

Karakteristik Fisiko Kimia Organoleptik Gula Semut Terfortifikasi Sari Apel (*Malus domestica*)

Physicochemical Organoleptik Characteristics of Fortified Palm Sugar Apple Juice (*Malus domestica*)

Muhammad Falih Abdillah¹⁾, Lukman Hudi²⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*lukmanhudi@umsida.ac.id

Abstract. Fortification of apple juice in the manufacture of palm sugar is the process of adding apple juice to the raw material or palm sugar mixture with the aim of enriching the nutritional value, taste, or functionality of the final product. This study aims to determine the effect of the proportion of brown sugar and apple juice on the characteristics of palm sugar. The method used in this research was a Randomized Block Design (RBD) with one factor consisting of 6 treatment levels comparing brown sugar and apple juice, namely GM1 (100%: 0%); GM2 (90%:10%); GM3 (80%:20%); GM4 (70%:30%); GM5 (60%:40%); GM6 (50%:50%). Each treatment was repeated 4 times, so that a total of 24 experimental units were obtained. Data were analyzed using ANOVA and further tested by HSD 5% if there was a real effect. Organoleptic analysis was analyzed using the Friedman test. Based on the results of this study, it can be concluded that the best calculation result is palm sugar with a proportion of 60% brown sugar: 40% apple juice which shows a pH content value of 5.9; yield 81.00; color L / Lightness 13.27; color a * / redness 5.62; color b * / yellowness 7.09; water content 7.04%; antioxidant activity 264.53; aroma 3.37 (neutral-like); color 3.33 (neutral-like); texture 2.57 (dislike-neutral); taste 3.43 (neutral-like).

Keywords – Palm sugar, brown sugar, apple juice (*Malus domestica*)

Abstrak. Difortifikasi sari apel pada pembuatan gula semut adalah proses penambahan sari buah apel ke dalam bahan baku atau adonan gula semut dengan tujuan memperkaya nilai gizi, citarasa, atau fungsionalitas produk akhir. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh proporsi gula merah dan sari apel terhadap karakteristik gula semut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu factor yang terdiri dari 6 taraf perlakuan perbandingan gula merah dan sari apel, yaitu GM1 (100%: 0%); GM2 (90%:10%); GM3 (80%:20%); GM4 (70%:30%); GM5 (60%:40%); GM6 (50%:50%). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga diperoleh total 24 satuan percobaan. Data dianalisis dengan ANOVA dan di uji lanjut BNJ 5% jika terdapat pengaruh nyata. Analisis organoleptik dianalisa menggunakan uji Friedman. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan terbaik adalah gula semut dengan proporsi gula merah 60% : sari apel 40% yang menunjukkan nilai kandungan pH 5,9; rendemen 81,00; warna L/Lightness 13,27; warna a*/redness 5,62; warna b*/yellowness 7,09; kadar air 7,04%; aktivitas antioksidan 264,53; aroma 3,37 (netral-suka); warna 3,33 (netral-suka); tekstur 2,57 (tidak suka-netral); rasa 3,43 (netral-suka).

Kata Kunci – Gula semut, gula merah, sari apel (*Malus domestica*)

I. PENDAHULUAN

Bagian sektor pertanian yang sangat penting untuk kemajuan dan pembangunan Indonesia adalah subsektor perkebunan. Sebagian besar orang Indonesia hidup dari pertanian karena Indonesia adalah negara agraris. Siwalan adalah produk perkebunan yang menghasilkan produk gula. Gula merah siwalan banyak digunakan dalam industri pengolahan makanan karena rasanya yang lebih manis dan tajam [1]. Gula jawa atau lebih dikenal gula merah merupakan gula berwarna coklat kemerahan hingga coklat tua yang berbentuk padatan. Gula semut merupakan gula yang memiliki bentuk bubuk maupun kristal yang memiliki kandungan kalori yang rendah. Produk gula semut dibuat dari gula merah atau nira aren segar yang dimasak sampai kental, kemudian dikristalkan menjadi serbuk[1]. Karakteristik gula semut mirip dengan gula merah pada umumnya. Perbedaannya adalah gula semut berukuran kecil (bubuk) dan kadar airnya rendah. Gula semut bisa disimpan lebih lama dibanding gula merah biasa.

