



**PENGARUH PERBEDAAN JENIS PEMANIS DAN BAHAN
BAKU TERHADAP KARAKTERISTIK DARI SIRUP NANAS**

*The Effect of Different Types of Sweeteners and Ingredients on the
Characteristics of Pineapple Syrup*

Adhima Adhamatika¹, Destiana Adinda Putri^{2*}

¹Program Studi Teknologi Industri Pangan Politeknik Negeri Jember Jalan Mastrip 164, Kab. Jember, 68101, Indonesia

²Program Studi Teknologi Pangan Universitas Bumigora Jalan Ismail Marzuki 22, Mataram, 83127, Indonesia

e-mail: destiana_adindap@universitasbumigora.ac.id

DOI: 10.33830/fsj.v3i2.6470.2023

Diterima: 30 September 2023, Diperbaiki: 26 November 2023, Disetujui: 4 Desember 2023

ABSTRACT

One of the processed products from pineapple is syrup. However, the use of natural ingredients such as fruit in processing syrup has weaknesses, both in terms of changes in color, taste, aroma and appearance. Therefore, when making pineapple syrup, flavorings are often used. The aim of this research is to increase the use of pineapple fruit and determine the differences in the quality of pineapple syrup produced with different types of sweeteners and types of ingredients in making pineapple syrup. The method used was a Randomized Block Factorial Design with 2 factors, namely the type of sweetener (sucrose, sucrose and glucose syrup) and the type of ingredient (pineapple flesh, pineapple synthetic flavors). The results showed that differences in the type of sweetener and type of ingredients had a significant effect on color (L^ , a^* , b^*), viscosity, pH, total dissolved solids, water content, vitamin C and total acids, and sensory attributes (color, aroma, taste, and texture). The best treatment was obtained in the SG1 formulation using sucrose and glucose syrup sweetener and pineapple flesh. The quality characteristics of of this syrup are that it has an L^* value 36.44; a^* 24.21; b^* 50.45; viscosity 94.89 cP; pH 4.53; TPT 33.66 °Brix; water content 55.52%; vitamin C 7.25 mg/100g; total acid 4.05%; aroma 4.20; color 3.80; taste 4.20; and texture 4.33. This formulation can be developed into alternative use of the pineapple commodity that has a functional value.*

Keywords : ingredients, pineapple, sweetener, syrup.

ABSTRAK

Salah satu hasil olahan dari buah nanas adalah sirup. Penggunaan bahan alami dalam pengolahan sirup nanas mempunyai kelemahan dari segi perubahan warna, rasa, aroma, dan penampakan, sehingga sering kali digunakan perisa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kualitas sirup nanas yang diproduksi dengan penggunaan jenis pemanis dan jenis bahan berbeda. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan 2 faktor yaitu jenis pemanis (sukrosa, sukrosa dan glukosa cair) dan jenis bahan (daging buah nanas, perisa nanas sintesis). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan jenis pemanis dan jenis bahan berpengaruh signifikan terhadap warna (L^* , a^* , b^*), viskositas, pH, total padatan terlarut, kadar air, vitamin C, total asam, dan atribut sensori (warna, aroma, rasa, dan tekstur). Perlakuan terbaik diperoleh pada formulasi SG1 yang menggunakan pemanis sukrosa dan glukosa cair dan daging buah nanas. Karakteristik mutu dari sirup tersebut yaitu memiliki nilai L^* 36,44; a^* 24,21; b^* 50,45; viskositas 94,89 cP; pH 4,53; TPT 33,66°Brix; kadar air 55,52%; vitamin C 7,25 mg/100g; total asam 4,05%; aroma 4,20; warna 3,80; rasa 4,20; dan tekstur 4,33. Hasil formulasi tersebut dapat dikembangkan menjadi alternatif pemanfaatan komoditas nanas yang memiliki nilai fungsional.

Kata Kunci : nanas, pemanis, perisa, sirup.

PENDAHULUAN

Nanas (*Ananas comosus*) adalah buah tropis dalam famili *Bromeleaceae* yang dapat dikonsumsi dan memiliki nilai komersial tinggi di wilayah Asia Tenggara dan Afrika (Sznida, 2018). Buah ini mengandung air, karbohidrat, gula, vitamin A, vitamin C, dan pigmen berupa beta-karoten. Nanas juga mengandung protein, lemak, abu, dan serat dalam jumlah rendah serta antioksidan seperti asam sitrat, asam malat, dan asam askorbat dalam jumlah sedang (Ding & Syazwani, 2016; Julian *et al.*, 2021; Rodríguez *et al.*, 2017). Namun, komoditas buah-buahan memiliki kelemahan yaitu umur simpan yang singkat. Berbagai teknik telah dikembangkan untuk menyediakan buah-buahan dan sayuran musiman agar dapat tersedia sepanjang tahun bahkan di luar musim panen (Pandhare *et al.*, 2018). Pengolahan nanas segar juga dapat mengatasi hasil panen yang melimpah namun, tidak dapat dipasarkan karena kualitasnya yang rendah dan umur simpan yang lebih pendek. Nanas kaleng (Adnan *et al.*, 2018), jus (Pandhare *et al.*, 2018), dan sirup (Tortoe *et al.*, 2013) merupakan produk yang dibuat untuk memperpanjang umur simpan nanas segar sehingga mudah dikonsumsi oleh konsumen. Sirup merupakan salah satu alternatif pangan olahan yang berasal dari buah-buahan. Pengertian sirup menurut SNI 3544-2013 adalah produk minuman yang dibuat dari campuran air dan gula dengan kadar larutan gula minimal 65% dengan atau

tanpa bahan pangan lain dan atau bahan tambahan pangan yang diizinkan sesuai ketentuan yang berlaku (Badan Standarisasi Nasional, 2013).

Nanas merupakan salah satu bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan sirup nanas. Dalam proses pembuatan sirup nanas dilakukan pemanasan hingga mencapai konsentrasi °Brix 70 – 78 (Agato, 2019). Namun, penggunaan bahan alami seperti buah-buahan dalam pengolahan sirup mempunyai kelemahan, baik dari segi perubahan warna, rasa, aroma, dan penampakan. Perubahan ini disebabkan oleh degradasi warna akibat reaksi Maillard yang terjadi ketika asam amino dan gula bereaksi akibat perlakuan panas selama pemrosesan. Sementara itu, perubahan kandungan pigmen juga berkontribusi terhadap perubahan warna. Nanas mengandung campuran pigmen karotenoid seperti *violaxanthin* (50%), *leuteoxanthin* (8%), β -*caroten* (9%), dan *neoxanthin* (8%), juga karotenoid yang kurang melimpah antara lain γ -*caroten*, *hydroxyl α -caroten*, *cryptoxanthin*, *lutein*, *auroxanthin*, dan *neochrome* (Khalid *et al.*, 2016). Pigmen golongan karotenoid ini bertanggung jawab atas warna kuning cerah pada daging buah nanas (Khalid *et al.*, 2016).

