasi rasa permen karamel susu.

2. Menambah ilmu pengetahuan mengenai optimalisasi formulasi permen karamel daun kelor dengan menggunakan *Design Expert* metode *Mixture Design D-Optimal*.
3. Meningkatkan nilai gizi dan nilai ekonomis dari Pemen Karamel seiring dengan perubahan pola konsumsi dan pengetahuan konsumen yang terus meningkat.
4. Mengetahui formulasi Permen Karamel Susu berbasis serbuk daun kelor dan gula stevia yang paling optimal dan yang paling disukai oleh konsumen.
5. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi perkembangan ilmu pengetahuan bagi peneliti, akademis, dan instansi yang berhubungan langsung dengan teknologi pangan.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan didukung oleh kerangka pemikiran di atas, maka dapat diperoleh suatu hipotesis bahwa, diduga formulasi produk Permen Karamel Susu Daun Kelor dapat diaplikasikan pada *software Design Expert* metode *D-Optimal Mixture Design*.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Penelitian Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Bandung, Jl. Dr. Setiabudi No. 193 dan Balai Tanaman dan Sayuran, Jl. Raya Tangkuban Parahu No.517, Cikole, Lembang pada Bulan Desember 2018 sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar dan M. Ilyas. 2005. **Mutu susu karamel asal susu pecah selama penyimpanan**. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2005.
- Aminah, Syarifah. 2015. **Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)**. Buletin Pertanian Perkotaan. Volume 5. Nomor 2.
- Alikonis, J.J. 2005. **Candy Technology**. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Almatsier, S, 2002. **Prinsip Dasar Ilmu Gizi**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Amagliani L., Jonathan O., Alan L.K., dan James A.O. 2016. **Chemistry, Structure, Functionality and Applications of Rice Starch**. Journal Cereal Science.
- Amrun, dan Umiyah. (2005). **Pengujian Antiradikal Bebas Difenilpicrilhidrazil (DPPH) Ekstrak Buah Kenitu (*Chrysophyllum Caninito L.*) Dari Daerah Jember**. Jurnal Ilmu Dasar VI (2). Halaman 110-112: <http://www.amrun@farmasi.unej.ac.id>, Diakses 27 Maret 2019.
- Avininasia. 2011. **Pemanfaatan Tanaman Stevia rebaudiana sebagai Penghasil Pemanis Alternatif dalam Pencegahan Karies Gigi**. Tersedia di: <http://avinaninasia.wordpress.com>. Diakses tanggal 14 September 2018.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. **Kembang Gula Keras (SNI 3547.1:2008)**. Departemen Perindustrian. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. **Kembang Gula Lunak (SNI 3547.2:2008)**. Departemen Perindustrian. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. **Syarat Mutu Tepung Beras (SNI 01-3549-2009)**. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badawi, Ayman M, Nadia A. El-tablawy, Nahed S. Bassily, Sami A. El-Beairy. 2005. **Stevioside as a low caloric Sweetener to Milky Drink and Its Protective Role against Oxidative Stress In Diabetic Rats**. Egypt: The Egyptian Journal of Hospital Medicine Vol., 20: 163-176.
- Bas, D., dan I.H. Boyaci. 2007. **Modeling and Optimization I: Usability of Response Surface Methodology**. J Food Eng 78:836-845. Tersedia dalam Tiaraswara, R. A.,

