

Karakteristik Permen Karamel Susu Rendah Sukrosa Dengan Penambahan Isomalt Sebagai Bahan Pemanis

Characteristics of Low-Sucrose Milk Caramel Candies with the Addition of Isomalt as a Sweetener

Georgiana Patricia Weluz, I Desak Putu Kartika Pratiwi*, I Gede Arie Mahendra Putra

PS. Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana,
Bukit Jimbaran, Badung-Bali

*Penulis korespondensi: I Desak Putu Kartika Pratiwi, Email: kartika.pratiwi@unud.ac.id

Diterima: 25 Maret 2024 / Disetujui: 19 April 2024

Abstract

Milk caramel candy is a soft candy made from milk and sugar. Using alternative sweeteners such as isomalt as a substitute for sucrose is expected to reduce the total sugar of milk caramel candy. This study aimed to determine the effect of the sucrose and isomalt ratio on the characteristics of milk caramel candy, and to determine the right ratio of sucrose and isomalt to produce milk caramel candy with the best characteristics. A completely randomized design was employed with 6 treatments of sucrose and isomalt ratio: 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 dan 0:100. Parameters observed were moisture content, ash content, total sugar, reducing sugar content, hedonic (color, texture, taste, and overall acceptance), and stickiness intensity, hardness intensity, and sweetness intensity. The treatments affected moisture content, ash content, total sugar, reducing sugar content, as well as color, texture, taste, stickiness, hardness and sweetness. Milk caramel candy with a ratio of 40 percent sucrose and 60 percent isomalt has the best characteristics, with a moisture content of 6.55 percent, ash content of 1.37 percent, total sugar of 59.41 percent, reducing sugar content of 11.15 percent. In terms of sensory acceptance, the color was rated as slightly liked, the texture as liked, the taste as liked, and the overall acceptance as slightly liked. Increasing the isomalt proportion in the formulation effectively reduced the total sugar and reducing sugar content of the milk caramel candy. This study highlights an innovative approach to substituting sucrose in caramel candy production.

Keywords: *isomalt, low sugar, milk caramel candy, sucrose*

PENDAHULUAN

Permen merupakan salah satu pilihan camilan yang disukai semua kalangan, mulai dari anak-anak hingga dewasa. Permen karamel susu termasuk dalam kategori permen lunak yang berbahan baku susu dan gula. Pengolahan susu menjadi permen dapat menjadi alternatif diversifikasi pangan yang dapat meningkatkan daya simpan susu (Widanti dan Sutardi, 2020). Susu berperan sebagai penentu citarasa dan warna pada

produk permen karamel susu selama pengolahan. Asam lemak rantai pendek yang ada pada susu berperan sebagai *flavor carrier* atau penghantar rasa sehingga mempengaruhi rasa akhir dari produk permen karamel susu (Anggraeni *et al.*, 2021). Selain itu, protein pada susu akan mengalami reaksi *maillard*, sehingga mempengaruhi warna dan penampakan dari permen karamel susu.

Sukrosa merupakan bahan baku utama dalam pembuatan permen karamel susu karena berperan sebagai pemberi citarasa manis dan pembentuk tekstur. Selama pemanasan, gula akan mengalami inversi menjadi bentuk sederhananya dan mengalami karamelisasi. Proses karamelisasi yang terjadi juga mempengaruhi warna produk akhir yang akan menjadi kecoklatan. Sukrosa memiliki nilai kalori yang cukup tinggi, yakni sebesar 3,94 kkal/g sehingga dapat memicu obesitas (Cahyadi, 2006). Indeks glikemik dari sukrosa juga tinggi yakni sebesar 65 sehingga kurang baik jika dikonsumsi oleh penderita diabetes (Foster-Powell *et al.*, 2002). Selain itu sukrosa juga dapat memicu penyakit karies gigi (Ford, 1993; Ramayanti dan Purnakarya, 2013). Risiko terjadinya penyakit yang ditimbulkan akibat mengkonsumsi permen dapat diminimalisir dengan melakukan substitusi sukrosa dengan pemanis alternatif seperti isomalt.

Isomalt adalah pemanis alternatif yang tergolong sebagai gula alkohol dan merupakan turunan dari sukrosa. Isomalt berwarna putih, berbentuk kristal dan tidak berbau (Anonim, 2019). Isomalt dibuat melalui proses hidrogenasi isomaltulosa disakarida yang kemudian mengubah struktur isomalt menjadi lebih stabil dibanding sukrosa (Anonim, 2019). Permen yang dibuat menggunakan isomalt memiliki tekstur dan kenampakan yang mirip dengan permen yang dibuat menggunakan gula. Hal

ini dikarenakan isomalt mampu membentuk *body* permen dan memiliki rasa manis tanpa *after-taste* (Susilo *et al.*, 2013). Isomalt juga memiliki kemampuan mengabsorpsi air yang rendah, tidak memiliki *cooling effect*, serta stabil terhadap suhu tinggi. Kemampuan isomalt dalam mengabsorpsi air menjadikan isomalt sebagai alternatif bahan baku yang sesuai dalam pembuatan permen karamel susu karena dapat menghasilkan permen yang lunak. Keunggulan isomalt lainnya yaitu bersifat rendah kalori dengan hanya mengandung 2 kkal/g, bersifat non-kariogenik (Anonim, 2019), memiliki indeks glikemik rendah yaitu sebesar 9 (Strater dan Irwin, 1988; Sutejo *et al.*, 2015). Akan tetapi, kelemahan dari isomalt yaitu memiliki rasa manis yang rendah dengan tingkat kemanisan isomalt hanya 45-65 persen dari sukrosa (Anonim, 2019). Hal tersebut akan berpengaruh terhadap rasa dari permen karamel susu yang dihasilkan.

