

Karakteristik Senyawa Bioaktif dan Profil Sensori Permen Keras Berbasis Tamarillo (*Solanum betaceum cav*)

Characteristics of Bioactive Compounds and Sensory Profile of Hard Candies Based on Tamarillo (*Solanum betaceum Cav.*)

Arti Hastuti^{1)*}, Siti Nurhalimah²⁾, Raden Siti Nurlaela³⁾, Sosa Sonia Irla⁴⁾

1)* Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, email: arti.hastuti@unida.ac.id

2) Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, email: siti.nurhalimah@unida.ac.id

3) Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, email: r.siti.nurlaela.01@gmail.com

4) Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, email: b.2110392@unida.ac.id

* Penulis Korespondensi: E-mail: arti.hastuti@unida.ac.id

ABSTRACT

Hard candy is a solid product made from sugar with or without the addition of sweeteners and other food additives. This study aims to diversify local food processing of hard candy making with the addition of tamarillo juice. The experimental design used in this study was a completely randomized design (CRD) with one factor, namely the amount of tamarillo juice with 4 treatment levels (0%, 10%, 15%, and 20%) with two replications. The chemical characteristics test of tamarillo juice hard candy was carried out including water content, ash content, and reducing sugar. Sensory and hedonic quality characteristic tests Determination of selected products aims to obtain hard candy products with the best treatment which will then be tested for saccharose and antioxidant activity. The addition of tamarillo juice concentration to hard candy affects water content, ash content and reducing sugar in all treatments. The sensory quality of the candy shows a color that tends to orange, sweet and sour taste, hard texture and a distinctive tamarillo aroma. The hedonic test showed that panelists liked the color, sweet taste, aroma and texture. Hard candy with the addition of the selected tamarillo juice concentration, namely the addition of tamarillo juice concentration of 10% with chemical test results of water content of 0.51%, ash content of 0.25% and reducing sugar of 8.90% which was then tested for saccharose and antioxidant activity. The results of the saccharose test were obtained at 64.56% and antioxidant activity was 1.388mg/L which is categorized as weak.

Keywords: Antioxidant; diversification; physicochemical; sensory; tamarillo.

ABSTRAK

Permen keras adalah produk padat yang dibuat dari gula dengan atau tanpa penambahan pemanis dan penambahan pangan lain. Penelitian ini bertujuan untuk diversifikasi pengolahan pangan lokal pembuatan permen keras dengan penambahan sari tamarillo. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu jumlah sari tamarillo dengan 4 taraf

perlakuan (0%, 10%, 15%, dan 20%) dengan ulangan sebanyak dua kali. Uji karakteristik kimia permen keras sari tamarillo dilakukan meliputi uji kadar air, kadar abu, dan gula reduksi. Uji karakteristik mutu sensori dan hedonik Penentuan produk terpilih bertujuan untuk mendapatkan produk permen keras dengan perlakuan terbaik yang selanjutnya akan dilakukan uji sakarosa dan aktivitas antioksidan. Penambahan konsentrasi sari tamarillo pada permen keras berpengaruh terhadap kadar air, kadar abu dan gula reduksi pada semua perlakuan. Mutu sensoris permen menunjukkan warna mengarah ke jingga, rasa manis dan asam, tekstur keras dan aroma khas tamarillo. uji hedonik menunjukkan bahwa panelis menyukai warna, rasa manis, aroma dan tekstur pada permen keras. Permen keras dengan penambahan konsentrasi sari tamarillo terpilih yaitu pada penambahan konsentrasi sari tamarillo sebanyak 10% dengan hasil uji kimia kadar air sebesar 0,51 %, kadar abu 0,25% dan gula reduksi 8,90% yang kemudian dilakukan pengujian sakarosa dan aktivitas antioksidan. Hasil uji sakarosa didapatkan sebesar 64,56% dan aktivitas antioksidan yaitu 1.388mg/L yang dikategorikan lemah.

Kata kunci: Antioksidan; diversifikasi; fisikokimia; sensori; tamarillo.

PENDAHULUAN

Permen keras merupakan salah satu jenis kembang gula yang populer di kalangan masyarakat. Selain sebagai camilan, permen keras juga sering digunakan sebagai media untuk mengkonsumsi bahan-bahan fungsional, seperti sari herbal atau buah-buahan, guna meningkatkan nilai gizi dan daya tarik produk (Swastihayu, 2014; Hastuti et al., 2025). Hingga saat ini sudah banyak sekali pembuatan permen keras dengan penambahan sari buah-buahan salah satu contohnya permen keras sari wortel dengan penambahan sari buah nanas (Johannes et al.,2022).

Salah satu potensi yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan permen keras adalah dengan penambahan buah tamarillo. Beberapa penelitian telah dilakukan terkait pemanfaatan tamarillo dalam produk pangan. Misalnya, pembuatan sirup tamarillo yang memiliki nilai antosianin yang cukup tinggi yaitu 1,96 mg/L dengan perbandingan air : buah (1:2) konsentrasi gula 80% (Pratama et al., 2014). Hingga saat ini, belum ditemukan penelitian yang secara khusus membahas pembuatan permen keras menggunakan buah tamarillo. Pada penelitian Asvita (2016) menjelaskan hasil analisis terhadap beberapa komponen tamarillo segar dalam 100g tamarillo, yaitu kadar air 82,354%, kadar pektin 2,565%, aktivitas antioksidan 69,778 mg/L, kadar fenol 9807,631 mg/L, kadar vitamin C 35,313 mg/g dan kadar antosianin 2555,053 mg/L.

Tamarillo dapat memberikan warna kuning hingga merah keunguan dan penampilan yang menarik karena tamarillo mengandung beberapa jenis antioksidan, termasuk Vitamin C, Vitamin E, betakaroten, antosianin, flavonol,

asam fenolik, dan flavonoid lainnya (Lister et al., 2005). Antioksidan pada tamarillo mampu membantu mengurangi reaksi oksidasi dan melawan radikal bebas. Aroma yang khas dan rasa asam manis yang dimiliki tamarillo, sehingga dapat meningkatkan sifat rasa pada permen keras (Grace et al., 2021). Namun pengolahan buah tamarillo masih terbatas, belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat.