Proses pemanasan dapat menyebabkan penurunan kandungan karotenoid akibat oksidasi (D'Evoli, Lombardi-Boccia, & Lucarini, 2013). Penguapan senyawa volatil dan asam juga terjadi pada saat pemanasan yang berdampak pada penurunan kualitas akhir produk sirup yang dihasilkan. Hal tersebut menyebabkan pada pembuatan sirup buah sering digunakan bahan lain pengganti buah yang dapat memberikan aroma dan rasa yang mirip seperti buah nanas segar, salah satunya adalah perisa. Bahan tambahan pangan ini merupakan preparat konsentrat yang digunakan untuk memberi *flavour* atau menghilangkan rasa yang tidak diinginkan, dengan pengecualian rasa asin, manis, dan asam. Perisa termasuk ke salah satu Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang banyak digunakan yang masuk ke dalam peraturan BPOM Nomor 11 Tahun 2019 (BPOM RI, 2019). Perisa dapat diperoleh dari bahan kimia organik sintetik seperti alkohol, gliserol, propilen glikol yang disebut dengan perisa artifisial (Britannica, 2016). Untuk menghasilkan rasa produk yang identik dengan buah-buahan tertentu, umumnya dalam pembuatan sirup, perlu ditambahkan BTP lain berupa asidulan, yang dapat memberikan rasa masam khas buah. Penggunaan perisa sintesis dan bahan tambahan pangan lain dalam pengolahan sirup menghasilkan rasa dan penampakan yang stabil. Namun, penambahan BTP memiliki keterbatasan

penggunaan serta kurangnya nilai nutrisi yang dimiliki oleh BTP tersebut. Oleh karena itu, penggunaan bahan alami masih merupakan salah satu parameter penting dalam menghasilkan sirup buah dengan kualitas baik. Selain itu, perbedaan mengenai jenis pemanis juga menghasilkan sirup dengan karakteristik yang berbeda.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai perbedaan jenis pemanis dan jenis bahan yang digunakan dalam pembuatan sirup nanas. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan sirup nanas yang berdasarkan sifat fisik, kimia, dan organoleptik sehingga sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk produk sirup serta disukai oleh masyarakat. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi untuk menghasilkan produk sirup berkualitas baik yang tidak hanya digemari konsumen namun juga memiliki nilai fungsional baik.

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk proses pembuatan sirup nanas terdiri dari blender, wajan, kompor, spatula, corong, wadah, botol, kain saring, sendok, dan pisau. Alat yang digunakan untuk analisa adalah *color reader*, viskometer, refraktometer, oven, dan *glassware* untuk kebutuhan analisa. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah buah nanas, perasa nanas (Red Bell), gula pasir (Gulaku), glukosa cair (Chef Daniel), asam sitrat (Koepoe-koepoe), air, CMC (Koepoe-koepoe), natrium siklamat (Gold Bell Brand), dan label. Nanas yang digunakan yaitu jenis nanas madu yang diperoleh di Pasar Jember. Buah nanas yang dipilih yaitu yang sudah matang yang ditandai dengan warna kulit buah nanas yang seluruhnya sudah berwarna kuning-oranye.

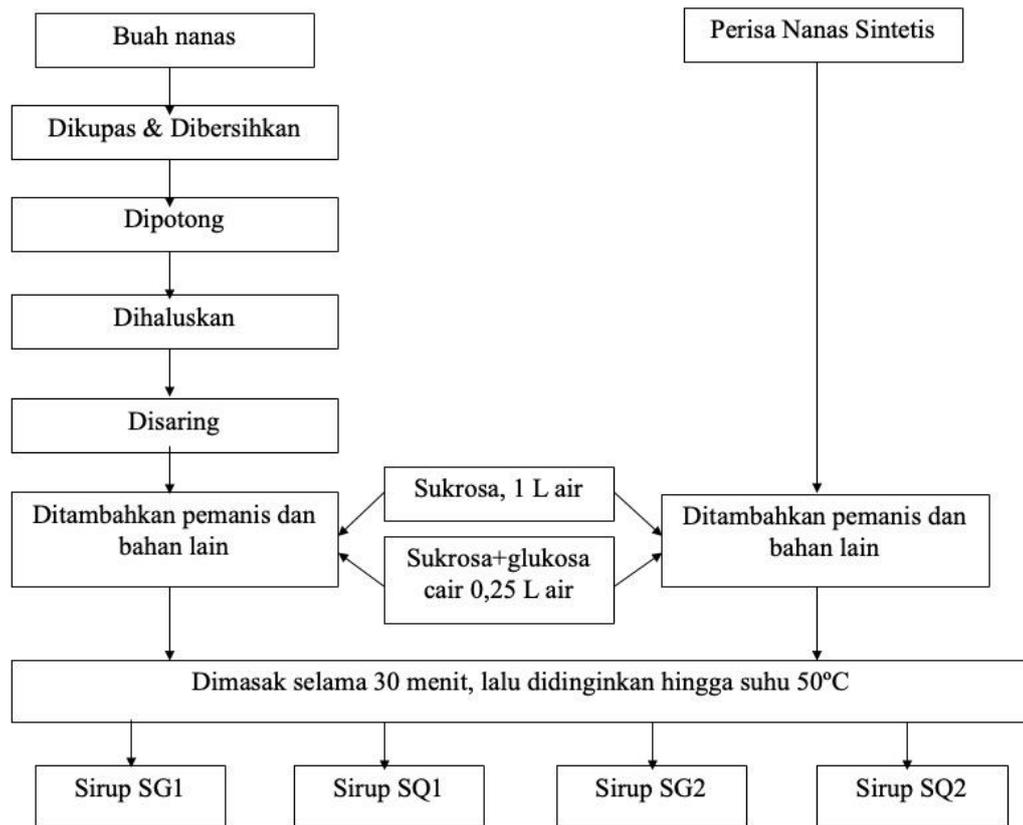
Formulasi Sirup Nanas

Proses pembuatan sirup nanas dijelaskan pada Gambar 1. menggunakan formulasi yang dijelaskan pada Tabel 1. Terdapat 4 jenis sampel sirup dengan jenis sirup berbeda yaitu *special grade* dan *squash*. Sirup *special grade* (SG) dibuat dengan penggunaan jenis pemanis sukrosa dan glukosa cair serta penambahan air yang lebih sedikit, sedangkan untuk *squash* (SQ) dibuat dengan penggunaan jenis pemanis sukrosa. Kode 1 digunakan untuk sirup yang terbuat dari bahan daging buah nanas, dan kode 2 digunakan untuk sirup yang terbuat dari perisa nanas sintesis.