Isomalt sudah banyak digunakan dalam pembuatan permen. Penelitian Puspita (2022) dalam pembuatan permen keras menunjukkan bahwa semakin banyak isomalt yang digunakan juga meningkatkan kadar air permen, mempengaruhi tingkat kesukaan rasa serta tekstur dari permen. Penelitian Sutejo *et al.* (2015) dalam pembuatan permen karamel susu kedelai juga menyatakan bahwa penambahan isomalt juga mempengaruhi kadar air permen sehingga nilai kekerasan pada

permen menurun seiring bertambahnya isomalt. Perbandingan sukrosa dan isomalt pada pembuatan permen karamel susu perlu dilakukan untuk mengetahui perubahan yang disebabkan oleh kedua bahan tersebut. Penggunaan isomalt sebagai pengganti sukrosa dapat membuat kadar gula permen lebih rendah, namun kemungkinan rasa permen yang dihasilkan menjadi tidak terlalu manis. Selain itu, isomalt memiliki kemampuan mengikat air yang rendah sehingga dapat mempengaruhi tekstur permen menjadi terlalu lembek. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk menentukan perbandingan sukrosa dan isomalt yang tepat guna mendapat formulasi permen karamel susu yang terbaik.

METODE

Bahan Penelitian

Adapun bahan yang diperlukan dan digunakan pada penelitian ini yaitu: susu sapi (*Greenfields*), isomalt (*Beneo*), sukrosa/gula pasir (*Gulaku*), sirup glukosa (*Bebeko*), aquades (*Rofa*), HCl 37% (*Smartlab*), reagen anthrone (*Merck*), H₂SO₄ pekat (*Smartlab*), glukosa standar (*Merck*), indikator *Phenolphthalein* (PP) 1% (*Merck*), dan NaOH (*Merck*).

Alat Penelitian

Adapun alat yang diperlukan dan digunakan pada penelitian ini yaitu: kompor (*Progas*), spatula (*Suar*), wajan anti lengket (*Cypruz*), kertas minyak (*BestFresh*), timbangan digital (*Goto*), termometer tusuk

(*TP101*), neraca analitik (*Shimadzu AUX220*), mortar (*Rofa*), cawan porselen (*Rofa*), oven pengering (*Labo*), desikator (*Duran*), tanur (*Nabertherm*), mikropipet (*Dragonlab*), pipet volume (*Pyrex*), gelas beaker (*Pyrex*), pinset (*Onemed*), gelas ukur (*Pyrex*), tabung reaksi (*Pyrex*), rak tabung reaksi (*Rofa*), pipet tetes (*Rofa*), kertas saring (*Whatman*), spektrofotometer (*Genesys 10S UV-VIS*), dan *water bath* (*Nyc Thermologic*).

Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini merupakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan perbandingan antara sukrosa dengan isomalt sebanyak 6 taraf perlakuan, yaitu:

P1 = Sukrosa 100 persen : Isomalt 0 persen

P2 = Sukrosa 80 persen : Isomalt 20 persen

P3 = Sukrosa 60 persen : Isomalt 40 persen

P4 = Sukrosa 40 persen : Isomalt 60 persen

P5 = Sukrosa 20 persen : Isomalt 80 persen

P6 = Sukrosa 0 persen : Isomalt 100 persen

Percobaan diulang sebanyak tiga kali dan menghasilkan 18 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Proses Persiapan Bahan dan Formulasi

Pemasakkan permen karamel susu diawali dengan adalah persiapan bahan, yaitu susu sapi, sukrosa, isomalt, dan sirup glukosa. Bahan yang digunakan lalu ditimbang sesuai formula yang telah ditentukan. Adapun formulasi dari pembuatan permen karamel susu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi pembuatan permen karamel susu

No	Komposisi	P1	P2	P3	P4	P5	P6
1	Sukrosa (g)	20	16	12	8	4	0
2	Isomalt (g)	0	4	8	12	16	20
3	Sirup glukosa (g)	10	10	10	10	10	10
4	Susu sapi (ml)	100	100	100	100	100	100

Keterangan: Total jumlah sukrosa dan isomalt yang digunakan ditentukan dari perbandingan total perlakuan dengan susu sapi (1:5).

Sumber: Anggraeni *et al.* (2021) yang dimodifikasi

Pembuatan Permen Karamel Susu

Proses pembuatan permen karamel susu mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni *et al.* (2021) dengan modifikasi. Proses pembuatan permen diawali dengan pemanasan susu sapi, sukrosa, dan isomalt sesuai dengan pada kisaran suhu $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama ± 10 menit hingga volume berkurang setengah. Kemudian ditambahkan sirup glukosa dan terus diaduk sambil dipanaskan hingga adonan mengental. Pemanasan dihentikan ketika suhu mencapai $80\pm 2^{\circ}\text{C}$. Setelah mencapai suhu tersebut, dilakukan *spoon test* untuk memastikan adonan sudah di tahap *firm ball*. Jika sudah sesuai, pemanasan dihentikan dan permen dipindahkan ke atas kertas minyak dan diletakan pada suhu ruang sekitar $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama ± 10 menit untuk didinginkan. Permen dapat dipotong atau dibentuk sesuai selera lalu dikemas menggunakan kertas minyak.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini mencakup kadar air dengan menggunakan metode gravimetri

(Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar abu dengan menggunakan metode pengabuan kering (Sudarmadji *et al.*, 1997), uji total gula dengan metode *anthrone-sulfat* (Andarwulan *et al.*, 2011), uji gula reduksi dengan menggunakan metode *anthrone-sulfat* (Andarwulan *et al.*, 2011), dan karakteristik sensoris yang mencakup uji hedonik warna, rasa, tekstur, penerimaan keseluruhan, dan uji skoring intensitas rasa manis, kekerasan dan kelengketan (Watts *et al.*, 1989).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan penelitian dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam melalui aplikasi *Statistical Program for Social Science* (SPSS). Jika Perbandingan antara sukrosa dan isomalt berpengaruh terhadap variabel yang diamati, maka analisis dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Gomez dan Gomez, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kimia Permen Karamel Susu

Hasil analisis kadar air, kadar abu, total gula dan kadar gula reduksi permen karamel susu

dengan perlakuan perbandingan sukrosa dan isomalt dapat dilihat pada Tabel 2

Kadar Air Permen Karamel Susu

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa perbandingan antara sukrosa dan isomalt berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air dari permen karamel susu. Rata-rata nilai kadar air permen karamel susu untuk setiap perlakuan perbandingan sukrosa dan isomalt terdapat pada Tabel 2. Rentang rata-rata nilai kadar air berkisar antara 4,59 – 8,10 persen. Rata-rata nilai kadar air terendah tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P1 (100:0) yakni sebesar 4,59 persen sementara itu rata-rata nilai kadar air tertinggi tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P6 (0:100) yakni sebesar 8,10 persen. Secara keseluruhan, terjadi peningkatan kadar air dalam permen karamel susu dari perlakuan P1 (100:0) hingga P6 (0:100).