Penambahan tamarillo dilakukan untuk memanfaatkan buah dalam pembuatan permen keras yang dapat meningkatkan nilai fungsional produk tamarillo, karena buah tamarillo kaya akan nutrisi, memiliki warna kuning hingga merah keunguan yang menarik serta memiliki rasa asam manis dan aroma yang khas, sehingga dibuatlah diversifikasi produk permen keras dari buah tamarillo yang diharapkan produk permen keras disukai oleh masyarakat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada pembuatan permen keras ini adalah tamarillo yang diperoleh dari e-commerce toko DARUL fresh di Bandung, gula pasir (sukrosa) dengan merek gulaku, sirup glukosa dan air dengan merek aqua. Sedangkan bahan untuk pengemasan menggunakan alumunium foil ukuran 8 x 8 cm.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat untuk pengolahan permen keras dan alat untuk pengujian. Alat untuk pengolahan terdiri dari timbangan digital, termometer, kompor, panci, spatula kayu, sealer, cetakan permen dengan ukuran permen 1 x 1 x 1 cm. Sedangkan alat untuk analisa terdiri dari oven binder, tanur, hot plate, erlenmeyer, gelas piala, labu ukur, buret, pipet volumetrik, bulp, dan corong serta Spektrofotometri UV-Vis untuk pengujian aktivitas antioksidan.

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga juni 2025. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium pangan dan kimia Universitas Djuanda Bogor.

Metode Penelitian

Pembuatan Sari Tamarillo

Tahapan pembuatan sari tamarillo meliputi proses pencucian buah tamarillo dengan air mengalir, penirisan, pengupasan kulit tamarillo,

penimbangan sebanyak 200g buah tamarillo, penghalusan dengan juicer selama 2 menit. Setelah itu, disaring menggunakan saringan untuk menghasilkan sari tamarillo.

Pembuatan Permen

Proses pembuatan permen keras dengan penambahan sari tamarillo yaitu pertama sukrosa sebanyak 70g dan air 30ml dipanaskan dengan suhu 110°C selama 5-7 menit, lalu ditambahkan sirup glukosa 30g dipanaskan hingga suhu 135°C-150°C selama 5-10 menit. Suhu diturunkan hingga 60-70°C, lalu ditambahkan sari tamarillo dengan perlakuan yang berbeda. Kemudian dicetak berbentuk persegi ukuran 1 x 1 x 1 cm. setelah permennya mengeras dikemas menggunakan alumunium foil. Produk permen kemudian dilakukan uji kimia yang meliputi kadar air, kadar abu kadar, gula reduksi, dan organoleptik untuk memperoleh produk terpilih yang kemudian di uji sakarosa dan aktivitas antioksidan. Formulasi pembuatan permen keras dengan penambahan konsentrasi sari tamarillo dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Permen Keras Sari Buah Tamarillo

Bahan	Perlakuan			
	A1	A2	A3	A4
Sari Tamarillo (%)	0	10	15	20
Sukrosa (%)	70	70	70	70
Sirup glukosa (%)	30	30	30	30
Air (%)	30	30	30	30

Sumber: (Modifikasi Indriaty et al, 2016)

Analisis Produk

Permen keras dengan penambahan konsentrasi sari tamarillo dilakukan pengujian kimia dan sensori serta hedonik. Dimana analisis kimia yang dilakukan meliputi pengujian kadar air metode oven (BSN, 2008), pengujian kadar abu (BSN, 2008), Pengujian gula reduksi metode luff scrool (BSN, 2008), pengujian aktivitas antioksidan metode spektrofotometri UV-VIS IC50 (Modifikasi Alilou, 2021), dan identifikasi sakarosa metode luff scrool (BSN, 2008). Sedangkan uji sensori (Adawiah et al., 2010) dilakukan dengan uji sensori dan uji hedonik menggunakan skala garis horizontal 0-10cm. Pada uji sensori parameter yang diuji meliputi, warna (kuning – jingga), aroma (tidak tercium khas tamarillo –

tercium khas tamarillo), rasa asam (tidak asam - asam), rasa manis (tidak manis – manis) dan tekstur (tidak keras – keras). Pada uji hedonik parameter yang diuji yaitu warna, aroma, rasa dan overall (tidak suka-suka). Panelis terdiri dari 30 panelis semi-terlatih. Mereka menilai dengan menggambar garis vertikal pada skala yang disediakan. Hasil panelis kemudian dikonversi menjadi angka dalam cm menggunakan penggaris.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan program Statistical Product and Service Solution Versi 25.0 dengan uji statistik yaitu uji sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui apakah perlakuan yang digunakan dalam penelitian berpengaruh nyata atau tidak. Apabila nilai $p < 0,05$ maka perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% (taraf $\alpha = 0,05$) untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Kimia Permen Keras Dengan Penambahan Konsentrasi Tamarillo

Hasil uji kimia permen keras dengan penambahan konsentrasi sari tamarillo dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji kimia produk permen keras dengan penambahan sari tamarillo

Parameter	Perlakuan Jumlah Ekstrak Tamarillo				Standar
	A1(0%)	A2(10%)	A3(15%)	A4(20%)	
Kadar Air (%)	0,25 ± 0,16 ^a	0,51 ± 0,04 a	0,93 ± 0,11 ^b	1,53 ± 0,16 ^c	Maks. 3%
Kadar Abu (%)	0,12 ± 0,02 ^a	0,25 ± 0,02 b	0,41 ± 0,01 c	0,47 ± 0,01 ^d	Maks. 2%
Gula Reduksi (%)	8,37 ± 0,07 ^a	8,90 ± 0,32 a	10,66 ± 0,16 ^b	9,88 ± 0,41 ^b	Maks. 24%

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda dalam satu baris menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$

1. Kadar Air

Kadar air dalam suatu bahan makanan berpengaruh terhadap kesegaran dan daya tahan penyimpanan bahan makanan tersebut (Syahrudin, 2016; Hastuti et al., 2022). Kadar air pada permen keras dengan penambahan konsentrasi sari tamarillo berkisar antara 0,25 hingga 1,53%. Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan permen keras dengan penambahan sari tamarillo memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air yang dihasilkan ($p < 0,05$).