- Y. Taufik, dan L. H. Afrianti. 2016. **Optimalisasi Formulasi *Hard Candy* Ekstrak Daun Murberry (*Morus sp.*) dengan Menggunakan *Design Expert* Metode *D-Optimal***. Universitas Pasundan. Bandung.
- BeMiller, J.N. and K.C. Huber. 2008. Carbohydrates. Pp 83–151 In : **Fennema's Food Chemistry**. Damodaran, S., K.L. Parkin dan O.R. Fennema. (eds.). 4nd. CRC Press. Boca Raton.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., and Wotton, M. 1987. **Ilmu Pangan**. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, M.Wooten. 2010. **Ilmu Pangan**. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono, Cetakan ke-1. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Chandra A, Novalia. 2014. **Studi Awal Ekstraksi Batch Daun Stevia Rebaudiana Bertoni dengan Variabel Jenis Pelarut dan Temperatur**. Jurnal Universitas Katolik Parahyangan Bandung. Volume 2.
- Dephour, A.A., Ebrahimzadeh, M.A., Fazel, N.S. 2009. **Kimia Makanan. Edisi Kedua**. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Desrosier, N.W. 1988. **Teknologi pengawetan pangan**. edisi ketiga, diterjemahkan oleh Muchji Muljohardjo. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Dewi. N. S., Parnanto. N. H. R., dan Achmad. R. A. 2012. **Karakteristik Sifat Fisikokimia Tepung Bengkuang (*Pachyrhizuserosus*) Dimodifikasi secara Asetilasi dengan Variasi Konsentrasi Asam Asetat Selama Perendaman**. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian 5 (2): 104-112.
- EFSA, 2010. **Scientific Opinion on the Safety of Steviol Glycosides for the Proposed Uses as a Food Additive**. EFSA Journal 8(4): 1-84 dalam Chandra A, Novalia. 2014. **Studi Awal Ekstraksi Batch Daun Stevia Rebaudiana Bertoni dengan Variabel Jenis Pelarut dan Temperatur**. Jurnal Universitas Katolik Parahyangan Bandung. Volume 2.
- Elkins R. 1997. **Stevia Nature's Sweetener**. UT: Woodland Publishing, Inc, Pleasant Grove.
- Fadli, M. A. 2009. **Optimasi Formula dan Evaluasi Mutu Minuman Berprotein Tinggi Berbasiskan Isolat Protein Kedelai dan *Sweet Whey***. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Faradillah N., Hintono A., Pramono Y., 2017. **Karakteristik Permen Karamel Susu Rendah Kalori dengan Proporsi Sukrosa dan Gula Stevia (*Stevia***

rebaudiana) yang Berbeda. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Volume 6 Nomor 1. Semarang.

Faridah, A. (2008). **Patiseri**. Jilid 3. Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Fessenden, R.J. dan Fessenden, J.S., 1982. **Kimia Organik**, diterjemahkan oleh Pudjaatmakan, A. H., Edisi Ketiga, Jilid 2, 417-418, 454-455, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Ghanta, S., Banerjee, A., Poddar, A., & Chattopadhyay, S. 2007. **Oxidative DNA Damage Preventive Activity and Antioxidant Potential of Stevia rebaudiana Bertoni, A Natural Sweetener**. Journal of Agricultural Food Chemistry 55:10962–10967.

Goutara dan Wijandi, S. 1988. **Dasar Pengolahan Gula**. Teknologi Hasil Pertanian. Fatemeta. IPB. Bogor.

Hadiwiyoto. 1994. Pengujian Mutu Susu Dan Hasil Olahannya. Yogyakarta: Liberty. Hal: 5. Tersedia dalam Syabil, S. 2015. **Pasteurisasi High Temperature Short Time (HTST) Susu terhadap Listeria monocytogenes Pada Penyimpanan Refrigerator**. Universitas Hasanudin Makasar.

Hakim, M.S. 2000. **Karakteristik Karamel Susu dengan Penambahan Kacang Kedelai (Glycine max (L) Merrill)**. (Skripsi). Jurusan Ilmu Produksi Ternak, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 68 hlm.

Harahap, S.B. 2010. **Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Sukrosa dengan Sirup Glukosa dan Lama pemasakan terhadap Mutu Kembang Gula Kelapa**. Departemen Teknologi Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan. (Skripsi).

Hanani, E., Mun'im, A., dan Sekarini, R. 2005. **Identifikasi Senyawa Antioksidan dalam Spons Callyspongia sp. Kepulauan Seribu**. Majalah Ilmu Kefarmasian.

Handayani, E. 2007. **Pembuatan karamel dari susu sapi (kemasan) dan karakterisasi fisik serta pHnya**. Skripsi. Departemen Fisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.

Hedianti, P., Y. Taufik, dan Y. Garnida. 2014. **Optimasi Formulasi Kecap Kacang Koro Pedang dengan Design Expert Metode D-Optimal**. Universitas Pasundan Bandung. Bandung.

Hendrasty, H.K. 2013. **Pengemasan dan Penyimpanan Bahan Pangan**. Graha Ilmu. Yogyakarta