Semakin bertambahnya proporsi isomalt maka semakin naik pula kadar air yang ada pada produk. Hal tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan kemampuan mengikat air antara sukrosa dan isomalt. Kemampuan pengikatan air merupakan kemampuan yang dapat mengurangi jumlah kadar air tertentu ketika ditambahkan pada suatu produk pangan

(Buckle *et al.*, 1987). Sukrosa memiliki banyak gugus hidroksil polar sehingga mudah terikat dengan air (Mason *et al.*, 2012), sementara itu isomalt memiliki kemampuan higroskopis yang lebih rendah sehingga isomalt tidak mampu mengikat air sebanyak sukrosa (McNutt dan Sentko, 2011). Air yang terikat secara lemah pada produk yang terbuat dari isomalt akan teruapkan ketika proses pemanasan pada oven pengujian sehingga kadar air produk yang dihasilkan tinggi. Menurut Chinachoti (1993), perbedaan jumlah gugus hidroksil dapat menyebabkan perbedaan kemampuan dalam mengikat air.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Susilo *et al.* (2013) juga menunjukkan kalau kadar air permen keras mengalami peningkatan seiring bertambahnya proporsi isomalt. Sudaryati *et al.* (2010) dalam Laili (2018) berpendapat bahwa kadar air minimum yang terdapat pada permen karamel susu adalah sebesar 3 persen. Berdasarkan SNI 3547.2-2008 tentang Syarat Mutu Permen Lunak Bukan *Jelly*, kadar air maksimum yang dapat diterima adalah 7,5 persen, sehingga permen karamel susu dengan perbandingan sukrosa dan isomalt pada perlakuan P1 (100:0) hingga P5 (20:80) termasuk ke dalam batas syarat mutu

Tabel 2. Nilai rata-rata karakteristik permen karamel susu

Perlakuan Sukrosa : Isomalt (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Total Gula (%)	Kadar Gula Reduksi (%)
P1 (100:0)	4,59 ± 0,19 ^e	1,56 ± 0,11 ^a	74,61 ± 0,99 ^a	16,08 ± 0,82 ^a
P2 (80:20)	5,53 ± 0,26 ^d	1,47 ± 0,03 ^{ab}	69,97 ± 0,67 ^b	13,23 ± 0,75 ^b
P3 (60:40)	6,10 ± 0,13 ^c	1,38 ± 0,12 ^b	65,27 ± 0,92 ^c	12,46 ± 0,94 ^{bc}
P4 (40:60)	6,55 ± 0,48 ^c	1,37 ± 0,06 ^{bc}	59,41 ± 0,45 ^d	11,15 ± 1,05 ^{cd}
P5 (20:80)	7,16 ± 0,26 ^b	1,34 ± 0,09 ^{bc}	55,31 ± 0,39 ^c	9,64 ± 0,93 ^{de}
P6 (0:100)	8,10 ± 0,41 ^a	1,20 ± 0,11 ^c	49,60 ± 0,80 ^f	8,86 ± 0,79 ^e

Keterangan: Nilai rata-rata memiliki huruf yang berbeda pada kolom yang sama. Hal tersebut menyatakan bahwa hasilnya berpengaruh nyata antar perlakuan (P<0,05)

Kadar Abu Permen Karamel Susu

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa perbandingan antara sukrosa dan isomalt memiliki pengaruh yang nyata (P<0,05) terhadap kadar abu permen karamel susu. Nilai rerata kadar abu dari permen karamel susu untuk setiap perbandingan sukrosa dan isomalt disajikan di Tabel 2. Rentang rata-rata nilai kadar abu berkisar antara 1,20 – 1,56 persen. Rata-rata nilai kadar abu terendah tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P6 (0:100) yakni sebesar 1,20 persen yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4 (40:60) dan P5 (20:80), sementara itu rata-rata nilai kadar abu tertinggi tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P1 (100:0) yakni sebesar 1,56 persen yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 (80:20). Secara keseluruhan, terjadi penurunan kadar abu dalam permen karamel susu dari perlakuan P1 (100:0) hingga P6 (0:100).

Semakin bertambahnya proporsi isomalt maka semakin rendah pula kadar abu dari permen karamel susu. Kadar abu merupakan suatu parameter yang dapat menentukan kandungan mineral pada suatu bahan dengan cara melihat banyaknya komponen anorganik yang sulit untuk hilang atau terbakar melalui proses pengovenan menjadi abu (Sudarmadji, 1997). Permen karamel susu dengan proporsi sukrosa yang lebih banyak menghasilkan kadar abu yang lebih tinggi karena dalam gula masih terdapat sejumlah mineral seperti kalsium dan fosfor (Wahyuni *et al.*, 2014). Isomalt merupakan pemanis yang telah melalui proses hidrolisis dari sukrosa sehingga komponennya tidak dapat ditemukan di alam dan hanya mengandung komponen organik (Anonim, 2023). Kadar abu yang terdapat dalam permen karamel susu juga berasal dari susu sapi yang banyak mengandung mineral, seperti kalsium, fosfor, klorida, magnesium dan natrium (Koswara, 2009).

Penurunan nilai kadar abu selaras dengan penelitian sebelumnya oleh Puspita

(2022) pada pembuatan permen karamel susu berkalori rendah dengan perbandingan sukrosa dan isomalt. Berdasarkan SNI 3547.2-2008 tentang Syarat Mutu Permen Lunak Bukan *Jelly*, kadar abu maksimum yang dapat diterima adalah 2 persen, sehingga permen karamel susu dengan perbandingan sukrosa dan isomalt pada seluruh perlakuan masih memenuhi syarat mutu.

Total Gula Permen Karamel Susu

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa perbandingan antara sukrosa dan isomalt memiliki pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total gula permen karamel susu. Rata-rata nilai total gula permen karamel susu untuk seluruh perlakuan perbandingan sukrosa dan isomalt terdapat pada Tabel 2. Rentang rata-rata nilai total gula berkisar antara 49,60 – 74,61 persen. Rata-rata nilai total gula terendah tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P6 (0:100) yakni sebesar 49,60 persen sementara itu rata-rata nilai total gula tertinggi tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P1 (100:0) yakni sebesar 74,61 persen. Secara keseluruhan, terjadi penurunan total gula dalam permen karamel susu dari P1 (100:0) hingga P6 (0:100).