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan menyatakan bahwa kadar air perlakuan A1 dan A2 berbeda nyata dengan perlakuan A3 dan A4. Berdasarkan hasil yang di dapat seiring bertambahnya jumlah sari tamarillo kadar air yang didapat semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Izah et al (2023) Semakin tinggi konsentrasi sari daun kenikir dan sari jeruk nipis yang ditambahkan dalam pembuatan permen keras, semakin banyak molekul aktif yang saling berikatan, sehingga molekul-molekul gula juga mengikat lebih banyak air dibandingkan air yang menguap selama proses pemasakan. jika kandungan air terlalu tinggi, permen tidak akan mengeras secara sempurna dan gagal membentuk struktur permen keras yang diinginkan (Ramadhan, 2012). Berdasarkan SNI 3547.01-2008, menyebutkan syarat mutu kadar air untuk permen keras adalah kadar air maksimal yang diperbolehkan sebesar 3%. hasil analisis menunjukkan bahwa semua perlakuan pada pembuatan permen keras dengan penambahan sari tamarillo sudah memenuhi persyaratan kadar air sesuai dengan SNI.

2. Kadar abu

Kadar abu merupakan jumlah total mineral atau komponen anorganik yang tetap tersisa dalam bahan pangan setelah seluruh bagian organik terbakar pada suhu tinggi. Kandungan abu dan komposisinya sangat dipengaruhi oleh jenis bahan yang diuji serta metode dan kondisi pengabuan yang digunakan (Feringo, 2019; Azis et al., 2025). Kadar abu pada permen keras dengan penambahan sari tamarillo berkisar antara 0,12 hingga 0,47%. Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan permen keras dengan penambahan sari tamarillo memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar abu yang dihasilkan ($p<0,05$).

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan menyatakan bahwa kadar abu perlakuan A1 berbeda nyata dengan Pelakuan A2, A3 dan A4. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi sari yang ditambahkan pada permen keras, maka semakin tinggi juga kandungan abunya.

Hal ini sejalan dengan penelitian Pratiwi et al (2019) Penambahan ekstrak wortel dan ekstrak lemon pada pembuatan permen keras bahwa Kadar abu berhubungan dengan kandungan mineral. Semakin tinggi kandungan mineral dalam suatu bahan pangan, maka kadar abu yang dihasilkan setelah proses pengabuan juga akan semakin besar. dimana kadar abu ini mempengaruhi penampakan dari permen. Semakin rendah kandungan abu maka penampakan

permen akan semakin baik (Mandei, 2014). Permen yang mengandung kadar abu rendah biasanya lebih jernih dan transparan, tidak buram atau keruh (Nurwafiah et al., 2023). Berdarsarkan SNI 3547.01-2008, menyebutkan syarat mutu kadar abu untuk permen keras adalah maksimal yang diperbolehkan sebesar 2%. hasil analisis menunjukkan bahwa semua perlakuan pada pembuatan permen keras dengan penambahan sari tamarillo sudah memenuhi persyaratan kadar abu sesuai dengan SNI.

3. Gula Reduksi

Gula reduksi adalah jenis karbohidrat yang mampu menyumbangkan elektron karena mengandung gugus karbonil bebas berupa aldehid atau keton. Kemampuan ini memungkinkan gula reduksi untuk mereduksi senyawa penerima elektron, seperti ion logam. Termasuk dalam golongan ini adalah semua monosakarida seperti glukosa, fruktosa, galaktosa, serta beberapa disakarida seperti laktosa dan maltosa, sedangkan sukrosa dan pati (polisakarida) tidak memiliki sifat tersebut karena tidak punya gugus fungsi bebas (Rasdiana et al., 2022). Gula reduksi pada permen keras dengan penambahan sari tamarillo berkisar antara 8,37 hingga 10,66%. Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan permen keras dengan penambahan sari memberikan pengaruh yang signifikan terhadap gula reduksi yang dihasilkan ($p<0,05$).

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan menyatakan bahwa gula reduksi pada pelakuan A1 dan A2 berbeda nyata dengan Pelakuan A3 dan A4. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi sari tamarillo yang ditambahkan pada permen keras, maka semakin tinggi pula kadar gula reduksi. Hal ini sejalan dengan penelitian Johannes et al (2022) semakin tinggi penambahan sari buah nanas maka semakin tinggi pula kadar gula reduksi. Permen yang dibuat dari sari buah bersifat asam umumnya menunjukkan peningkatan kadar gula reduksi. Hal ini disebabkan sebagian sukrosa mengalami proses inversi yaitu terurai menjadi glukosa dan fruktosa, atau menghasilkan campuran keduanya yang dikenal sebagai gula invert (Indriaty et al., 2016). Proses inversi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yaitu tingkat keasaman (konsentrasi asam), suhu pemanasan, dan lama waktu pemanasan (Mandei, 2014). Berdarsarkan SNI 3547.01-2008, menyebutkan syarat mutu gula reduksi untuk permen keras maksimal yang diperbolehkan adalah 24%. hasil analisis menunjukkan bahwa

semua perlakuan pada pembuatan permen keras dengan penambahan sari tamarillo sudah memenuhi persyaratan gula reduksi sesuai dengan SNI.

Hasil Uji Mutu Sensori Permen Keras Dengan Penambahan Konsentrasi Tamarillo

Hasil uji mutu sensori produk permen keras dengan penambahan konsentrasi sari tamarillo dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji mutu sensori produk permen keras dengan penambahan konsentrasi sari tamarillo

Parameter	Perlakuan Jumlah Konsentrasi Sari Tamarillo			
	A1(0%)	A2(10%)	A3(15%)	A4(20%)
Warna	1,61 ± 1,31 ^a	8,11 ± 1,11 ^b	8,30 ± 0,97 ^b	8,26 ± 0,99 ^b
Rasa (Manis)	1 8,61 ± 1,13 ^b	8,16 ± 1,13 ^a	7,93 ± 1,13 ^a	7,90 ± 1,24 ^a
Rasa (Asam)	2 1,85 ± 1,01 ^a	5,96 ± 1,21 ^b	6,43 ± 1,31 ^c	6,95 ± 1,37 ^d
Aroma	3,43 ± 1,60 ^a	7,12 ± 1,53 ^b	7,41 ± 1,22 ^b	7,60 ± 1,22 ^b
Tekstur	8,71 ± 0,96 ^a	8,80 ± 0,93 ^b	7,91 ± 1,35 ^c	5,62 ± 1,93 ^c

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda dalam satu baris menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$

1. Warna

Warna merupakan salah satu indikator dalam menentukan kualitas produk pangan (Nurlatifah et al., 2023). Hasil uji mutu sensori warna menunjukkan rata-rata penilaian permen keras sari tamarillo berkisar antara 1,61 hingga 8,30 cm yang menunjukkan permen mengarah ke arah oren. Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan permen keras dengan penambahan konsentrasi sari tamarillo berpengaruh nyata terhadap sensori warna yang dihasilkan ($p<0,05$).