- Hutagalung, E.L. 2009. **Penentuan Kadar Lemak dalam Margarin dengan Metode Ekstraksi Sokletasi di Balai Besar Pengawasan Obat dan Makanan Medan**. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Inamake. 2010. **Isolation and Analytical Characterization of Stevioside from Leaves of Stevia rebaudiana Bert; (Asteraceae)**. Research Article. Tambe R et al. IJRAP 1 (2): 572-582.
- Imanningsih, N. 2012. **Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan**. Penel Gizi Makan. Vol. 35, No.1. : 13–22.
- Irawan, M. A. 2007. **Karbohidrat**. Polton Sports Sience & Perfomance Lab. Diambil kembali dari <http://www.pssplab.com/journal/03.pdf>.
- Jackson, E.B. 1995. **Sugar Confectionery Manufacture Second Edition. Blackie Academic and Professional**. London. 400 hlm.
- Kementerian Pertanian. 2012. **Perkembangan Luas Areal Perkebunan**. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Ketaren, S. 2008. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**. Jakarta, Universitas Indonesia Press (UIPress).
- Kimmerle B. 2003. **Candy: The Sweet History**. Oregon: Collectors Press.
- Koswara, S. 2009. **Teknologi Pembuatan Permen**. Ebook Pangan.com. Diakses : 25 September 2018.
- Koswara, Sutrisno. 2009. **Teknologi Pengolahan Beras (Teori dan Praktek)**. Ebook Pangan.com. Diakses : 30 Januari 2019.
- Krisnadi, A.D. 2015. **Kelor Super Nutrisi**. Bloro: Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia.
- Kurniasih, D. (2010). **Sehat dan Bugar Berkat Gizi Seimbang**. Jakarta: Kompas Gramedia.
- Kurniasih. 2013. **Khasiat dan Manfaat Daun Kelor**. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Kusuma, Fitri. 2016. **Pembuatan Cookies Dengan Penambahan Tepung Daun Kelor Pada Berbagai Suhu Pemanggangan**. Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan. Bandung.
- Maiden, A. M. 1970. Food and Fermentation Application of Starch Hydrolysis of Soluble Starch by Glucoamylase. *Biotechnology and Bioengineering*. XXIV: 347-357. John Wiley and Sons, Connecticut. Tersedia dalam Faoji,

- R. 2009. **Studi Kelayakan Pendirian Industri Sirup Glukosa dari Tapioka**. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Mahardika, B Chandra, Darmanto, Dewi. 2014. **Karakteristik Permen Jelly dengan Penggunaan Campuran Semi Refined Carrageenan dan Alginat dengan Konsentrasi Berbeda**. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. Vol 3 (3). Hal: 112-120.
- Mahmud, M.K., Hermana, N.A. Zulfianto, R.R. Apriyantono, I. Ngadiarti, B. Hartati, Bernardus, dan Tinexcellly. 2009. **Tabel Komposisi Pangan Indonesia**. Jakarta: Penerbit PT Elex Media Komputindo. 44.
- Makfoeld, D. 2002. **Kamus Istilah Pangan dan Nutrisi**. Yogyakarta: Kanisius.
- Molyneus, P. (2004). **The Use Of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) For Estimating Antioxidant Activity**. J. Sci. Technol.
- Muawanah, A., I. Djajanegara, A. Sa'duddin, D. Sukandar, dan N. Radiastuti. 2012. **Penggunaan bunga kecombrang (*Etlingera Elatior*) dalam proses formulasi permen jelly**. Jurnal Valensi 2(4):526-533.
- Muchtadi, T. R. 2009. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Alfabeta. Bandung.
- Muchtadi, T.R dan Sugiyono. 2013. Prinsip Proses Dan Teknologi Pangan. Alfabeta : Bandung.
- Nisa, M.A., Susilo, B., Hendrawan, Y. 2015. **Pengaruh pengendalian suhu berbasis logika fuzzy dan kecepatan pengadukan pada evaporator vakum double jacket terhadap karakteristik fisik permen susu**. J. Bioproses Komoditas Tropis 3(2): 9-16.
- Noviyanti, Y. 2012. **Pengaruh waktu pemanasan dan jenis susu terhadap sifat organoleptik permen karamel susu**. Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung. (Laporan Penelitian)
- Nugroho, R.A., Tiaraswara, Y., Taufik, dan Afrianti, L.H. 2016. **Optimalisasi Formulasi Hard Candy Ekstrak Daun Murberry (*Morus sp.*) dengan Menggunakan *Design Expert* Metode D-Optimal**. Universitas Pasundan. Bandung.
- Pennington, N.L. and C.W. Baker. 1990. **Sugar A User's Guide to Sucrose**. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Peraturan Kepala Badan POM No. 1 Tahun 2015 tentang Kategori Pangan. Jakarta (ID): PerkaBPOM.