Tabel 1. Formulasi Sirup Nanas dengan Jenis Pemanis dan Jenis Bahan Berbeda

Bahan	Formulasi			
	SG1	SG2	SQ1	SQ2
Nanas	1 kg	-	1 kg	-
Perasa	-	5 mL	-	5 mL
Gula Pasir	500 g	500 g	600 g	600 g
Glukosa	250 g	250 g	-	-
Asam Sitrat	2 g	2 g	-	-
Air	0,25 L	0,25 L	1 L	1 L
CMC	5 g	5 g	5 g	5 g
Siklamat	-	3 g	-	3 g

Keterangan: SG (*special grade*), SQ (*squash*)



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Sirup Nanas

Pengujian Karakteristik Fisik

Pengujian karakteristik sifat fisik produk sirup meliputi analisis warna dengan kolorimeter (Adhamatika *et al.*, 2023), viskositas dengan metode Ostwald (Rizka *et al.*, 2019) yang dihitung dengan Persamaan (1).

$$\eta = \eta_0 \frac{t \times \rho}{t_0 \times \rho_0} \quad (1)$$

Keterangan:

η	= viskositas sirup	η_0	= viskositas air
t	= waktu alir sirup	t_0	= waktu alir air
ρ	= massa jenis sirup	ρ_0	= massa jenis air

Pengujian Karakteristik Kimia

Pengujian karakteristik kimia pada produk sirup meliputi pH dengan alat pH-meter (AOAC International, 2016), total padatan terlarut menggunakan alat refraktometer (Bayu *et al.*, 2017), kadar air dengan metode gravimetri dan dihitung menggunakan Persamaan (2) (Singh *et al.*, 2014), total kadar vitamin C dengan larutan iodin dan dihitung menggunakan Persamaan (3) (Asmal *et al.*, 2023). Selanjutnya, dihitung kadar total asam menggunakan metode titrasi dan dihitung menggunakan Persamaan (4) (Kamaluddin, 2018).

$$\% \text{kadar air} = \frac{\text{Berat akhir (g)} - \text{Berat awal (g)}}{\text{Berat awal (g)}} \times 100 \quad (2)$$

$$\% \text{ kadar vitamin C} = \frac{V_{\text{titrasi}} \text{ (mL)} \times N_{\text{titrasi}} \text{ (N)} \times 8,806}{\text{Berat sampel (mg)} \times 0,1} \times 100\% \quad (3)$$

$$\% \text{ total asam} = \frac{\text{mL NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{fp}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\% \quad (4)$$

Pengujian Sensori (Putri *et al.*, 2023)

Analisis sensori sirup nanas dilakukan dengan metode Hedonik. Skala hedonik 5 poin digunakan untuk menilai penerimaan panelis terhadap berbagai atribut,

termasuk warna, aroma, rasa. Poin 1 sangat tidak suka, poin 2 tidak suka, poin 3 netral, poin 4 suka, dan poin 5 sangat suka.

Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan *Microsoft Excel* 2010 dan *Minitab 17* dengan rancangan percobaan RAKF. Uji lanjut dilakukan dengan menggunakan metode *Tukey*. Perlakuan terbaik dipilih menggunakan metode *Multiple Attribute*. *Multiple attribute* adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu (Sismoro & Hartatik, 2013). Pemilihan parameter berdasarkan faktor kepentingan dan nilai pengharapan yang terbaik yang diinginkan (Zeleny, 1998). Parameter perlakuan terbaik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebanyak 13 parameter.

HASIL PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Sirup Nanas

Sirup nanas yang telah diproses selanjutnya dilakukan analisa karakteristik fisik berupa warna (L, *a, *b), dan viskositas. Hasil pengujian karakteristik fisik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Fisik dari Sirup Nanas

Formulasi	L*	a*	b*	Viskositas (cP)
SG1	36,44±2,68 ^c	24,21±1,53 ^d	50,45±2,73 ^a	94,89±2,09 ^a
SG2	62,94±2,55 ^b	5,28±0,46 ^c	65,60±1,73 ^{ab}	86,44±3,06 ^a
SQ1	74,91±1,98 ^b	8,01±0,81 ^b	60,72±1,77 ^b	64,91±2,71 ^b
SQ2	67,35±2,78 ^a	-0,65±0,13 ^a	69,90±1,72 ^a	59,21±3,65 ^b

Keterangan : Nilai merupakan rata-rata dari 3 kali pengulangan ± standar deviasi. Perbedaan notasi pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

a. Warna (L, *a, *b)

Tabel 2 menunjukkan karakteristik warna yang dihasilkan dari sirup nanas. Nilai kecerahan dari sirup nanas yang diproduksi dengan jenis pemanis dan bahan berbeda menghasilkan nilai kecerahan berkisar antara 36,44 hingga 74,91. Perbedaan jenis pemanis dan bahan pada formulasi sirup nanas berpengaruh signifikan ($p < 0,05$)

terhadap nilai L^* . Sirup nanas pada formulasi SG1 memiliki nilai kecerahan yang terendah dibandingkan dengan sirup dari formulasi lainnya. Rendahnya nilai kecerahan ini dipengaruhi oleh konsentrasi gula terlarut yang ada di dalam sirup. Selain itu, peningkatan jumlah padatan terlarut selain gula seperti padatan dari daging buah nanas, dan jumlah air yang ditambahkan pada formulasi. Sirup nanas pada formulasi SQ1 memiliki nilai kecerahan tertinggi dari seluruh sirup yang dihasilkan hal ini dimungkinkan karena adanya kandungan alami asam askorbat atau vitamin C pada buah nanas dan tingginya jumlah air yang ditambahkan. Di sisi lain, sirup formulasi SQ2 yang tidak mengandung daging buah nanas dan asam sitrat menunjukkan warna yang gelap.

Adanya kandungan vitamin C sebagai antioksidan berperan dalam mencegah terjadinya reaksi pencoklatan selama proses pemanasan dan terbukti mampu menurunkan indeks *browning* pada jus buah salak (Puspaningrum, 2018). Selain itu, adanya penambahan BTP berupa asam sitrat dapat mempertahankan tingkat kecerahan dari sirup nanas pada formulasi SG1 dan SG2. Asam sitrat merupakan salah satu BTP asidulan yang juga dapat bertindak sebagai antioksidan. Senyawa antioksidan dapat mencegah terjadinya reaksi oksidasi yang menyebabkan terjadinya perubahan warna, sehingga warna dari sirup menjadi lebih cerah. Asam sitrat terbukti mencegah reaksi pencoklatan non-enzimatis pada jus buah pir sehingga warna menjadi gelap (Sirait, 2018). Selain itu, pigmen alami yang terdapat pada daging buah nanas yaitu karotenoid yang berkontribusi dalam menghasilkan warna kuning hingga merah tua dan juga mengandung pigmen antosianin dapat mempengaruhi tingkat kecerahan selama proses pengolahan menggunakan panas (Hamidin *et al.*, 2022). Karotenoid merupakan pigmen relatif stabil terhadap panas selama pengolahan, sedangkan antosianin lebih sensitif terhadap perubahan. Pengolahan panas dengan suhu dan waktu yang lebih tinggi dapat menurunkan kandungan keduanya (Manley, 2011).