Perlakuan A1 berbeda nyata dengan A2, A3 dan A4. Nilai rata-rata warna menunjukkan warna permen lebih mengarah ke warna jingga. Warna jingga yang muncul pada permen keras dengan penambahan buah tamarillo disebabkan oleh degradasi pigmen antosianin dan dominasi pigmen karotenoid, serta terbentuknya senyawa pewarna melalui karamelisasi. Tamarillo mengandung antosianin dan karettonoid yang memberikan warna merah keunguan dan jingga. Namun, selama proses pembuatan permen keras, yang memerlukan suhu tinggi sekitar 100–150°C, antosianin menjadi tidak stabil dan terdegradasi. Degradasi ini menyebabkan hilangnya warna asli buah dan menghasilkan senyawa yang tidak berwarna atau berwarna kecokelatan (Hurtado et al., 2009).

Tamarillo juga mengandung karotenoid seperti β -karoten dan lutein yang lebih stabil terhadap panas dan secara alami berwarna kuning hingga jingga (Mertz, 2010; Hastuti, et al., 2023). Ketika antosianin rusak, warna dari karotenoid menjadi lebih dominan pada produk akhir. Selain itu, reaksi pencoklatan non-enzimatik seperti karamelisasi selama pemanasan menghasilkan pigmen warna oren hingga cokelat muda yang menambah intensitas warna tersebut. Ketika proses karamelisasi, terjadi degradasi gula tanpa asam amino akibat dari pemanasan gula diatas titik cairnya (Laga et al., 2019). Oleh karena itu, warna oren pada permen keras tamarillo bisa terjadi akibat hasil gabungan dari degradasi antosianin, stabilitas karotenoid, dan reaksi termal selama proses pengolahan atau bisa juga terjadi karena penggunaan ekstrak tamarillo yang sedikit.

2. Rasa

Menurut Patulak (2022) Rasa adalah sensasi yang diterima oleh alat pengecap di rongga mulut, yang timbul ketika senyawa larut air berinteraksi dengan reseptor pengecap di lidah dan reseptor perasa lainnya di mulut. Mutu sensori rasa manis pada permen keras dengan penambahan sari tamarillo berkisar antara 7,90 hingga 8,61cm. Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan permen keras dengan penambahan sari tamarillo berpengaruh nyata terhadap sensori rasa manis yang di hasilkan ($p<0,05$). Pada mutu sensori rasa asam permen keras dengan penambahan sari tamarillo berkisar antara 1,85 hingga 6,95cm. Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan permen keras sari tamarillo berpengaruh nyata terhadap sensori rasa asam yang di hasilkan ($p<0,05$). Perlakuan A1 berbeda nyata dengan A2, A3 dan A4. Penambahan sari tamarillo dalam pembuatan permen keras dapat memengaruhi mutu sensorik, khususnya rasa manis. Semakin tinggi konsentrasi sari tamarillo yang ditambahkan, rasa manis permen cenderung berkurang dibandingkan dengan control. hal ini sejalan dengan penelitian avista & pratiwi (2023) mengenai permen keras rendah kalori dengan penambahan asam jawa, peningkatan konsentrasi asam jawa berpengaruh terhadap karakteristik rasa, termasuk penurunan rasa manis akibat peningkatan rasa asam.

Data hasil uji sensorik menunjukkan bahwa rasa asam pada permen keras meningkat seiring dengan bertambahnya penambahan sari tamarillo, di mana sampel tanpa penambahan tamarillo (kontrol) memiliki nilai asam terendah, dan

nilai asam meningkat secara signifikan pada sampel dengan penambahan tamarillo. Peningkatan rasa asam ini disebabkan oleh kandungan asam organik yang tinggi dalam buah tamarillo, seperti asam sitrat, asam malat, dan asam askorbat (Diep et al., 2022).

3. Aroma

Menurut Arziyah (2022) aroma didefinisikan sebagai bau yang berasal dari senyawa volatil yang mudah menguap, yang terbentuk akibat reaksi enzimatik atau non-enzimatik selama proses pengolahan atau penyimpanan makanan. Hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan permen keras dengan penambahan ekstrak tamarillo berpengaruh nyata terhadap mutu sensori aroma yang dihasilkan ($p<0,05$). Hasil uji mutu sensori aroma menunjukkan rata-rata penilaian permen keras dengan penambahan sari tamarillo berkisar antara 3,43 hingga 6,70cm yang menunjukkan permen keras dengan penambahan sari tamarillo mengarah kearah tercium aroma khas tamarillo. Aroma khas tamarillo yang tercium pada permen keras disebabkan oleh keberadaan senyawa volatil yang berasal dari buah tamarillo itu sendiri. Menurut Diep (2021) Senyawa-senyawan seperti ester, aldehida, dan alkohol memberikan karakteristik aroma buah yang khas.

4. Tekstur

Tekstur adalah salah satu atribut fisik dan sensori yang dijadikan acuan oleh konsumen dalam menilai kualitas suatu produk pangan (Handayani, 2022). Hasil uji mutu sensori tekstur menunjukkan rata-rata penilaian permen keras sari tamarillo berkisar antara 5,62 hingga 8,80cm. Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan permen keras ekstrak tamarillo berpengaruh nyata terhadap sensori tekstur yang dihasilkan ($p<0,05$).