- Poedjiadi, Anna dan F.M Titin Supriyanti. 2005. **Dasar-Dasar Biokimia**. Jakarta: UI Press
- Pujimulyani, D. 2009. **Teknologi Pengolahan Sayur-sayuran dan Buah-buahan**. Edisi ke-I. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Pratitasari, D. 2010. **Stevia Si Manis yang Kontroversial**. Tangerang : PT. Narya Gunarta.
- Raini, M., dan Isnawati A. 2011. **Kajian Khasiat dan Keamanan Stevia Sebagai Pemanis Pengganti Gula**. Media Litbang Kesehatan. Volume 21 Nomor 4.
- Rindit. 1998. **Laporan Penelitian: Mempelajari Hidrolisis Pati Gadung dengan enzim -amilase dan glukamilase untuk pembuatan sirup glukosa**. Fakultas Pertanian UNSRI. Palembang.
- Rofiah A., Machfudz., 2014. **Kajian Dosis Sukrosa dan Sirup Glukosa terhadap Kualitas Permen Karamel Susu**. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Volume 11 Nomor 1.
- Rukmana, R. 2003. **Budi Daya Stevia**. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sahid, S. C., E. T. Sutrisno, dan T. Gozali. 2015. **Optimasi Dendeng Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostearus*) Dengan Menggunakan Design Expert Metoda D-Optimal**. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. **Sirup Glukosa**. SNI 01-2978-1992. Pusat Standarisasi Industri. Departemen Perindustrian.
- Standar Nasional Indonesia. (2008). **Kembang Gula Lunak**. Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. **Kembang Gula**. SNI 01-3547-1994. Pusat Standarisasi Industri. Departemen Perindustrian.
- Sudarmadji, Slamet. 1982. **Bahan-bahan Pemanis**. Yogyakarta: Agritech Yogyakarta.
- Sudarmadji, S., Bambang, H., dan Suhardi. 2010. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Edisi Pertama, Cetakan Ketiga Liberty. Yogyakarta.
- Susilawati., Dewi P. 2011. **Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Permen Karamel**

Susu Kambing. Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian. Volume 16 Nomor 1.

Susilo E. 2011. **Optimalisasi formula minuman fungsional berbasis kunyit (*Curcuma domestica* val.), asam jawa (*Tamarindus indica* linn.), dan jahe (*Zingiber officinale* var. *amarum*) dengan metode desain campuran (*mixture design*).** Skripsi Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor: Bogor.

Tezar, R., Aminah, S., Bain, A. 2008. **Optimasi Pemanfaatan Stevia sebagai Pemanis Alami pada Sari Buah Belimbing Manis.** Jurnal Agriplus 18 (3) : halaman 178-185.

Tjokroadikoesoemo, P. S. 1986. HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Tersedia dalam Faoji, R. 2009. **Studi Kelayakan Pendirian Industri Sirup Glukosa dari Tapioka.** Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

United State Departement of Agriculture. 2008. **Classification for Kingdom Plantae Down to Genus Stevia Cav.** <http://plants.usda.gov/>. Diakses tanggal 20 September 2018.

UNICEF. 2012. **Ringkasan Kajian Gizi.** Jakarta: Pusat Promosi Kesehatan - Kementerian Kesehatan RI.

Usmiati, S. dan Abubakar. 2009. **Teknologi Pengolahan Susu.** Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor. 59 hlm.

Utomo, H.T. dan A. Usman. 2011. **Permen Yoghurt Probiotik Terenkapsulasi sebagai Inovasi Agroindustri di Bidang Pangan Fungsional.** Lomba Karya Tulis Inovasi Agroindustri. Jurusan Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 8 hlm.

Wahyuningsih, Widayani. 2004. **Analisa Strategi Pemasaran Industri Kecil Permen Karamel Susu di Daerah Pengalengan Jawa Barat.** Tesis. Fakultas Pascasarjana IPB, Bogor.

WHO. 2014. **Maternal Mortality:** World Health Organization.

Winarno, F. G., 1995. **Enzim Pangan.** Gramedia Pustaka Utama , Jakarta.

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

- Winarno, F.G. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wulandari, B., Ishartani, D., Afandi, D.R.. 2014. **Penggunaan pemanis rendah kalori pada pembuatan velva ubi jalar oranye (*Ipomoea batatas L.*)**. J. Teknosains Pangan 3(3): 12-2.
- Wuryantoro, Herdimas dan Wahono Hadi Susanto. 2014. **Penyusunan Standard Operating Procedures Industri Rumah Tangga Pangan Pemanis Alami Instan Sari Stevia (*Stevia rebaudiana*)**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.2 No.3.
- Yulianti, D., Bambang, S dan Rini, Y. 2014. **Pengaruh Lama Ekstraksi dan Konsentrasi Pelarut Etanol Terhadap Sifat Fisika-Kimia Ekstrak Dau Stevia (*Stevia Rebaudiana bertonii*) Dengan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE)**. Jurnal Bioproses Komoditas Tropis, 2 (1): 35-41.
- Zuhra, C.F. 2006. **Cita Rasa (Flavour)**. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatra Utara. Medan.