Nilai kemerahan (a^*) dari sirup nanas yang diformulasikan dengan bahan baku berbeda berkisar antara -0,65 hingga 24,21. Perbedaan jenis sirup dan perasa pada formulasi sirup nanas berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap nilai a^* . Nilai kemerahan terendah diperoleh dari formulasi SQ2 yaitu -0,65, dimana pada formulasi ini digunakan bahan baku berupa perasa sintesis rasa nanas dan tidak adanya penggunaan pemanis berupa glukosa. Nilai kemerahan yang semakin negatif

menunjukkan warna dari sampel yang semakin hijau. Nilai kemerahan tertinggi diperoleh pada formulasi sirup SG1, dengan nilai 24,21, pada formulasi ini digunakan bahan baku berupa daging buah nanas, dan jenis pemanis berupa sukrosa dan glukosa, serta kadar air yang rendah. Nilai kemerahan yang semakin positif menunjukkan nilai kemerahan yang semakin merah. Adanya reaksi browning non enzimatis, degradasi termal dari karotenoid menyebabkan menurunnya kadar karotenoid yang terkandung didalam sirup buah nanas, semakin lama proses pemanasan maka degradasi karotenoid akan semakin banyak terjadi, sehingga menyebabkan perubahan nilai a^* (Kurniawati, 2023).

Nilai kekuningan (b^*) dari sirup nanas yang diformulasikan dengan bahan baku berbeda berkisar antara 50,45 hingga 69,90. Perbedaan jenis sirup dan perasa pada formulasi sirup nanas berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap nilai b^* . Nilai b^* tertinggi diperoleh dari formulasi SQ1, sedangkan nilai b^* terendah diperoleh dari formulasi SG1. Nilai b^* yang semakin positif menunjukkan warna sirup yang semakin kuning. Warna kuning pada sirup dengan formulasi SG1 dan SG2 diperoleh dari pigmen alami yang terdapat didalam buah nanas yaitu golongan karotenoid. Warna kuning pada formulasi SQ1 dan SQ2 diperoleh dari pewarna sintesis pada perisa buah nanas yang digunakan. Warna kuning yang semakin rendah pada formulasi SG1 dan SG2 menunjukkan terjadinya degradasi warna kuning pada pigmen karotenoid dan antosianin yang terkandung didalam sirup selama pemasakan (Hamidin *et al.*, 2022).



Gambar 1. Sirup nanas hasil perbedaan Jenis pemanis dan Bahan yang berbeda (SG1: Special Grade 1, SG2: Special Grade 2, SQ1: Squash 1, SQ2: Squash 2)

b. Viskositas

Tabel 2 menunjukkan nilai viskositas sirup yang dipengaruhi oleh perbedaan jenis sirup dan bahan yang berbeda signifikan ($p < 0.05$). Viskositas sirup tertinggi diperoleh pada formulasi SG1 dan viskositas terendah diperoleh formulasi SQ1. Perbedaan jenis pemanis dan bahan yang digunakan pada pembuatan sirup ini menyebabkan perbedaan nilai viskositas ini. Pada formulasi SG1 dan SG2, sirup diproduksi dengan pemanis sukrosa dan glukosa, serta air yang ditambahkan hanya 250 mL. Bahan-bahan ini berkontribusi terhadap kekentalan yang dihasilkan oleh sirup. Kekentalan tertinggi diperoleh dari formulasi SG1, diakibatkan karena kandungan pektin dan gula alami pada buah nanas. Pada formulasi SQ1 dan SQ2, sirup yang diproduksi tanpa pemanis glukosa serta air yang ditambahkan sebanyak satu liter memiliki viskositas yang lebih rendah dibandingkan dengan SG1 dan SG2. Hal ini disebabkan karena berkurangnya padatan terlarut dari sirup karena tidak menggunakan glukosa. Jika dibandingkan, viskositas sirup dengan formulasi SQ1 lebih tinggi dari SQ2, hal ini disebabkan adanya tambahan padatan terlarut seperti serat, pektin dan gula yang berasal dari daging buah nanas yang berkontribusi terhadap peningkatan viskositas dari sirup. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sarangi *et al.* (2020), daging buah nanas memiliki kandungan pektin sebesar 11,24%. Pektin adalah heteropolisakarida yang digunakan sebagai agen pembentuk gel dan penstabil dengan bahan fungsional yang meningkatkan Kesehatan (Ciriminna *et al.*, 2015; Peng *et al.*, 2014).

Karakteristik Kimia Sirup Nanas

Sirup nanas yang telah diproses juga dilakukan analisa karakteristik kimia berupa total padatan terlarut, kadar air, vitamin C, total asam dan pH. Hasil pengujian karakteristik kimia dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Kimia dari Sirup Nanas

Formulasi	TPT (°Brix)	Kadar Air (%)	Vitamin C (mg/100g)	Total Asam (%)	Derajat Keasaman (pH)
SG1	33,66±3,33 ^a	55,52±2,08 ^c	7,25±1,02 ^a	4,05±0,22 ^a	4,53±0,33 ^c
SG2	25,73±2,26 ^b	65,64±1,96 ^b	3,43±0,25 ^b	3,17±0,22 ^b	6,36±0,11 ^{ab}
SQ1	17,58±1,40 ^c	84,03±1,24 ^a	3,82±0,44 ^b	2,80±0,13 ^b	6,00±0,08 ^b
SQ2	11,20±1,46 ^d	88,85±2,25 ^a	1,20±0,26 ^c	1,91±0,12 ^c	6,65±0,13 ^a

Keterangan : Nilai merupakan rerata dari 3 kali pengulangan ± standar deviasi.

Perbedaan notasi pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

a. Total Padatan Terlarut (TPT)

Tabel 3 menunjukkan kandungan total padatan terlarut pada sirup nanas yang berkisar antara 11,20 hingga 33,66 °Brix. Perbedaan jenis pemanis dan bahan pembuatan sirup nanas berpengaruh signifikan ($p < 0.05$) terhadap kandungan total padatan terlarut. Total padatan terlarut yang terukur dalam sirup merupakan kumpulan gula pereduksi sederhana. Formulasi SG1 dan SG2 memiliki total padatan terlarut yang lebih tinggi dibandingkan dengan SQ1 dan SQ2 karena menggunakan 2 jenis pemanis yaitu pemanis sukrosa dan glukosa sedangkan pada formulasi SQ hanya menggunakan 1 jenis pemanis yaitu sukrosa. Pada formulasi SG1 dan SQ1 memiliki kandungan total padatan terlarut yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan SG2 dan SQ2. Hal ini dikarenakan adanya penambahan daging buah nanas yang memiliki kandungan gula alami cukup tinggi serta beberapa padatan terlarut sehingga menyebabkan meningkatnya kandungan total padatan terlarut pada sirup nanas. Menurut Sintasari *et al.* (2014), gula pereduksi dan asam-asam organik dihitung sebagai total padatan terlarut. Komponen padatan terlarut terdiri dari total gula, pigmen, asam-asam organik, dan protein. Total gula pada daging buah nanas sebesar 10,5 g/100 g (Genet, 2017). Sehingga semakin banyak penambahan dengan buah nanas maka akan meningkatkan total padatan terlarutnya. Nanas merupakan salah satu buah yang kaya akan gula, terutama sukrosa, glukosa dan fruktosa, serta komponen lain seperti mineral dan vitamin (Ali *et al.*, 2020; Nduko *et al.*, 2018).