Tekstur yang dihasilkan pada permen keras dengan penambahan sari tamarillo mengalami penurunan seiring dengan peningkatan konsentrasi sari tamarillo. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan sari tamarillo secara signifikan mempengaruhi tekstur permen keras, menjadikannya lebih lunak. Penurunan tekstur menjadi lunak pada permen keras ini dapat disebabkan karena kandungan air dalam ekstrak tamarillo yang cukup tinggi. Hasil tekstur ini sejalan dengan kadar air yang dihasilkan. Semakin ditambahkan sari tamarillo semakin bertambah kadar airnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Izah et al (2023) Semakin besar penambahan daun kenikir dan jeruk nipis ke dalam

formulasi dapat meningkatkan kadar air dan menurunkan kualitas tekstur permen keras karena menghambat pembentukan kristal gula secara sempurna. Tekstur permen keras yang dihasilkan cenderung menjadi lebih lunak, sehingga tingkat kesukaan panelis terhadap produk tersebut mengalami penurunan.

Hasil Uji Mutu Hedonik Permen Keras Dengan Penambahan Konsentrasi Tamarillo

Hasil uji mutu sensori produk permen keras dengan penambahan konsentrasi sari tamarillo dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji mutu sensori produk permen keras dengan penambahan konsentrasi sari tamarillo

Parameter	Perlakuan Jumlah Konsentrasi Sari Tamarillo			
	A1(0%)	A2(10%)	A3(15%)	A4(20%)
Warna	7,33 ± 1,34 ^a	8,40 ± 0,99 ^b	8,27 ± 1,03 ^b	7,99 ± 1,37 ^b
Rasa 1 (Manis)	7,71 ± 1,95 ^a	8,07 ± 1,05 ^a	7,83 ± 1,07 ^a	7,33 ± 1,75 ^a
Rasa 2 (Asam)	5,73 ± 1,95 ^a	7,26 ± 1,38 ^b	6,97 ± 1,3 ^b	6,94 ± 1,50 ^b
Aroma	6,31 ± 1,48 ^a	7,56 ± 1,33 ^b	7,55 ± 1,27 ^b	7,49 ± 1,44 ^b
Tekstur	8,53 ± 1,12 ^c	8,30 ± 1,20 ^c	7,51 ± 1,41 ^b	6,24 ± 1,88 ^a
Overall	7,00 ± 1,14 ^a	8,02 ± 1,03 ^b	7,64 ± 1,12 ^b	6,71 ± 1,64 ^a

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda dalam satu baris menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$

1. Warna

Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan permen keras dengan penambahan sari tamarillo berpengaruh nyata terhadap hedonik warna yang dihasilkan ($p<0,05$). Nilai rata-rata uji hedonik warna permen berkisar antara 7,33 hingga 8,40cm yang menunjukkan tingkat kesukaan panelis pada warna permen yang dihasilkan mengarah ke suka. Perlakuan A0 berbeda nyata terhadap perlakuan A2, A3 dan A4. Hal ini menunjukkan panelis lebih menyukai produk permen keras dengan warna jingga. Pada buah tamarillo pigmen yang lebih dominan yaitu ada pada pigmen karotenoid. sehingga warna yang dihasilkan pada permen keras dengan penambahan buah tamarillo berwarna jingga (Puspawati et al., 2018). Konsentrasi tamarillo yang lebih tinggi dapat menghasilkan warna permen yang lebih gelap atau kurang menarik secara visual. Menurut Fajriyani (2024) warna yang terlalu gelap dapat mengurangi daya tarik konsumen terhadap produk.

2. Rasa

Mutu hedonik rasa manis pada permen keras dengan penambahan ekstrak tamarillo berkisar antara 7,33 hingga 8,07cm. Berdasarkan hasil uji sidik ragam

(ANOVA) menunjukkan permen keras dengan penambahan sari tamarillo tidak berpengaruh nyata terhadap sensori rasa manis yang dihasilkan ($p>0,05$). Hal ini dikarenakan semakin banyaknya penambahan ekstrak sari tamarillo pada permen, maka semakin tidak kuat rasa manis pada permen.

Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Pujiardini (2014), penggunaan asam berlebih dapat mengakibatkan terjadinya *extra heating* sehingga citarasa dari permen keras yang dihasilkan cenderung menurun. Adanya glukosa dan sukrosa dapat meningkatkan cita rasa pada bahan makanan, rasa manis dari sukrosa bersifat murni sebab tidak meninggalkan after taste pada makanan. Pada penelitian yang dilakukan penggunaan sukrosa dan sirup glukosa digunakan dengan jumlah yang sama, sehingga tidak ada salah satu bahan yang mendominasi rasa.

Pada mutu sensori rasa asam permen keras dengan penambahan sari tamarillo berkisar antara 5,73 hingga 7,26cm. Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan permen keras dengan penambahan sari tamarillo berpengaruh nyata terhadap sensori rasa asam yang dihasilkan ($p<0,05$). Perlakuan A1 berbeda nyata dengan perlakuan A2, A3 dan A4, dimana penambahan ekstrak tamarillo meningkatkan kesukaan konsumen terhadap rasa asam secara signifikan dibandingkan tanpa asam. Hal ini didukung oleh konsep inverted-U, yaitu di mana peningkatan rasa asam akan meningkatkan tingkat kesukaan hingga mencapai titik optimal, sebelum akhirnya menurun jika keasaman menjadi terlalu tinggi (Frank et al., 2022).

3. Aroma

Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan permen keras dengan penambahan sari tamarillo berpengaruh nyata terhadap hedonik aroma yang dihasilkan ($p<0,05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada hedonik aroma. Nilai rata-rata uji hedonik aroma permen berkisar antara 6,31 hingga 7,56 cm yang menunjukkan tingkat kesukaan panelis pada aroma permen yang dihasilkan mengarah ke suka.

Perlakuan A0 berbeda nyata terhadap perlakuan A2, A3 dan A4. Tetapi pada perlakuan A2, A3 dan A4 tidak berbeda nyata. Kesamaan nilai kesukaan aroma kemungkinan besar disebabkan oleh perbedaan jumlah penambahan ekstrak tamarillo yang relatif kecil antar perlakuan, yaitu hanya sebesar 5gram saja. Perbedaan yang minimal ini tidak cukup signifikan untuk menghasilkan

variasi aroma yang dapat dibedakan secara jelas oleh panelis, sehingga nilai kesukaan terhadap aroma pada masing-masing perlakuan cenderung serupa. Dalam penelitian pratama et al (2012) menjelaskan dalam perlakuan yang diberikan pada penelitiannya tingkat kesukaan panelis terhadap parameter organoleptik aroma tidak jauh berbeda antar perlakuan. Hal ini disebabkan karena panelis memang menyukai aroma dari sirup tamarillo yang pada dasarnya buah tamarillo memiliki aroma yang kuat yaitu aroma khas tamarillo.