Total gula merupakan jumlah gula total yang terkandung pada pangan, termasuk gula non-pereduksi ataupun gula reduksi (Rohman dan Sumantri, 2007). Akumulasi total gula yang dihasilkan

dihitung berdasarkan seberapa banyak jumlah monosakarida yang mampu membentuk furfural atau turunannya untuk kemudian bereaksi dengan reagen Anthrone membentuk kompleks warna kehijauan (Sapkota, 2022). Sukrosa termasuk ke dalam disakarida yang terdiri dari dua buah monosakarida, yaitu glukosa dan fruktosa. Sukrosa akan diubah menjadi bentuk sederhananya melalui proses hidrolisis. Winarno (2008) menyatakan bahwa sukrosa akan terhidrolisis dengan sempurna pada suasana asam dan suhu tinggi sehingga menghasilkan gula sederhana dengan jumlah yang banyak. Semakin banyak gula sederhana yang terhidrolisis dari sukrosa akan meningkatkan besaran nilai total gula dalam suatu produk (Wang *et al.*, 2021). Isomalt bersifat stabil karena memiliki ikatan disakarida yang kuat sehingga lebih tahan terhadap hidrolisis asam maupun enzimatis (Mitchell, 2006; Susilo *et al.*, 2013). Isomalt juga tidak akan mengalami perubahan struktur molekul hingga pemanasan 160°C (Strater dan Irwin, 1988; Sutejo *et al.*, 2015). Kedua hal tersebut membuat isomalt bersifat non pereduksi sehingga akumulasi total gula yang dihasilkan oleh isomalt menjadi lebih sedikit dibandingkan dengan sukrosa. Anggraeni *et al.* (2021) sebelumnya telah meneliti tentang permen karamel susu dengan menambahkan *puree* buah nangka dan menghasilkan permen dengan rata-rata total gula berkisar antara 62,07 – 67,46 persen. Hal tersebut

menandakan bahwa permen karamel susu dengan penggunaan isomalt mampu menghasilkan permen dengan nilai total gula yang lebih rendah. Selain melalui sukrosa dan isomalt, total gula yang terbaca juga berasal dari glukosa yang terdapat pada sirup glukosa dan laktosa yang terdapat pada susu sapi. Laktosa merupakan gula sederhana yang memiliki daya kemanisan rendah dan jumlahnya dalam susu terdapat sekitar 5-8 persen (Koswara, 2009).

Kadar Gula Reduksi Permen Karamel Susu

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa perbandingan antara sukrosa dan isomalt memiliki pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar gula reduksi permen karamel susu. Rata-rata nilai kadar gula reduksi permen karamel susu untuk seluruh perlakuan perbandingan sukrosa dan isomalt terdapat pada Tabel 2. Rentang rata-rata nilai kadar gula reduksi berkisar antara 8,86 – 16,08 persen. Rata-rata nilai kadar gula reduksi terendah tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P6 (0:100) yakni sebesar 8,86 persen yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P5 (20:80), sementara itu rata-rata nilai kadar gula reduksi tertinggi tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P1 (100:0) yakni sebesar 16,08 persen. Secara keseluruhan, terjadi penurunan kadar gula reduksi dalam permen karamel susu dari P1 (100:0) hingga P6 (0:100).

Gula reduksi merupakan golongan gula dengan gugus aldehida atau keton bebas di ujung strukturnya sehingga gula reduksi mampu mereduksi berbagai senyawa penerima elektron (Afriza *et al.*, 2019). Gula reduksi mencakup semua monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa) dan disakarida (laktosa, maltosa, kecuali sukrosa). Gugus karbonil yang ada pada rantai terbuka gula reduksi dapat bereaksi dengan gugus amino utama yang terdapat dalam asam amino (protein) atau dengan senyawa lain jika pada senyawa tersebut terdapat gugus amin sehingga memungkinkan adanya reaksi *maillard* (Hustiany, 2016).

Sukrosa yang terhidrolisis ketika proses pemanasan akan terpecah menjadi bentuk sederhananya, yaitu glukosa dan fruktosa yang termasuk dalam gula reduksi, sementara itu isomalt memiliki ikatan disakarida yang stabil sehingga memerlukan waktu yang lebih lama serta suhu yang lebih tinggi agar bisa terpecah. Seperti halnya yang dilaporkan oleh Puspita (2023), kandungan gula reduksi sukrosa lebih tinggi daripada isomalt yaitu 18,73 persen dan isomalt sebesar 11,07 persen. Hal tersebut membuat kadar gula reduksi permen karamel susu dengan proporsi sukrosa yang lebih banyak menunjukkan hasil yang lebih tinggi. Penelitian sebelumnya oleh Wibowo (2013) menggunakan sorbitol sebagai substitusi sukrosa pada pembuatan permen karamel susu kedelai menghasilkan permen terbaik pada perlakuan perbandingan

sukrosa 40 persen dan sorbitol 60 persen dengan kadar gula reduksi sebesar 22,79 persen. Substitusi sukrosa dengan isomalt dinilai lebih efektif menurunkan kadar gula reduksi permen karena menghasilkan kisaran nilai kadar gula reduksi yang lebih rendah pada seluruh perlakuan. Berdasarkan SNI 3547.2-2008 tentang Syarat Mutu Permen Lunak Bukan *Jelly*, kadar gula reduksi maksimum yang dapat diterima adalah 20 persen, sehingga permen karamel susu dengan perbandingan sukrosa dan isomalt pada seluruh perlakuan masih memenuhi syarat mutu.

Karakteristik Sensoris Permen Karamel Susu

Hasil analisis karakteristik sensoris permen karamel susu dengan perlakuan perbandingan sukrosa dan isomalt yang mencakup uji hedonik terhadap warna, rasa, tekstur dan penerimaan keseluruhan, serta uji skoring terhadap kelengketan, kekerasan dan rasa manis dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Warna Permen Karamel Susu

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa perbandingan antara sukrosa dan isomalt memiliki pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap uji hedonik warna permen karamel susu. Rata-rata nilai uji hedonik warna permen karamel susu untuk seluruh perlakuan perbandingan sukrosa dan isomalt terdapat pada Tabel 3. Rentang rata-rata nilai

uji hedonik warna berkisar antara 4,48 – 6,28 dengan kriteria biasa – suka. Rata-rata nilai uji hedonik warna terendah tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P5 (20:80) yakni sebesar 4,48 (biasa), sementara itu rata-rata nilai uji hedonik warna tertinggi tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P3 (60:40) yaitu sebesar 6,28 (suka) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 (100:0) dan P2 (80:20). Penilaian kesukaan panelis terhadap warna permen karamel susu cenderung mengalami penurunan setelah perlakuan P3 (60:40). Proporsi isomalt yang lebih dari 40 persen menurunkan kesukaan warna dari permen karamel susu. Secara keseluruhan, warna permen karamel susu pada seluruh perlakuan masih dapat diterima dengan baik oleh panelis.