Apel (*Malus domestica*) adalah buah musiman yang berasal dari asia barat yang memiliki iklim sub tropis[2]. Apel adalah buah populer yang kaya serat dan antioksidan, baik pada daging maupun kulitnya, dengan kandungan senyawa kimia yang bermanfaat bagi kesehatan. Apel bisa dikonsumsi segar atau diolah menjadi produk seperti saus, jus, sirup, dan sari apel. Sari apel, yang diperoleh melalui pengepresan dan penyaringan, banyak dikonsumsi sebagai minuman bergizi oleh masyarakat [3].

Sari apel mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, asam klorogenat, epikatekin, dan vitamin C yang memiliki aktivitas antioksidan. Senyawa ini membantu menetralkan radikal bebas dengan menghambat enzim pembentuk radikal superoksida dan mengikat logam penyebab oksidasi, sehingga melindungi sel dari kerusakan

oksidatif yang dapat menyebabkan penyakit kronis. Kulit apel, yang kaya flavonoid dan fenolik, memiliki aktivitas antioksidan lebih kuat dibanding daging buahnya. Dan untuk mengolah buah apel dengan baik, penting untuk memahami tingkat kematangannya yang tepat agar rasa dan kualitas hasil produksi tetap terjaga dengan baik[4].

Fortifikasi merupakan proses penambahan mikronutrien seperti vitamin dan mineral penting ke dalam bahan makanan. Proses ini dapat dilakukan sebagai strategi komersial untuk menambah kandungan nutrisi pada produk pangan, sekaligus menjadi bagian dari kebijakan kesehatan masyarakat yang bertujuan menurunkan angka kekurangan gizi di masyarakat [5].

Dari sisi kesehatan, gula semut dianggap lebih baik dibandingkan gula pasir. Hal ini disebabkan karena kandungan kalori dalam gula semut lebih rendah dibanding gula pasir atau gula putih. Selain itu, gula semut memiliki indeks glikemik yang lebih rendah, yaitu 35, sementara gula pasir memiliki indeks glikemik sebesar 58[6].

Berdasarkan latar belakang tersebut maka diperlukan sebuah penelitian “Karakteristik Fisiko Kimia Organoleptik Gula Semut Difortifikasi Sari Apel (*Malus domestica*)” dengan harapan dapat menghasilkan gula semut sebagai produk olahan yang memiliki kualitas yang baik dan disukai konsumen.

II. METODE

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama lima bulan, mulai dari November 2024 hingga Maret 2025. Proses penelitian dilakukan di tiga laboratorium, yaitu Laboratorium Analisa Pangan, Laboratorium Pengembangan Produk, dan Laboratorium Sensori, yang semuanya berada di Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Kampus 2 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

B. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan gula semut dari gula merah dan sari apel meliputi baskom, mangkok kecil, sendok, pisau, timbangan, kompor, saringan ukuran 20 dan 40 mesh, *ladle* (sendok sayur), serta wajan. Sedangkan untuk alat pengujian, yang digunakan antara lain *colour reader*, timbangan digital merek Ohaus, cawan petri, *vortex mixer*, oven listrik merek Memmert, penjepit caean, desikator, mortar, alu, *Erlenmeyer*, spatula, kompor listrik, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet ukur 0,2ml sampai 10ml, balon penghisap, pipet tetes, spektrofotometer merek B-one, kuvet, dan *beaker glass*.

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah gula merah dan apel yang dibeli di (UMKM) paciran. Sedangkan bahan Analisa kimia meliputi Aquades, DNS, serbuk DPPH, serbuk trolox, metanol, aluminium foil.

C. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor yang terdiri dari 6 taraf perlakuan perbandingan gula merah dan sari apel, yaitu GM1 (100%:0%); GM2 (90%:10%); GM3 (80%:20%); GM4 (70%:30%); GM5 (60%:40%); GM6 (50%:50%). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga diperoleh total 24 satuan percobaan.

D. Variabel Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisis fisik, analisis kimia dan analisis organoleptik. Analisis fisik [7], Warna dengan *colour reader* dan rendemen[8]. Analisis kimia[9] mencakup pH[10], uji kadar air metode oven, uji antioksidan[11]. Serta analisis organoleptik[12] mencakup warna, rasa, aroma dan tekstur.

E. Analisis Data

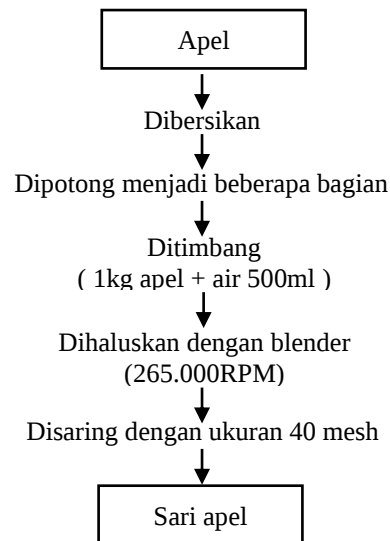
Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode analisis keragaman (ANOVA). Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata maka selanjutnya dilakukan uji BNJ (Berbeda Nyata Jujur) dengan tingkat kepercayaan 95%. Untuk uji organoleptik dianalisa menggunakan uji Friedman. Uji perlakuan terbaik menggunakan metode zeleny.

F. Prosedur Penelitian

Pembuatan Sari Apel

Pembuatan sari apel mengacu pada penelitian[11] yang diawali dengan membuat sari apel. Apel segar dicuci hingga bersih, lalu dipotong kecil-kecil. Potongan apel tersebut kemudian diblender dengan penambahan air dengan rasio 2:1 (1000g apel dan 500ml air). Sari apel yang dihasilkan selanjutnya disaring menggunakan kain saring steril yang telah dibersihkan dengan air panas.

Diagram alir pembuatan sari apel dapat dilihat pada **Gambar 1**.