4. Tekstur

Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan permen keras dengan penambahan sari tamarillo berpengaruh nyata terhadap hedonik tekstur yang dihasilkan ($p<0,05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada hedonik tekstur. Nilai rata-rata uji hedonik tekstur permen berkisar antara 6,24 hingga 8,53cm yang menunjukkan tingkat kesukaan panelis pada aroma permen yang dihasilkan mengarah ke suka.

Hasil uji hedonik terhadap tekstur pada sampel A1 hingga A4 menunjukkan penurunan signifikan dalam tingkat kesukaan panelis seiring dengan peningkatan konsentrasi sari tamarillo. Penambahan sari dalam jumlah yang lebih tinggi berpotensi mengubah struktur fisik produk, misalnya menjadikannya lebih keras, kental, atau terlalu lembut atau lunak yang kemudian menurunkan kenikmatan saat mengunyah. Dengan demikian, tekstur menjadi kurang menyenangkan dan mengurangi tingkat kesukaan panelis. Temuan ini sejalan dengan penelitian Naibaho et al (2021) semakin tinggi konsentrasi sari senduduk bulu, tekstur *hard candy* menjadi semakin lembek dan sulit hancur saat digigit, serta menimbulkan rasa lengket pada gigi saat dikunyah. Kondisi ini menyebabkan panelis merasa kurang nyaman, sehingga tingkat kesukaan terhadap produk menurun.

5. Overall

Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan permen keras dengan penambahan sari tamarillo berpengaruh nyata terhadap hedonik overall yang dihasilkan ($p<0,05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada hedonik overall. Hasil uji hedonik overall menunjukkan rata-rata penilaian overall permen berkisar antara 6,71 hingga 8,02cm yang menunjukkan tingkat kesukaan panelis pada overall permen yang dihasilkan mengarah kearah suka. Hasil uji hedonik terhadap tekstur pada sampel A1 berbeda nyata terhadap perlakuan A2 dan A3 tetapi tidak berbeda nyata pada

perlakuan A4. Setiap parameter pengujian bisa mempengaruhi kesukaan panelis pada permen ketika dikonsumsi. Secara keseluruhan permen yang dihasilkan disukai oleh panelis.

Penentuan Produk Terpilih

Nilai rata-rata uji kimia, uji mutu sensori dan uji hedonik dalam penentuan produk terpilih dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata uji kimia, uji mutu sensori dan uji hedonik dalam penentuan produk terpilih

Parameter Pengujian	Perlakuan Jumlah Konsentrasi Sari Tamarillo				Standar
	A1(0%)	A2(10%)	A3(15%)	A4(20%)	
Uji Kimia (SNI 3547. 01-2008)					
Kadar Air (%)	0,25^a	0,51^a	0,93 ^b	1.53 ^c	Maks. 3%
Kadar Abu (%)	0,12^a	0,25 ^b	0,41 ^c	0,47 ^d	Maks. 2%
Gula Reduksi (%)	8,37^a	8,90^a	10,66 ^b	9,88 ^b	Maks. 24%
Uji Mutu Sensori					
Warna	1,61 ^a	8,11^b	8,30^b	8,26^b	Normal
Rasa I	8,61^b	8,16 ^a	7,93 ^a	7,90 ^a	Normal
Rasa II	1,85 ^a	5,96 ^b	6,43 ^c	6,95^d	Normal
Aroma	3,43 ^a	7,12^b	7,41^b	7,60^b	Normal
Tekstur	8,71 ^a	8,80^b	7,91 ^c	5,62 ^c	Normal
Uji Mutu Hedonik					
Warna	7,33 ^a	8,40^b	8,27^b	7,99^b	Normal
Rasa I	7,71^a	8,07^a	7,83^a	7,33 ^a	Normal
Rasa II	5,73 ^a	7,26^b	6,97^b	6,94^b	Normal
Aroma	6,31 ^a	7,56^b	7,55^b	7,49^b	Normal
Tekstur	8,53^c	8,30^c	7,51 ^b	6,24 ^a	Normal
Overall	7,00 ^a	8,02^b	7,64^b	6,71 ^a	Normal

Keterangan: Angka dicetak tebal menunjukkan nilai terbaik dan tidak berbeda nyata pada hasil uji kimia dan sensori pada produk Permen keras dengan penambahan sari tamarillo

Produk terpilih diambil pada perlakuan A2. Setelah didapatkan produk terpilih yaitu perlakuan A2 penambahan sari tamarillo sebanyak 10%. dengan uji kimia kadar air 0,51 %, kadar abu 0,25% dan gula reduksi 8,90%, dengan uji mutu sensori dan hedonik sesuai dengan yang diharapkan. Kemudian perlakuan A2 sebagai produk terpilih dilanjutkan dengan pengujian berupa sakarosa dan aktivitas antioksidan.

Analisis Produk Terpilih

Hasil uji sakarosa dan aktivitas antioksidan pada permen keras dengan penambahan sari tamarillo dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji sakarosa dan aktivitas antioksidan produk permen keras dengan penambahan konsentrasi sari tamarillo

Parameter	Hasil
Sakarosa (%)	64.56 %
Aktivitas Antioksidan (IC_{50})	1.388 mg/L

Keterangan: A2 (10% sari tamarillo)

1. Sakarosa

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa penambahan sari tamarillo memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sukrosa yang dihasilkan. Berdasarkan SNI 3547.01-2008, ketentuan mengenai gula reduksi untuk permen keras adalah bahwa sukrosa yang diperbolehkan adalah minimal 38%. hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan A2 sudah memenuhi persyaratan kadar sakarosa sesuai dengan SNI. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Izah et al. (2023), yang menunjukkan bahwa analisis kadar sakarosa pada permen keras yang dipilih memenuhi standar SNI 3547.1:2008, dengan kadar melebihi 35% yaitu sebesar 68,86% dan 57,63%. Hal ini disebabkan oleh proses inversi sukrosa, yakni pemecahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa atau campuran keduanya, yang dikenal sebagai gula invert. terjadi karena reaksi hidrolisis yang dipicu oleh kehadiran asam, terutama saat larutan dipanaskan (Mandei, 2014).

2. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan yang didapatkan pada perlakuan A2 sebagai produk terpilih dengan nilai IC_{50} adalah 1388,059 mg/L tergolong sangat lemah. Aktivitas antioksidan dikatakan sangat kuat pada $IC_{50} < 50$ mg/L, kuat 50-100 mg/L, sedang 100-150mg/L, lemah 150-200 mg/L dan sangat lemah > 200 mg/L (Hastuti et al., 2025). Antioksidan yang terdapat dalam tamarillo meliputi karetonoid, antosianin dan fenolik pada bagian daging buah dan biji (Masbintoro et al., 2016). Menurut Elfariyanti et al (2022) kandungan antioksidan yang terdapat pada tamarillo sebesar 47,5 mg/L yang tergolong sangat kuat. Pada produk permen keras dengan penambahan sari tamarillo terjadi penurunan aktivitas antioksidan. Penurunan aktivitas antioksidan dapat terjadi karena antioksidan merupakan senyawa yang rentan teroksidasi oleh beberapa faktor seperti oksigen dan cahaya (Risnah et al., 2022; Hastuti, et al., 2024). Berdasarkan penelitian Dewi (2016) menyatakan senyawa antioksidan akan

mudah terdegradasi jika terkena suhu tinggi dengan waktu yang lama. Hal ini disebabkan karena suhu dan waktu pemanasan yang semakin tinggi mengakibatkan senyawa metabolik sekunder yang bertindak sebagai antioksidan menjadi rusak. Semakin meningkat suhu dan lama pemanasan maka aktivitas antioksidan semakin rendah dan dapat merusak aktivitas antioksidan sampel yang digunakan (Laswatin, 2015).

KESIMPULAN

Berdasarkan semua uji yang dilakukan, permen keras dengan penambahan sari tamarillo telah memenuhi standar SNI 3547. 01-2008 untuk permen keras. Mutu sensoris permen menunjukkan warna mengarah ke jingga, rasa manis dan asam, tekstur keras dan aroma khas tamarillo. uji hedonik menunjukkan bahwa panelis menyukai warna, rasa asam dan manis, aroma dan tekstur pada permen keras dengan penambahan sari tamarillo. Hasil permen keras dengan penambahan sari tamarillo terpilih yaitu pada penambahan konsentrasi sari tamarillo sebanyak 10% dengan hasil uji kimia kadar air sebesar 0,51 %, kadar abu 0,25% dan gula reduksi 8,90% yang kemudian dilakukan pengujian sakarosa dan aktivitas antioksidan. Hasil uji sakarosa didapatkan sebesar 64,56% dan aktivitas antioksidan yaitu 1.388mg/L yang dikategorikan lemah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Djuanda atas dukungan pendanaan melalui Kontrak Hibah Penelitian Dosen Pemula Dana Internal Tahun Anggaran 2025 (Nomor: 1309/01/K-X/X/2025) yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arziyah, D., Yusmita, L., dan Wijayanti, R. (2022). Analisis Mutu Organoleptik Sirup Kayu Manis dengan Modifikasi Perbandingan Konsentrasi Gula Aren dan Gula Pasir. *Jurnal Hasil Penelitian dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, 1(2).
- Azis, A., Pertiwi, S. R. R., dan Hastuti, A. (2025). Pengaruh Penambahan Sari Kurma (*Phoenix dactylifera*) terhadap Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik

- Sensori Susu Pasteurisasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*). Karimah Tauhid, 4(4), 2215–2229.
- Avista, N. B., Pratiwi, I. D. P. K., dan Wiadnyani, A. A. I. S. (2023). Pengaruh Konsentrasi Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) terhadap Karakteristik Permen Keras Rendah Kalori. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 12(4), 1008–1018.
- Dewi, N. L. P. D. U., Wrasiati, L. P., dan Yuarini, D. A. A. (2016). Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian dengan Oven Dryer terhadap Karakteristik Teh Beras Merah Jatiluwih. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 4(2), 1–9.
- Diep, T. T., Yoo, M. J. Y., Pook, C., Saraby, S. S., Gite, A., dan Rush, E. (2021). Volatile Components and Preliminary Antibacterial Activity of Tamarillo (*Solanum betaceum* Cav.). *Foods*, 10, 2212. <https://doi.org/10.3390/foods10092212>
- Elfariyanti, Zarwinda, I., dan Mardiana, R. (2022). Analisis Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Buah-Buahan Khas Dataran Tinggi Gayo Aceh. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 9(2).
- Fajriyani, N., Anwar, S. H., dan Novitasari, S. (2024). Physical and Organoleptic Characteristics of Jelly Candy from Beetroot (*Beta vulgaris L.*) and Red Dragon Fruit Skin (*Hylocereus polyrhizus*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1297(1), 012081. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1297/1/012081>
- Feringo, T. (2019). Analisis Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Abu Tak Larut Asam dan Kadar Lemak Makanan Ringan di Balai Riset dan Standarisasi Industri Medan. Skripsi. Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara.
- Frank, H. E. R., Amato, K., Trautwein, M., Maia, P., Liman, E. R., Nichols, L. M., Schwenk, K., Breslin, P. A. S., dan Dunn, R. R. (2022). The Evolution of Sour Taste. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 289(1967), 20211918. <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.1918>
- Grace, P. A., Nurali, E. J. N., dan Assa, J. R. (2021). Pengaruh Konsentrasi Gelatin dan Sukrosa terhadap Kualitas Fisik, Kimia, dan Sensoris Permen Jelly Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(2).