Warna permen karamel susu dipengaruhi oleh reaksi kimia yang terjadi selama proses pemasakan, yaitu karamelisasi dan reaksi *maillard*. Permen dengan proporsi sukrosa lebih banyak memiliki warna yang lebih gelap dikarenakan sukrosa mengalami karamelisasi (Anonim, 2017). Sukrosa juga mengalami reaksi *maillard* akibat gula reduksi yang dihasilkan karena proses pemanasan bereaksi dengan gugus amino pada protein susu (Hustiany, 2016). Isomalt tidak mengalami karamelisasi maupun reaksi *maillard*.

Tabel 3. Nilai rata-rata uji hedonik permen karamel susu

Perlakuan Sukrosa : Isomalt (%)	Warna	Tekstur	Rasa	Penerimaan Keseluruhan
P1 (100:0)	5,84 ± 0,69 ^{ab}	5,40 ± 1,26 ^a	5,68 ± 0,85 ^{abc}	5,88 ± 0,97 ^a
P2 (80:20)	6,24 ± 0,78 ^a	5,36 ± 1,25 ^a	5,80 ± 0,91 ^{ab}	6,00 ± 0,76 ^a
P3 (60:40)	6,28 ± 0,79 ^a	5,52 ± 1,12 ^a	5,92 ± 0,95 ^{ab}	6,04 ± 0,73 ^a
P4 (40:60)	5,48 ± 1,19 ^b	5,76 ± 0,97 ^a	6,04 ± 0,79 ^a	5,24 ± 1,42 ^b
P5 (20:80)	4,48 ± 1,53 ^c	4,64 ± 1,22 ^b	5,44 ± 1,04 ^{bc}	4,52 ± 1,12 ^c
P6 (0:100)	5,32 ± 1,31 ^b	4,20 ± 1,04 ^b	5,20 ± 1,22 ^c	5,12 ± 1,24 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata memiliki huruf yang berbeda pada kolom yang sama. Hal tersebut menyatakan bahwa hasilnya berpengaruh nyata antar perlakuan ($P < 0,05$)

Keterangan hedonik: 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak tidak suka), 4 (biasa), 5 (agak suka), 6 (suka), 7 (sangat suka)

Tabel 4. Nilai rata-rata uji skoring permen karamel susu

Perlakuan Sukrosa : Isomalt (%)	Kelengketan	Kekerasan	Rasa Manis
P1 (100:0)	1,80 ± 0,82 ^c	2,88 ± 0,73 ^a	3,32 ± 0,56 ^a
P2 (80:20)	1,92 ± 0,76 ^c	2,80 ± 0,71 ^a	3,16 ± 0,47 ^{ab}
P3 (60:40)	2,04 ± 0,93 ^c	2,36 ± 0,76 ^b	3,12 ± 0,44 ^{ab}
P4 (40:60)	2,80 ± 0,71 ^b	1,84 ± 0,85 ^c	2,84 ± 0,62 ^b
P5 (20:80)	3,32 ± 0,85 ^a	1,32 ± 0,48 ^d	2,32 ± 0,69 ^c
P6 (0:100)	3,48 ± 0,77 ^a	1,20 ± 0,58 ^d	2,16 ± 0,80 ^c

Keterangan: Nilai rata-rata memiliki huruf yang berbeda pada kolom yang sama. Hal tersebut menyatakan bahwa hasilnya berpengaruh nyata antar perlakuan ($P < 0,05$)

Keterangan skoring kelengketan: 1 (tidak lengket), 2 (agak lengket), 3 (lengket), 4 (sangat lengket)

Keterangan skoring kekerasan: 1 (tidak keras), 2 (agak keras), 3 (keras), 4 (sangat keras)

Keterangan skoring rasa manis: 1 (tidak manis), 2 (agak manis), 3 (manis), 4 (sangat manis)

Warna yang terang dan cenderung pucat tersebut kurang disukai oleh panelis sehingga penilaian terhadap warna permen karamel susu pada permen dengan proporsi isomalt lebih dari 40 persen mengalami penurunan. Namun, permen dengan perlakuan P6 (0:100) kembali mengalami kenaikan. Hal tersebut diduga karena adanya perbedaan preferensi kesukaan terhadap tingkat penerimaan panelis.

Rasa Permen Karamel Susu

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa perbandingan antara sukrosa dan isomalt memiliki pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap uji hedonik rasa permen karamel susu. Rata-rata nilai uji hedonik rasa permen karamel susu untuk seluruh perlakuan perbandingan sukrosa dan isomalt terdapat pada Tabel 3. Rentang rata-rata nilai uji hedonik rasa sekitar 5,20 – 6,04 (agak suka – suka). Rerata nilai uji

hedonik rasa tertinggi tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P4 (40:60) yakni 6,04 (suka) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 (100:0), P2 (80:20) dan P3 (60:40), sementara itu rata-rata nilai uji hedonik rasa terendah tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P6 (0:100) yakni 5,20 (agak suka) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P5 (20:80). Penilaian kesukaan panelis terhadap rasa permen karamel susu cenderung mengalami penurunan setelah perlakuan P4 (40:60). Proporsi isomalt yang lebih dari 60 persen menurunkan kesukaan rasa dari permen karamel susu. Secara keseluruhan, rasa permen karamel susu pada seluruh perlakuan masih dapat diterima dengan baik oleh panelis.