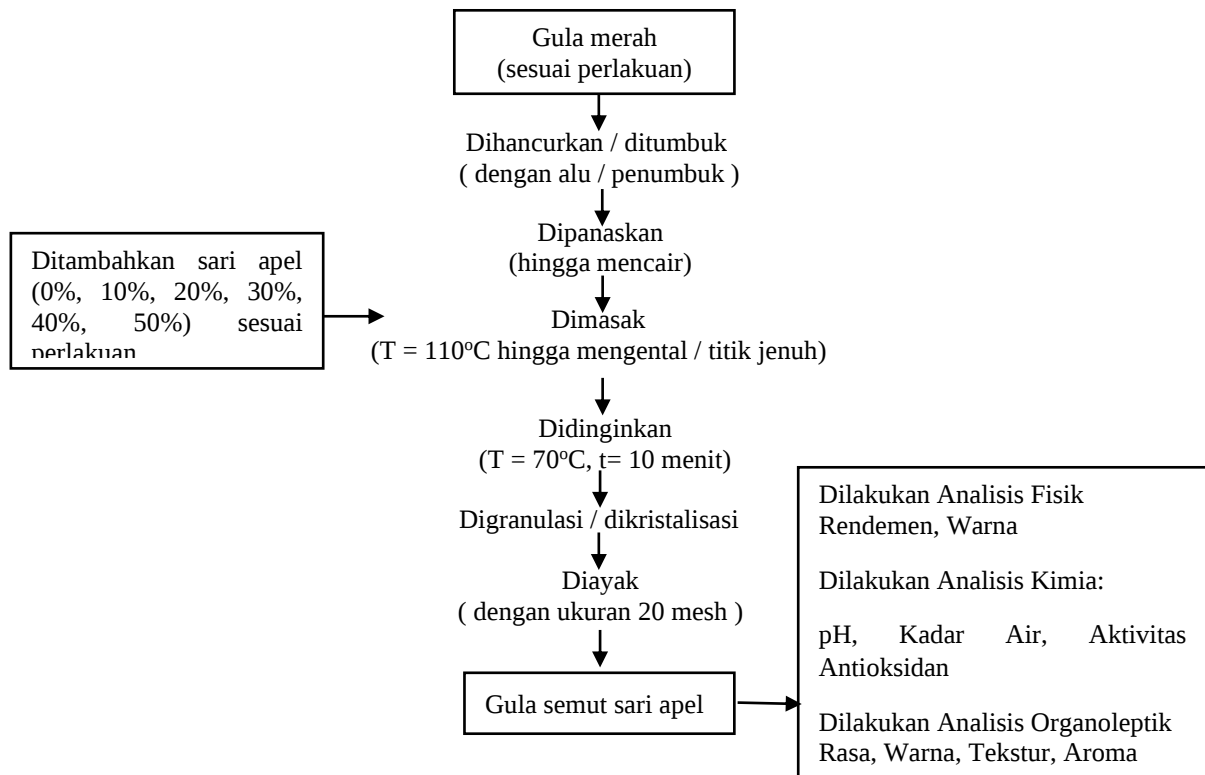


Gambar 1. Diagram alir pembuatan sari apel[11] termodifikasi

Pembuatan Gula Semut

Pada prosedur pembuatan gula semut mengacu pada [13] pembuatan gula semut dari gula merah dan sari apel, proses pertama melakukan sortir gula merah cetak, proses yang umumnya dilakukan oleh pengrajin gula aren dalam pembuatan gula semut dengan Teknik kristalisasi manual dimulai dengan memasukkan nira aren ke dalam wajan, seperti pada proses awal pembuatan gula merah cetak. Gula merah cetak kemudian dikumpulkan dan dipotong-potong kecil menggunakan pisau. selanjutnya, gula merah yang telah dipotong dicairkan dan dimasak pada suhu 110°C hingga mengental. Setelah mengental gula merah didinginkan hingga mencapai suhu 70°C, kemudian dilakukan proses granulasi. Granulasi adalah proses pengadukan secara terus-menerus untuk mengubah nira yang kental menjadi kristal gula semut, kemudian dilakukan pengayakan dengan ukuran 20 mesh. Pengamatan yang dilakukan meliputi warna dengan colour reader, rendemen, kadar air, antioksidan, dan gula reduksi, serta organoleptik.

Tahap terakhir yaitu gula semut dari gula merah dan sari apel dianalisis fisik, kimia, dan organoleptik. Diagram alir proses pembuatan gula semut dari gula merah dan sari apel dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan gula semut dari gula merah dan sari apel [13] termodifikasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Fisik

Tabel 1. Pengaruh Proporsi Gula Merah Dan Sari Apel Pada Pembuatan Gula Semut

Perlakuan	Rendemen (%)	Profil Warna		
		Lightness (L*)	Redness (a*)	Yellowness (b*)
GM1 = Gula merah 100% : Sari apel 0%	86,00 e $\pm$ 0,02	6,05 a $\pm$ 1,55	3,65 $\pm$ 1,34	2,23 a $\pm$ 1,96
GM2 = Gula merah 90% : Sari apel 10%	86,00 e $\pm$ 0,01	9,91 ab $\pm$ 1,57	2,02 $\pm$ 0,04	1,52 a $\pm$ 0,67
GM3 = Gula merah 80% : sari apel 20%	85,00 d $\pm$ 0,01	9,79 ab $\pm$ 0,92	3,88 $\pm$ 3,10	1,71 a $\pm$ 1,29
GM4 = Gula merah 70% : Sari apel 30%	83,00 c $\pm$ 0,01	11,78 bc $\pm$ 2,26	5,61 $\pm$ 0,63	6,45 b $\pm$ 1,70
GM5 = Gula merah 60% : Sari apel 40%	81,00 b $\pm$ 0,01	13,27 bc $\pm$ 2,48	5,62 $\pm$ 0,65	7,09 b $\pm$ 1,68
GM6 = Gula merah 50% : Sari apel 50%	80,01 a $\pm$ 0,01	15,29 c $\pm$ 2,20	6,02 $\pm$ 0,67	8,07 b $\pm$ 1,78
BNJ 5%	0,03	4,41	tn	3,87