b. Kadar air

Tabel 3 menunjukkan nilai kadar air pada sirup nanas, yang berkisar antara 55,52% hingga 88,85%. Perbedaan jenis pemanis dan bahan pembuatan sirup berpengaruh signifikan ($p < 0.05$) terhadap sirup yang dihasilkan. Kadar air tertinggi diperoleh pada formulasi SQ1 dan SQ2. Tingginya kadar air ini disebabkan oleh tingginya jumlah air yang ditambahkan kedalam formulasi sehingga kandungan gula yang terdapat dalam formulasi sirup tidak cukup mengikatnya sebagai air terikat. Pada formulasi SG1 dan SG2, diperoleh kadar air terendah, pada formulasi tersebut, jumlah air yang ditambahkan sedikit serta jumlah pemanis yang ditambahkan lebih tinggi, karena menggunakan sukrosa dan glukosa. Formulasi SG1 memiliki kadar air yang paling rendah dikarenakan jenis gula yang digunakan, serta adanya gula tambahan yang berasal dari daging buah nanas yang mampu mengikat air bebas pada formulasi.

Selain itu, air yang ditambahkan hanya sebesar 250 mL. Gula memiliki sifat menyerap air. Apabila bahan yang ditambahkan mengandung kadar gula tinggi maka air bebas pada larutan akan terikat oleh gula menjadi air terikat sehingga kadar air sirup akan semakin menurun seiring bertambahnya konsentrasi gula (Estiasih *et al.*, 2022).

c. Vitamin C

Berdasarkan hasil pengujian sampel sirup nanas yang dibuat, didapatkan kadar Vitamin C sirup nanas berkisar 1,20 mg/100 g hingga 7,25 mg/100 g. Perbedaan jenis pemanis dan bahan pembuatan sirup berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap vitamin C sirup yang dihasilkan. Sirup dengan formulasi SG1 yang menggunakan bahan buah nanas memiliki kandungan vitamin C yang lebih tinggi dibandingkan sirup dengan formulasi SG1, SQ1, dan SQ2. Sirup dengan formulasi SG2 dan SQ2 memiliki kandungan vitamin C yang rendah diakibatkan karena bahan bakunya yang berasal dari perisa. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al.* (2015), buah nanas segar mengandung vitamin C sebesar 3,4274 ppm, sedangkan buah nanas yang telah diproses dalam kaleng memiliki kandungan vitamin C sebesar 1,4225 ppm. Semakin tinggi penambahan bahan yang mengandung vitamin C ke dalam formulasi, akan semakin meningkatkan kadar vitamin C dari produk yang dihasilkan (Jamaluddin *et al.*, 2022). Rendahnya kandungan vitamin C pada formulasi dengan kadar air tinggi ini menyebabkan jumlah vitamin C yang terlarut berkurang, dikarenakan vitamin C memiliki sifat yang mudah larut dalam air dan juga mudah teroksidasi oleh udara luar maupun terkena panas, sehingga dalam proses pengolahan sirup dengan panas dapat menurunkan kadar vitamin C (Ameliya *et al.*, 2018).

d. Total Asam

Berdasarkan hasil pengujian sampel sirup nanas didapatkan nilai total asam sirup nanas sebesar 1,91% hingga 4,05%. Perbedaan jenis pemanis dan bahan pembuatan sirup berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap total asam sirup yang dihasilkan. Sampel sirup nanas dengan formulasi SG1 yang menggunakan buah nanas segar sebagai bahan baku memiliki total asam tertinggi dibandingkan dengan formulasi SG2, SQ1, dan SQ2. Hal ini mungkin disebabkan karena kandungan asam askorbat yang berasal dari buah nanas segar yang terakumulasi di dalam sirup. Semakin tinggi penambahan formulasi buah nanas dalam suatu produk, maka total

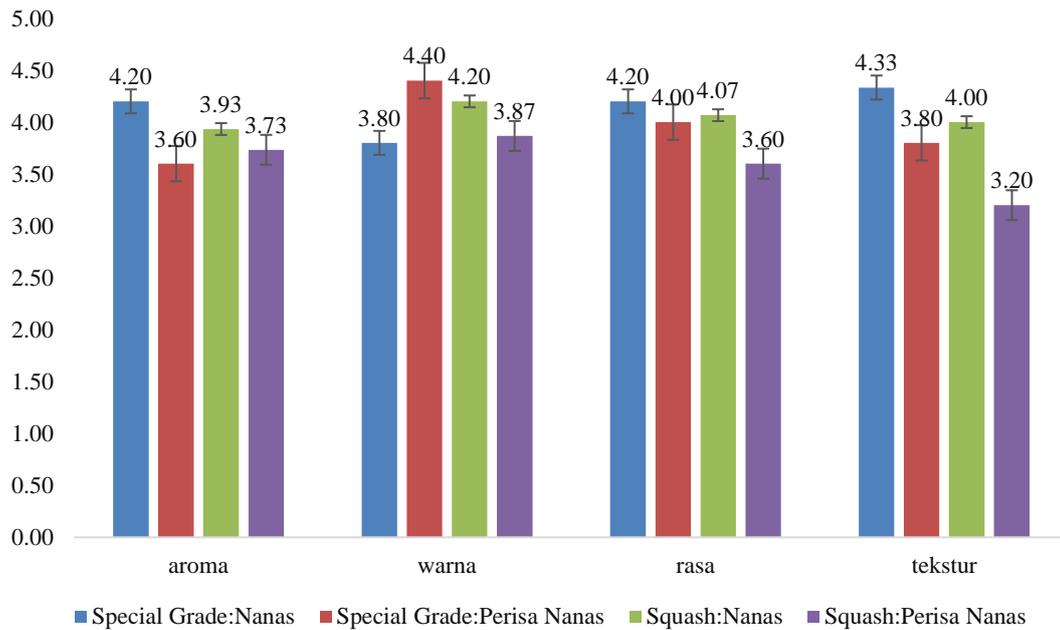
asamnya akan semakin meningkat. Studi yang dilakukan oleh Jamaluddin *et al.* (2022) menunjukkan bahwa formulasi selai nanas dengan jumlah puree buah nanas yang lebih tinggi menunjukkan nilai total asam yang tinggi pula. Buah nanas segar diketahui mengandung total asam sebesar 1,01-1,08% yang umumnya terdiri dari asam organik (Nuraeni *et al.*, 2019). Konsentrasi asam organik dalam nanas berkisar antara 0,6–1,2%, tergantung pada varietas nanasnya. Asam sitrat menyumbang 87% dari total asam, sedangkan asam malat merupakan asam organik dominan lainnya (Julian *et al.*, 2021; Rodríguez *et al.*, 2017). Menurut Putri *et al.* (2015) jenis asam yang juga terkandung didalam buah nanas salah satunya adalah asam askorbat atau vitamin C yaitu sebesar 3,4274 ppm. Penurunan kadar air selama proses pemasakan sirup dapat meningkatkan total asam yang terakumulasi, pembuatan daging buah nanas menjadi konsentrat mampu meningkatkan kadar total asam dari 1,01-1,08 % menjadi 2,50-2,63% (Nuraeni *et al.*, 2019).