Tingkat kemanisan sukrosa dijadikan sebagai standar untuk menentukan kemanisan pemanis lainnya. Tingkat kemanisannya diatur pada nilai 1 atau 100 persen (Gwak *et al.*, 2012; Rahadiyanti, 2022). Isomalt memiliki rasa manis yang lebih rendah daripada sukrosa, yaitu hanya sebesar 45-65 persen dari sukrosa (Anonim, 2019). Terjadinya penurunan tingkat kesukaan dari panelis diduga karena produk permen sangat identik dengan rasa manis sehingga panelis cenderung menyukai permen yang memiliki rasa manis. Hal tersebut didukung dengan data penilaian terhadap intensitas rasa manis, yaitu perlakuan P1 (100:0) hingga P4 (40:60) memiliki kriteria manis, sementara itu P5

(20:80) dan P6 (0:100) memiliki kriteria agak manis.

Intensitas Rasa Manis Permen Karamel Susu

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa perbandingan antara sukrosa dan isomalt memiliki pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap uji skoring intensitas rasa manis permen karamel susu. Rata-rata nilai hasil uji skoring intensitas rasa manis permen susu untuk seluruh perlakuan perbandingan sukrosa dan isomalt terdapat di Tabel 4. Rentang rerata nilai uji skoring intensitas rasa manis sekitar 2,16 – 3,32 (agak manis – manis). Rerata nilai uji skoring intensitas rasa manis terendah tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P6 (0:100) yakni sebesar 2,16 (agak manis) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P5 (20:80), sementara itu rerata nilai uji skoring intensitas rasa manis tertinggi diperoleh pada permen karamel susu dengan perlakuan P1 (100:0) yakni sebesar 3,32 (manis) yang tidak berbeda nyata dengan P2 (80:20) dan P3 (60:40). Secara keseluruhan, intensitas rasa manis permen karamel susu mengalami penurunan dari P1 (100:0) hingga P6 (0:100).

Rasa manis merupakan kesan rasa yang dapat diterima oleh panelis dengan cara mencecap permen menggunakan indra perasa. Permen karamel susu menggunakan perbandingan proporsi sukrosa dan isomalt untuk menentukan intensitas rasa manis.

Hasil skoring menunjukkan adanya penurunan intensitas rasa manis seiring bertambahnya proporsi isomalt. Sukrosa merupakan pemanis yang dijadikan standar untuk menentukan tingkat kemanisan pemanis lainnya. Tingkat kemanisan sukrosa diatur pada angka 1 atau 100 persen (Gwak *et al.*, 2012; Rahadiyanti, 2022). Isomalt hanya memiliki rasa manis 45-65 persen dari sukrosa (Anonim, 2019), sehingga kesan rasa manis yang diberikan oleh isomalt lebih rendah daripada sukrosa. Hal tersebut sesuai dengan penilaian intensitas rasa manis yang dapat diterima oleh panelis yaitu permen dengan perlakuan isomalt tinggi memiliki nilai yang lebih rendah.

Tekstur Permen Karamel Susu

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa perbandingan antara sukrosa dan isomalt memiliki pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap uji hedonik tekstur permen karamel susu. Rerata nilai uji hedonik tekstur permen karamel susu untuk seluruh perlakuan perbandingan sukrosa dan isomalt permen karamel susu terdapat pada Tabel 3. Rentang rata-rata nilai uji hedonik tekstur sekitar 4,20 – 5,76 (biasa – suka). Rerata nilai uji hedonik tekstur terendah tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P6 (0:100) yakni 4,20 (biasa) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P5 (20:80), sementara itu rerata nilai uji hedonik tekstur tertinggi tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P4 (60:40) yaitu sebesar 5,76 (suka) yang

tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 (100:0), P2 (80:20) dan P3 (60:40). Penilaian kesukaan panelis terhadap tekstur permen karamel susu cenderung mengalami penurunan setelah perlakuan P4 (40:60). Proporsi isomalt yang lebih dari 60 persen menurunkan kesukaan tekstur dari permen karamel susu. Secara keseluruhan, tekstur permen karamel susu pada seluruh perlakuan masih dapat diterima dengan baik oleh panelis.

Tekstur suatu produk pangan merupakan atribut yang perlu diperhatikan karena tekstur dapat menentukan apakah produk tertentu dapat diterima di masyarakat atau tidak (Lawless dan Heymann, 2010). Proporsi sukrosa dan isomalt mempengaruhi tekstur permen karamel susu. Banyaknya jumlah kadar air yang terdapat pada produk pangan tertentu dapat mempengaruhi tekstur produk tersebut. Jumlah kadar air yang banyak pada suatu produk akan membuat tekstur permen terlalu lembek dan sebaliknya jumlah kadar air yang sedikit pada suatu produk dapat membuat tekstur permen terlalu keras (Harahap, 2010). Terjadinya penurunan tingkat kesukaan dari panelis diduga karena produk permen karamel susu seharusnya memiliki tekstur yang tidak terlalu keras, sehingga panelis cenderung lebih menyukai permen dengan tekstur tersebut. Hal ini didukung dengan data penilaian terhadap intensitas kekerasan, yaitu perlakuan P3 (60:40) dan P4 (40:60) memiliki kriteria agak keras, sementara itu

perlakuan P5 (20:80) dan P6 (0:100) memiliki kriteria tidak keras.

Intensitas Kelengketan Permen Karamel Susu

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa antara sukrosa dan isomalt memiliki pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap uji skoring intensitas kelengketan permen karamel susu. Rata-rata nilai hasil uji skoring intensitas kelengketan permen karamel susu untuk seluruh perlakuan perbandingan sukrosa dan isomalt terdapat pada Tabel 4. Rentang rata-rata nilai uji skoring intensitas kelengketan sekitar 1,80 – 3,48 dengan kriteria agak lengket – lengket. Rata-rata nilai uji skoring intensitas kelengketan terendah tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P1 (100:0) yakni sebesar 1,80 (agak lengket) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 (80:20) dan P3 (60:40), sementara itu rata-rata nilai uji skoring intensitas kelengketan tertinggi tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P6 (0:100) yakni sebesar 3,48 (lengket) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P5 (20:80). Secara keseluruhan, intensitas kelengketan permen karamel susu mengalami peningkatan dari P1 (100:0) hingga P6 (0:100).