- Hastuti, A., Kurniawan, M. F., Ramadhanti, F. I., Nurhalimah, S., dan Iznillillah, W. (2025). Karakteristik Kimia dan Sensori Selai Tamarillo (*Solanum betaceum* Cav.) dengan Albedo Jeruk Pamelo (*Citrus maxima* L. Merr). *Jurnal Agroindustri Halal*, 11(1), 101–112.
- Hastuti, A., Sabtaji, F., Hasanah, F. N., Yanti, S. A. M., dan Fadila, Z. N. (2025). Pendugaan Umur Simpan Produk Frozen Food Menggunakan Metode ASLT Model Arrhenius terhadap Variasi Suhu Penyimpanan. *Karimah Tauhid*, 4(8), 5699–5709.
- Hastuti, A., Firdaus, A. M. F., Rahayu, M. P., Eriani, G. N., dan Putri, A. N. (2025). Pendugaan Masa Simpan Bartoz Spicy Wing dan Sosis Ayam dalam Kemasan dengan Metode ASLT Model Arrhenius. *Karimah Tauhid*, 4(8), 5733–5745.
- Hastuti, A., Rahmawati, A., Muharexza, I., dan Choironi, N. (2023). Analisis Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan Beku dalam Kemasan Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) Model Arrhenius. *Karimah Tauhid*, 2(3), 665–678.
- Hastuti, A., Lestari, T. A., dan Fulazzaky, M. A. (2022). Assistance of Quality Control of Yoghurt Production Process. *Qardhul Hasan: Media Pengabdian kepada Masyarakat*, 8(3), 237–241.
- Hastuti, A., Kurniawan, M. F., Nurhalimah, S., Iznillillah, W., dan Ramadanti, F. I. (2024). Sensory Profile and Quality Analysis of Tamarillo Jam (*Solanum betaceum* Cav.) with Albedo Substitution of Pomelo Orange (*Citrus maxima* L. Merr). *Djuanda International Conference*, 8(1).
- Hurtado, N. H., Morales, A. L., González-Miret, M. L., dan Heredia, F. J. (2009). Colour, pH Stability and Antioxidant Activity of Anthocyanin Rutinosides Isolated from Tamarillo Fruit (*Solanum betaceum* Cav.). *Food Chemistry*, 117(1), 88–93. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.03.074>
- Indriaty, F., dan Sjarif, S. R. (2016). Pengaruh Penambahan Sari Buah Nenas pada Permen Keras. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 8(2).
- Izah, L. N., Hapsari, D. R., dan Rohmayanti, T. (2023). Karakteristik Sensori dan Kimia Permen Keras Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth) dan Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*). *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 5(2), 155–161.
- Johannes, A. C., Tuju, T. D. J., dan Mamuja, C. (2022). Sifat Kimia dan Organoleptik Permen Keras Sari Wortel (*Daucus carota* L.) dengan

- Penambahan Sari Buah Nanas (*Ananas comosus* L.). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(1).
- Laga, A., Langkong, J., dan Muhipidah. (2019). Pengaruh Penggunaan Jenis Gula terhadap Mutu Kurma Tomat. *Canrea Journal*, 2(1).
- Laswatin, D. T. (2015). Pengaruh Waktu Pemanasan terhadap Aktivitas Antioksidan dan Daya Terima Selai Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 3(1).
- Mandei, J. H. (2014). Komposisi Beberapa Senyawa Gula dalam Pembuatan Permen Keras dari Buah Pala. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 6(1), 1–10.
- Mertz, C., Brat, P., Caris Veyrat, C., dan Gunata, Z. (2010). Characterization and Thermal Lability of Carotenoids and Vitamin C of Tamarillo Fruit (*Solanum betaceum* Cav.). *Food Chemistry*, 119(2), 653–659.
- Naibaho, B., Hutajulu, M. F., dan Pandiangan, S. (2021). Pengaruh Perbandingan Sukrosa dan Sirup Glukosa serta Konsentrasi Sari Senduduk Bulu (*Clidemia hirta* L.) terhadap Mutu Hard Candy. *Jurnal Visi Eksakta*, 2(1).
- Nurlatifah, R., Unzilatirizqi, Y. E. R., dan Fera, M. (2023). Pengaruh Temperatur Pemanasan terhadap Sensori Warna Produk Sari Buah Lemon. *Journal of Technology and Food Processing*, 3(2), 48–51.
- Nurwafiah, M., Mustafa, I., dan Asmi, N. F. (2023). Sifat Kimia dan Daya Terima Permen Jelly Gandaria (*Bouea macrophylla* Griffith) Kombinasi Madu sebagai Pengganti Gula. *Jurnal Gizi Kerja dan Produktivitas*, 4(2), 183.
- Pratama, S. B., Wijana, S., dan Febriyanto, A. (2012). Studi Pembuatan Sirup Tamarillo: Kajian Perbandingan Buah dan Konsentrasi Gula. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 1(3), 181–194.
- Pratiwi, F., Kusumaningrum, I., dan Amalia, L. (2019). Karakteristik Permen Keras Wortel dan Lemon. *Jurnal Agroindustri Halal*, 5(2), 228–238.
<https://doi.org/10.30997/jah.v5i2.1895>
- Puspawati, G. A. K. D., Marsono, Y., Armunanto, R., dan Supriyadi, S. (2018). Inhibitory Potency of Indonesian Tamarillo (*Solanum betaceum* Cav.) Crude Extract against Alpha-Glucosidase Enzyme Activity. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 6(2), 392–403.
<https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.2.14>

- Pujiardini, M. R. (2014). Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Cara Pengolahan Buah terhadap Karakteristik Hard Candy Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
- Ramadhan. (2012). Pembuatan Permen Hard Candy yang Mengandung Propolis sebagai Permen Kesehatan Gigi. Skripsi. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Rasdiana, F. Z., dan Refdi, C. W. (2022). Pengaruh Penambahan Serbuk Daun Kelor terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Aktivitas Antioksidan Permen Jahe Merah. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 26(1).
- Risnah, B., Jafar, N., Mansur, M. A., Bahar, B., dan Amir, S. (2022). Formulasi dan Analisis Kandungan Mikronutrien serta Aktivitas Antioksidan Selai Lembaran Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga sebagai Alternatif Pencegahan Hipertensi. *The Journal of Indonesia Community Nutrition*, 11(2).
- Swastihayu, D. P. (2014). Kualitas Permen Keras dengan Kombinasi Ekstrak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) dan Sari Buah Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. f.). Skripsi. Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.. 89 Hal.