c. Derajat keasaman/pH

Tabel 3 menunjukkan nilai pH dari sirup nanas yang dihasilkan dari perbedaan jenis pemanis dan bahan yang digunakan. Perbedaan jenis pemanis dan bahan berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap nilai pH dari sirup nanas. Sirup nanas formulasi SG1 memiliki nilai pH terendah dari semua sirup, sedangkan pH tertinggi diperoleh pada formulasi SQ2. Rendahnya nilai pH dari sirup SG1 dimungkinkan karena tingginya kandungan daging buah nanas pada formulasi tersebut. Secara alamiah, buah nanas mengandung asam seperti asam askorbat, asam sitrat, dan asam malat (Julian *et al.*, 2021; Putri *et al.*, 2015; Rodríguez *et al.*, 2017), akumulasi asam organik ini dapat menyebabkan menurunnya nilai pH. Semakin tinggi ion hidrogen (H^+) yang terkandung di dalam formulasi, maka nilai pH dari produk juga akan menurun (Ding & Syazwani, 2016). Penggunaan daging buah nanas ke dalam formulasi sirup memberikan kontribusi terhadap penurunan nilai pH. Adanya kandungan asam sitrat pada formulasi SG1 dan SG2 juga berkontribusi terhadap penurunan nilai pH, karena sifatnya yang asam, sehingga nilai pH untuk formulasi SG akan lebih rendah dibandingkan dengan SQ. Dari segi gizi, nanas terutama mengandung karbohidrat dan air, diikuti oleh serat makanan, gula, asam organik, vitamin (asam askorbat, niasin, dan tiamin), dan mineral (terutama magnesium, mangan, dan tembaga) (Seenak *et al.*, 2021). Soloman *et al.* (2016) juga menyatakan dalam studinya bahwa buah nanas

mengandung asam askorbat sebesar 51,97 mg/100 g, jumlah ini bervariasi bergantung pada jenis buah nanas dan tingkat kematangannya. Adanya kandungan asam ini menyebabkan pH dari sirup yang diproduksi dengan buah nanas memiliki pH yang rendah.

Karakteristik Sensori Sirup Nanas



Gambar 2. Hasil Uji Mutu Sensori Sirup Nanas yang Diproduksi dengan Jenis Pemanis dan Bahan Berbeda

a. Aroma

Aroma sirup nanas memiliki skor hedonik sebesar 3,60 hingga 4,20 yang menunjukkan tingkat kesukaan panelis terhadap parameter aroma yaitu agak suka hingga suka. Nilai ini menunjukkan bahwa warna dari sirup nanas cukup disukai oleh panelis. Aroma sirup nanas yang paling disukai didapatkan pada sampel sirup nanas *special grade* dengan jenis pemanis buah nanas dibandingkan yang lainnya. Hasil ini disebabkan karena sampel SG1 terbuat dari buah nanas secara langsung sehingga aroma dari sirup yang dihasilkan akan lebih kuat dibandingkan pada sirup dengan perisa nanas. Kesukaan konsumen terhadap aroma sangat dipengaruhi oleh jumlah komponen volatil yang dilepaskan oleh bahan pangan yang dapat disebabkan karena pengaruh proses pengolahan ataupun komponen alami pada bahan pangan tersebut.

Adapun komponen volatil yang terdapat pada nanas adalah senyawa-senyawa golongan ester dalam bentuk metil ester dan etil ester yang khas harum (Ramdani *et al.*, 2016; Chasana *et al.*, 2014) sehingga meningkatkan tingkat kesukaan.

b. Warna

Hasil menunjukkan parameter warna dari sirup nanas memiliki nilai hedonik sebesar 3,80 hingga 4,40 yang menunjukkan tingkat kesukaan dari suka. Nilai ini menunjukkan bahwa warna dari sirup nanas cukup disukai oleh panelis. Warna sirup nanas yang paling disukai didapatkan pada sampel SG2. Hal ini disebabkan dengan adanya penggunaan perisa nanas pada sirup yang dilakukan dapat memperbaiki warna sirup. Warna sirup pada penelitian ini dipengaruhi oleh *flavoring* pasta yang ditambahkan sehingga tampak lebih menarik. Penggunaan bahan tambahan pangan mampu memberikan warna yang stabil selama proses pengolahan, sedangkan penggunaan bahan alami akan berpotensi menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan dan degradasi senyawa pigmen selama pengolahan dengan panas. Adanya kandungan gula pereduksi yang dipanaskan selama proses pengolahan juga mempengaruhi tingkat kecerahan, dimana gula dapat mengalami reaksi pencoklatan non-enzimatis/reaksi Maillard dan berkontribusi pada perubahan warna gelap pada sirup. Adanya kandungan vitamin C dari buah nanas yang diolah dengan panas juga berkontribusi terhadap terjadinya reaksi oksidasi yang dapat mempengaruhi warna (Putri *et al.*, 2015). Penurunan tingkat kecerahan ini yang dapat berkontribusi terhadap penurunan tingkat kesukaan dari sirup nanas.

c. Rasa

Berdasarkan hasil pengujian rasa sirup nanas didapatkan memiliki skor hedonik sebesar 3,60 hingga 4,20 yang menunjukkan tingkat kesukaan dari agak suka hingga suka. Hal ini menunjukkan bahwa formulasi sirup baik yang menggunakan perisa dan daging buah nanas asli masih dapat diterima oleh panelis dari segi rasa. Rasa sirup nanas yang paling disukai oleh panelis didapatkan pada sampel sirup nanas SG1. Hal ini disebabkan karena sampel SG1 dibuat dengan konsentrasi nanas yang lebih tinggi dibandingkan dengan SQ1, sedangkan jika dibandingkan dengan SG2 dan SQ2 merupakan produk yang terbuat dari perisa sintetis. Penggunaan perisa sintetis dalam pembuatan sirup nanas diduga memberikan flavor atau *aftertaste* yang tidak

disukai oleh konsumen sehingga memiliki tingkat kesukaan rendah. Penggunaan perisa dalam formulasi menyebabkan respon rasa yang tidak umum yang dirasakan oleh panelis. Buah nanas diketahui mengandung asam organik berupa asam askorbat sebesar 1,01-1,08 % (Nuraeni *et al.*, 2019). Semakin tingginya konsentrasi buah nanas yang digunakan dalam pembuatan sirup maka akumulasi dari asam askorbat akan semakin tinggi serta memberikan rasa yang kuat yang lebih digemari oleh konsumen.