Kelengketan didefinisikan sebagai kemampuan atau kecenderungan suatu hal untuk melekat pada substrat asing atau eksternal (Rochmah *et al.*, 2019). Uji skoring kelengketan ditentukan dengan

sebagaimana kuat permen melekat pada gigi atau lidah. Permen karamel susu umumnya bersifat lengket dan sulit dikunyah (Wang dan Hartel, 2021). Hasil skoring menunjukkan semakin tinggi proporsi isomalt, permen menjadi semakin lengket. Hal tersebut selaras dengan penelitian Puspita (2022) yang juga menghasilkan peningkatan skoring kelengketan seiring bertambahnya proporsi isomalt pada pembuatan permen keras. Puspita (2022) juga berpendapat bahwa daya pengikatan air dapat mempengaruhi kelengketan permen karena daya pengikatan isomalt lebih lemah daripada sukrosa sehingga menyebabkan adanya perbedaan tingkat kelengketan. Daya pengikatan air yang lemah dapat membuat kadar air produk menjadi lebih tinggi. Sentko dan Willibald (2006) dalam Sutejo *et al.* (2015) menyampaikan bahwa tingginya kadar air suatu produk dapat menyebabkan sifat permen menjadi kurang stabil dan lebih lengket. Peningkatan penilaian intensitas kelengketan juga selaras dengan data pengujian kadar air yang mengalami peningkatan seiring bertambahnya proporsi isomalt.

Intensitas Kekerasan Permen Karamel Susu

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa perbandingan antara sukrosa dan isomalt memiliki pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap uji skoring intensitas kekerasan permen karamel susu. Rata-rata nilai hasil uji skoring intensitas

kekerasan permen karamel susu untuk seluruh perlakuan perbandingan sukrosa dan isomalt terlihat pada Tabel 4. Rentang rata-rata nilai uji skoring intensitas kekerasan sekitar 1,20 – 2,88 dengan kriteria tidak keras – keras. Rata-rata nilai uji skoring intensitas kekerasan terendah tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P6 (0:100) yakni sebesar 1,20 (tidak keras) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P5 (20:80), sementara itu rata-rata nilai uji skoring intensitas kekerasan tertinggi tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P1 (100:0) yakni sebesar 2,88 (keras) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 (80:20). Secara keseluruhan, intensitas kekerasan permen karamel susu mengalami penurunan dari P1 (100:0) hingga P6 (0:100).

Kekerasan merupakan besarnya jumlah gaya yang diperlukan untuk memecah suatu produk pangan (Indiarjo *et al.*, 2012). Uji skoring kekerasan ditentukan dengan keras atau tidaknya permen ketika digigit atau dikunyah. Badan Pengawas Obat dan Makanan (Badan POM) menuliskan bahwa mutu yang diinginkan dalam pemasakkan permen karamel susu ialah permen harus memiliki tekstur empuk atau tidak terlalu keras. Tingginya kadar air pada permen dapat membuat tekstur dari permen terlalu lembek dan rendahnya kadar air pada permen dapat membuat tekstur dari permen terlalu keras (Harahap, 2010). Kadar air permen karamel susu

dengan jumlah sukrosa yang tinggi menghasilkan nilai 4,69 persen. Semakin menurunnya proporsi sukrosa dan digantikan dengan peningkatan proporsi isomalt, kadar air juga mengalami peningkatan hingga 8,10 persen. Hal tersebut membuat permen karamel susu yang memiliki jumlah sukrosa lebih banyak menghasilkan tekstur permen yang lebih keras dan permen yang memiliki jumlah sukrosa lebih sedikit menghasilkan tekstur permen yang lebih lembek. Jumlah sukrosa yang lebih banyak juga dapat menyebabkan tekstur permen menjadi sedikit lebih keras akibat sukrosa yang belum larut sempurna selama proses pemasakan kembali mengalami kristalisasi (Anggraeni, 2021). Sutejo *et al.* (2015) juga menambahkan bahwa semakin besar jumlah proporsi isomalt yang ditambahkan pada produk permen akan membuat kekerasan permen semakin rendah. Pernyataan tersebut selaras dengan penelitian Puspita (2022) yang mengalami penurunan skoring kekerasan seiring bertambahnya proporsi isomalt pada pembuatan permen keras.

Penerimaan Keseluruhan Permen Karamel Susu

Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa perbandingan antara sukrosa dan isomalt memiliki pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap uji hedonik penerimaan keseluruhan permen karamel susu. Rata-rata nilai hasil uji hedonik penerimaan keseluruhan permen karamel

susu untuk seluruh perlakuan perbandingan sukrosa dan isomalt terlihat pada Tabel 3. Rentang rata-rata nilai uji hedonik penerimaan keseluruhan sekitar 4,52 – 6,04 dengan kriteria agak suka – suka. Rata-rata nilai uji hedonik penerimaan keseluruhan terendah tercatat pada permen karamel susu dengan perlakuan P5 (20:80), yakni sebesar 4,52 (agak suka), sementara itu rata-rata nilai uji hedonik penerimaan keseluruhan tertinggi diperoleh pada permen karamel susu dengan perlakuan P3 (60:40) yakni sebesar 6,04 (suka) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 (100:0) dan P2 (80:20). Penerimaan keseluruhan merupakan penilaian yang didasarkan pada tingkat penerimaan panelis terhadap parameter warna, rasa dan tekstur. Berdasarkan nilai penerimaan keseluruhan, permen karamel susu pada semua taraf perlakuan dapat diterima secara baik oleh panelis.

KESIMPULAN

Perbandingan sukrosa dan isomalt memberikan pengaruh terhadap kadar air, total gula, kadar gula reduksi, kadar abu, kesukaan warna, tekstur, rasa, kelengketan, kekerasan dan rasa manis permen karamel susu. Perlakuan sukrosa 40% dan isomalt 60 % menghasilkan permen karamel susu dengan karakteristik terbaik, yaitu kadar air 6,55 persen, kadar abu 1,37 persen, total gula 59,41 persen, kadar gula reduksi 11,15 persen, dengan warna agak disukai, tekstur

disukai, rasa disukai, penerimaan keseluruhan agak disukai, lengket, agak keras dan rasa manis. Peningkatan proporsi isomalt secara signifikan menurunkan kadar total gula dan gula reduksi permen susu karamel sehingga dapat menjadi inovasi pengganti sukrosa dalam pengolahan permen.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriza, R., Nilda, I. (2019). Analisis Perbedaan Kadar Gula Pereduksi Dengan Metode Lane Eynon Dan Luff Schoorl Pada Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Temapela*. 2(2):90-96. DOI: <https://doi.org/10.25077/temapela.2.2.90-96.2019>
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., Herawati, D. (2011). *Analisis Pangan*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Anggraeni, V.P., Ina, P.T., Pratiwi, I.D.P.K. (2021). Pengaruh Penambahan Puree Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus Lamk.*) terhadap Karakteristik Permen Karamel Susu. *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 10(3):436-447. DOI: <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i03.p11>
- Anonim. (2017). *Badan POM: Produksi Pangan untuk Industri Rumah Tangga Permen Karamel Susu*. Jakarta: BPOM.
- Anonim. (2019). *Calorie Control Council: Isomalt*. <https://polyols.org/learn-the-label/isomalt/>. Diakses tanggal 30 November 2022.
- Anonim. (2023). *Biology Online: Isomalt*. <https://www.biologyonline.com/dictionary/isomalt>. Diakses tanggal 29 Desember 2023.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., Wootton, M. (1987). *Ilmu Pangan*. Jakarta: UI-Press.
- Cahyadi, S. (2006). *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Chinacoti, P. (1993). *Water Mobility and Its Relation to Functionality of Sucrose-Containing Food Systems*. Institute of Food Technologists: Chicago.
- Foster-Powell, K., Holt, S.H.A., Brand-Miller, J.C. (2002). *International Table of*

- Glycemic Index and Glycemic Load Values:2002. *Am J Clin Nutr.* 76:43. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/76.1.5>
- Gomez, K.A., Gomez, A.A. (1995). *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Jakarta: UI Press.
- Indiarto, R., Nurhadi, B., Subroto, E. (2012). Kajian Karakteristik Tekstur (Texture Profule Analysis) dan Organoleptik Daging Ayam Asap Berbasis Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian.* 5(2):106-116. DOI: <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.13562>
- Harahap, S.B. (2010). Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Sukrosa dengan Sirup Glukosa dan Lama Pemasakan terhadap Mutu Kembang Gula Kelapa. *Skripsi*. Departemen Teknologi Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hustiany, R. (2016). *Reaksi Maillard: Pembentuk Citarasa dan Warna pada Produk Pangan*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Koswara, S. (2009). "Teknologi Pengolahan Susu." <https://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/TEKNOLOGI-PENGOLAHAN-SUSU.pdf>. Diakses tanggal 27 Juli 2023.
- Laili, I.N. (2018). Pengaruh Penambahan Sari Kedelai (*Glycine max L.*) terhadap Kadar Protein, Kadar Gula Reduksi, Kadar Air, dan Tekstur Permen Karamel Susu. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya. Malang.
- Lawless, H.T., Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. New York: Springer.
- Mason, P.E., Lerbret, A., Saboungi, M., Neilson, G.W., Dempsey, C.E., Brady, J.W. (2011). Glucose Interactions with a Model Peptide. *Proteins.* 79(7):2224-2232. DOI: <https://doi.org/10.1002/prot.23047>
- McNutt, K., Sentko, A. (2003). *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*. Cambridge: Academic Press.
- Puspita, D. (2022). Pengaruh Perbandingan Sukrosa dan Isomalt terhadap Karakteristik Permen Keras Rendah Kalori. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Bali.
- Rahadiyanti, A. (2022). "Ragam Gula Alami." <https://ahligizi.id/blog/2022/01/13/ragam-gula-alami>. Diakses tanggal 23 Juni 2023.
- Ramayanti, S., Purnakarya, I. (2013). Peran Makanan terhadap Kejadian Karies Gigi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat.* 7(2):91. DOI:<https://doi.org/10.24893/jkma.v7i2.114>
- Rochmah, M.M., Ferdiansyah, M.K., Nudryansyah, F., Ujianti, R.M.D. (2019). Pengaruh Penambahan Hidrokoloid dan Konsentrasi Sukrosa terhadap Karakteristik Fisik dan Organoleptik Selai Lembaran Pepaya (*Carica papaya L.*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* 7(4):42-52. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2019.007.04.5>
- Rohman, A., Sumantri. (2007). *Analisis Makanan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sapkota, A. (2022). "Anthrone Test-Definition, Principle, Procedure, Result, Uses." <https://microbenotes.com/anthrone-test/>. Diakses tanggal 10 Maret 2024.
- Sudarmadji, S., Suhardi, Bambang, H. (1997). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberti.
- Susilo, I., Suseno, T.I.P., Kuswardani, I. (2013). Pengaruh Proporsi Sukrosa-Isomalt terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Permen Jelly Anggur Bali (*Alphonso lavallo*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi.* 12(1):39-46. DOI: <https://doi.org/10.33508/jtpg.v12i1.1479>
- Sutejo, V.I., Kusumawati, N., Widyawati, P.S. (2015). Pengaruh Proporsi Sukrosa dan Isomalt terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Soft Candy Susu Kedelai. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi.* 14(2):83-88. DOI: <https://doi.org/10.33508/jtpg.v14i2.1545>
- Wahyuni, H.D. (1998). Mempelajari Pembuatan Hard Candy dari Gula Invert sebagai Alternatif Pengganti Sirup Glukosa. *Skripsi*. Fateta, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wang, R., Hartel, R.W. (2021). Caramel Stickiness: Effects of Composition, Rheology, and Surface Energy. *Journal of Food Engineering.* 289(1). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110246>
- Wang, Y., Wu, J., Lu M., Shao, Z., Hungwe, M., Wang, J., Bai, X., Xie, J., Wang, Y., Geng, W. (2021). *Metabolism Characteristics of Lactic Acid Bacteria and the Expanding Applications in Food Industry.* <https://www.frontiersin.org/articles/10.338>

- 9/fbioe.2021.612285/full. Diakses tanggal 30 Desember 2023.
- Watts, B.M., Ylimaki, G.L., Jeffery, L.E., Elias, L.G. (1989). *Basic Sensory Methods for Food Evaluation*. Ottawa: International Development Research Centre.
- Wibowo, D.Y. (2013). Perubahan Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Soft Candy Susu Kedelai dengan Substitusi Sukrosa dan Sorbitol. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Jawa Timur.
- Widanti, Y.A., Sutardi. (2020). Pendampingan Pengembangan Produk Permen Susu di Desa Balerante Jawa Tengah. *Jurnal Masyarakat Mandiri*. 4(5):1032. DOI: <https://doi.org/10.31764/jmm.v4i5.3242>
- Winarno, F.G. (1997). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.