d. Tekstur

Tekstur sirup nanas memiliki nilai hedonik sebesar 3,20 hingga 4,33 yang menunjukkan tingkat kesukaan tekstur antara agak suka hingga suka. Hal tersebut menunjukkan bahwa formula seluruh sirup nanas memiliki karakteristik tekstur yang dapat diterima oleh panelis. Tekstur sirup nanas yang paling disukai didapatkan pada sampel SG1. Tekstur sirup nanas pada SG1 memiliki kekentalan yang lebih tinggi dibandingkan sampel lain, hal ini berkorelasi dengan hasil pengujian TPT dan viskositas sampel sirup nanas yang dilakukan. Penambahan buah nanas pada pembuatan sirup akan menambahkan adanya padatan serta komponen pengental pada sirup. Hasil ini tidak diikuti oleh sirup *Special Grade* dengan penambahan perisa nanas (SG2) yang berada di peringkat ke-3 berdasarkan uji hedonik. Hal ini dapat disebabkan adanya penambahan Bahan Tambahan Pangan menghasilkan karakteristik sirup yang kental namun tidak cukup memiliki serat dari buah nanas murni yang ikut terlarut pada pembuatan sirup nanas. Daya larut dari gula yang tinggi akan mengurangi keseimbangan *relative humidity* (RH) dan mengikat air lebih banyak, semakin tinggi suhu pemanasan semakin tinggi daya larut dari gula (Buckle *et al.*, 2019).

Pemilihan Perlakuan Sirup Nanas Terbaik Metode *Multiple Attribute*

Perlakuan terbaik berdasarkan metode *multiple attributes* menunjukkan bahwa sirup nanas SG1 atau *special grade* dengan jenis pemanis sukrosa dan glukosa serta perisa alami dari buah nanas merupakan perlakuan terbaik dengan parameter yang diuji. Perlakuan yang memiliki nilai total hasil penjumlahan L1, L2, dan Lmax terendah, dipilih sebagai sampel dengan perlakuan terbaik berdasarkan perhitungan *multiple attributes*. Sirup perlakuan terbaik kedua didapatkan pada SQ1 yaitu sirup nanas squash dengan tambahan buah nanas murni. Pada urutan ketiga dan keempat berturut-turut dimiliki oleh SG2 (sirup nanas *special grade* dengan penggunaan

pemanis sukrosa dan glukosa) dan SQ2 (sirup nanas *squash* dengan pemanis sukrosa). Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode *multiple attributes*.

Tabel 4. Formulasi Sirup Nanas Terbaik

Perlakuan	L1	L2	Lmax	Hasil	Rank
SG1	1,004	0,001	2,950	3,95578	1
SG2	1,046	0,114	2,950	4,11032	3
SQ1	1,045	0,054	2,950	4,04899	2
SQ2	0,740	12,144	2,950	15,83446	4

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian perbedaan jenis pemanis dan jenis bahan yang digunakan dalam formulasi berpengaruh signifikan terhadap karakteristik mutu dari sirup nanas yang dihasilkan. Sirup dengan formulasi SG1 merupakan formulasi sirup terbaik yang menggunakan bahan baku daging buah nanas dan pemanis sukrosa dan glukosa. Sirup SG1 memiliki karakteristik nilai L* 36,44; a* 24,21; b* 50,45; viskositas 94,89 cP; pH 4,53; TPT 33,66 °Brix; kadar air 55,52%; vitamin C 7,25 mg/100 g; total asam 4,05%; aroma 4,20; warna 3,80; rasa 4,20; dan tekstur 4,33. Dengan demikian, pembuatan sirup nanas dengan formulasi penambahan daging buah nanas dan pemanis sukrosa dan glukosa berpotensi untuk dikembangkan sebagai alternatif pemanfaatan komoditas buah nanas dan menghasilkan produk sirup yang memiliki nilai fungsional lebih jika dibandingkan dengan penggunaan perisa sintetis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhamatika, A., Murtini, E. S., Sunarharum, W. B., Chompoorat, P., & Putri, D. A. (2023). The Application of Pandan Leaves Powder (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) as a Natural Coloring on the Pandan Steamed Bun Production. *Food Science and Technology (United States)*, 11(1). <https://doi.org/10.13189/fst.2023.110105>
- Adnan, S., Bhattacharjee, S., Akter, S., Chakraborty, D., & Ahmad, M. (2018). Development and Quality Evaluation of anned Pineapple. *J. Environ. Sci. Nat. Resour.*
- Agato, A. (2019). Pembuatan sirup nanas dengan metode blanching dan perendaman garam. *Buletin Loupe*, 15(01), 300802.
- Ali, M. M., Hashim, N., Abd Aziz, S., & Lasekan, O. (2020). Pineapple (*Ananas comosus*): A comprehensive review of nutritional values, volatile

- compounds, health benefits, and potential food products. *Food Research International*, 137, 109675.
- Ameliya, R., Nazaruddin, N., & Handito, D. (2018). Pengaruh lama pemanasan terhadap vitamin C, aktivitas antioksidan dan sifat sensoris sirup kersen (Muntingia calabura L.). *Pro Food*, 4(1). <https://doi.org/10.29303/profood.v4i1.77>
- AOAC International. (2016). Official methods of analysis of AOAC International. *Association of Official Analysis Chemists International*.
- Asmal, A., Nurvianthi, R. Y., & Jehaman, T. (2023). Analisis Kandungan Vitamin C dalam Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Secara Iodimetri. *Jurnal Kesehatan Luwu Raya*, 9(2).
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 3544:2013 (Sirup). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. Retrieved from <https://pesta.bsn.go.id/>
- Bayu, M. K., Rizqiati, H., & Nurwantoro, N. (2017). Analisis Total Padatan Terlarut, Keasaman, Kadar Lemak, dan Tingkat Viskositas pada Kefir Optima dengan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*, 1(2), 33–38. <https://doi.org/10.14710/jtp.2017.17468>
- BPOM RI. (2019). Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan. *BPOM*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan. Retrieved from https://standarpangan.pom.go.id/dokumen/peraturan/2019/PerBPOM_No_1_1_Tahun_2019_tentang_BTP.pdf
- Britannica, T. (2016). Flavouring. Retrieved September 12, 2023, from <https://www.britannica.com/topic/flavoring>
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., Wootton, M., & Purnomo, H. (2019). Ilmu pangan.
- Ciriminna, R., Chavarría-Hernández, N., Inés Rodríguez Hernández, A., & Pagliaro, M. (2015). Pectin: A new perspective from the biorefinery standpoint. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 9(4), 368–377.
- D'Evoli, L., Lombardi-Boccia, G., & Lucarini, M. (2013). Influence of heat treatments on carotenoid content of cherry tomatoes. *Foods*, 2(3), 352–363.
- Ding, P., & Syazwani, S. (2016). Physicochemical quality, antioxidant compounds and activity of MD-2 pineapple fruit at five ripening stages. *International Food Research Journal*, 23(2).
- Estiasih, T., Waziroh, E., & Fibrianto, K. (2022). *Kimia dan Fisik Pangan*. Bumi Aksara.
- Genet, R. (2017). ANSES-CIQUAL French Food Composition Table Version. *L'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de L'alimentation, de L'environnement et Du Travail: Maisons-Alfort, France*.
- Hamidin, N. A. S., Abdullah, S., Nor, F. H. M., & Hadibarata, T. (2022). Isolation and identification of natural green and yellow pigments from pineapple pulp and peel. *Materials Today: Proceedings*, 63, S406–S410.
- Jamaluddin, R., Mailoa, M., & Picauly, P. (2022). The Effect of The Addition of Papaya Puree on The Chemical and Organoleptic Properties of Pineapple Jam. *Jurnal Agrosilvopasture-Tech*, 1(2), 44–48.
- Julian, H., Khoiruddin, K., Julies, N., Edwina, V., & Wenten, I. G. (2021). Pineapple juice acidity removal using electrodeionization (EDI). *Journal of Food Engineering*, 304, 110595.

- Kamaluddin, M. J. N. (2018). Pengaruh perbedaan jenis hidrokoloid terhadap karakteristik fruit leather pepaya. *EDUFORTECH*, 3(1). <https://doi.org/10.17509/edufortech.v3i1.13542>
- Khalid, N., Suleria, H. A. R., & Ahmed, I. (2016). Pineapple juice. *Handbook of Functional Beverages and Human Health*, 1, 489–498.
- Kurniawati, A. D. (2023). Model Kinetika Laju Degradasi Karotenoid Pada Proses Evaporasi Pembuatan Konsentrat Tomat. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 10(1).
- Manley, D. (2011). Sugars and syrups as biscuit ingredients. In *Manley's technology of biscuits, crackers and cookies* (pp. 143–159). Elsevier.
- Nduko, J. M., Maina, R. W., Muchina, R. K., & Kibitok, S. K. (2018). Application of chia (*Salvia hispanica*) seeds as a functional component in the fortification of pineapple jam, (September) pp. 2344-2349.
- Nuraeni, Y., Wijana, S., & Susilo, B. (2019). Analisa Komparatif Sifat Fisikokimia Sari Buah dan Konsentrat Sari Buah Antara Hasil Olahan Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr.) Varietas Queen Grade C dan Grade B. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 7(1). <https://doi.org/10.36084/jpt.v7i1.166>
- Pandhare, G. R., Satwase, A. N., Jaju, R. H., & Awalgaonkar, G. S. (2018). Effect of natural preservatives on pineapple juice. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4), 746–750.
- Peng, Q., Xu, Q., Yin, H., Huang, L., & Du, Y. (2014). Characterization of an immunologically active pectin from the fruits of *Lycium ruthenicum*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 64, 69–75.
- Puspaningrum, D. A. (2018). Pengaruh penambahan asam askorbat terhadap proses non-enzimatik browning jus buah salak pondoh (*Salacca zalacca* Gaertn.) yang dipanaskan pada suhu 60°C.
- Putri, D. A., Komalasari, H., Ulpiana, M., Salsabila, A., & Arianto, A. R. (2023). Produksi Kombucha Teh Hitam Menggunakan Jenis Pemanis dan Lama Fermentasi Berbeda (Black Tea Kombucha Production Using Different Type of Sweetener). *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(7), 640–656. <https://doi.org/https://doi.org/10.56338/jks.v6i7.3713>
- Putri, M. P., Setiawati, & Herwidiani, Y. (2015). Analisis kadar vitamin C pada buah nanas segar (*Ananas comosus* (L.) Merr) dan buah nanas kaleng dengan metode spektrofotometer UV-VIS. *Jurnal Wiyata*, 2. No.1.
- Ramdani, H., Suprayatmi, M., & Rachmawati, R. (2016). Pemanfaatan Puree Pepaya (*Carica Papaya* L.) dan Puree Nanas (*Ananas Comosus* L.) Sebagai Alternatif Bahan Baku Produksi Gumdrops. *Jurnal Agronida*, 2(2).
- Rizka, S. R., Susanti, S., & Nurwantoro, N. (2019). Pengaruh Jenis Pemanis Yang Berbeda Terhadap Viskositas dan Nilai pH Sirup Ekstrak Daun Jahe (*Zingiber Officinale*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1). <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.23778>
- Rodríguez, Ó., Gomes, W., Rodrigues, S., & Fernandes, F. A. N. (2017). Effect of acoustically assisted treatments on vitamins, antioxidant activity, organic acids and drying kinetics of pineapple. *Ultrasonics Sonochemistry*, 35, 92–102.
- Sarangi, P. K., Singh, N. J., & Singh, T. A. (2020). Pectin from Pineapple Wastes: Isolation and Process Optimization. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 9(5), 143–148. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.905.015>

- Seenak, P., Kumphune, S., Malakul, W., Chotima, R., & Nernpermpisooth, N. (2021). Pineapple consumption reduced cardiac oxidative stress and inflammation in high cholesterol diet-fed rats. *Nutrition & Metabolism*, 18(1), 1–10.
- Singh, A. S., Jones, A. M. P., & Saxena, P. K. (2014). Variation and Correlation of Properties in Different Grades of Maple Syrup. *Plant Foods for Human Nutrition*, 69(1). <https://doi.org/10.1007/s11130-013-0401-x>
- Sintasari, R. A., Kusnadi, J., & Ningtyas, D. W. (2014). Pengaruh penambahan konsentrasi susu skim dan sukrosa terhadap karakteristik minuman probiotik sari beras merah [in press juli 2014]. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 65–75.
- Sirait, V. A. A. (2018). Pengaruh penambahan asam sitrat terhadap proses non-enzimatik browning jus buah pir yali (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) Yang dipanaskan pada suhu 60 °C.
- Sismoro, H., & Hartatik, H. (2013). Multi Attribute Decision Making–Penggunaan Metode SAW dan WPM dalam Pemilihan Proposal UMKM. *Data Manajemen Dan Teknologi Informasi (DASI)*, 14(1), 29.
- Soloman, G. D., Razali, Z., & Somasundram, C. (2016). Physiochemical changes during growth and development of pineapple (*Ananas comosus* L. Merr. cv. Sarawak).
- Sznida, E. (2018). The EU's Path Toward Sustainable Development Goals–Responsible Consumption and Production. *Available at SSRN 3292067*.
- Tortoe, C., Johnson, P.-N. T., Slaghek, T., Miedema, M., & Timmermans, T. (2013). Physicochemical, proximate and sensory properties of pineapple (*Ananas* sp.) syrup developed from its organic side-stream.
- Zeleny, M. (1998). Multiple criteria decision making: Eight concepts of optimality. *Human Systems Management*, 17(2), 97–107.