Keterangan :

- Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ($\alpha < 0,05$)
- tn (Tidak nyata)

B. Rendemen

Pengukuran rendemen sangat penting untuk dilakukan pada saat pembuatan produk. Rendemen merupakan suatu perbandingan nilai antara berat akhir produk dengan berat awal [14]. Nilai rendemen bisa juga dikaitkan dengan banyaknya kandungan senyawa bioaktif yang terkandung pada suatu bahan pangan [15]. Berdasarkan hasil analisis ragam, nilai rendemen interaksi pada konsentrasi gula merah dan sari apel berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) pada pembuatan gula semut. Untuk nilai rata rata dari analisis nilai rendemen dapat dilihat pada Tabel 1.

Rendemen pada produk gula semut berkisar diangka 80% hingga 86%. Rendemen terendah berada pada perlakuan GM6 dengan nilai 80. Sedangkan nilai terbaik rendemen sebesar 86 yang berada pada perlakuan GM1 (Gula merah 100% : Sari apel 0%) dan GM2 (Gula merah 90% : Sari apel 10%) dengan penggunaan konsentrasi gula merah yang tinggi. Dimana pada kandungan gula merah terdapat berbagai macam total gula dan padatan diantaranya sukrosa serta gula reduksi (fruktosa dan glukosa) yang termasuk rendemen pada hasil akhir gula semut [16].

C. Profil Warna

Profil warna merupakan peranan yang sangat penting pada kualitas mutu pangan. Dimana salah satu metode untuk menentukan profil warna dengan menggunakan model CIELAB. Model CIELAB adalah profil warna yang menyerupai indra penglihatan manusia dengan 3 komponen sebagai acuannya. L (*Luminance*) sebagai poencahayaannya serta a* dan b* sebagai dimensi warna yang berlawanan [17]. Berdasarkan hasil analisis ragam, nilai profil warna proporsi pada konsentrasi gula merah dan sari apel berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) pada komponen L dan b* serta tidak berpengaruh nyata pada komponen a* pembuatan gula semut. Untuk nilai rata rata dari analisis profil warna dapat dilihat pada Tabel 1.

a. Komponen Warna (L/lightness)

Komponen parameter warna L berada pada rentang 6,05 hingga 15,29. Nilai terendah terdapat pada perlakuan GM1 (Gula merah 100% : Sari apel 0%) sebesar 6,05 sedangkan nilai komponen warna tertinggi terdapat pada perlakuan GM6 (Gula merah 50% : Sari apel 50%) dengan nilai sebesar 15,29. Pada penambahan konsentrasi gula merah dan sari apel terjadi pencoklatan akibat karamelisasi yang disebabkan oleh adanya proses degradasi sukrosa yang mana hal ini akan membentuk warna coklat [18]. Dimana nilai L dalam skala warna semakin cerah apabila mendekati angka 100 dan semakin gelap apabila mendekati 0 [19].

b. Komponen Warna (a*/redness)

Komponen parameter warna a* berada pada rentang 2,02 hingga 6,02. Nilai terendah terdapat pada perlakuan GM2 (Gula merah 90% : Sari apel 10%) sebesar 2,02 sedangkan nilai komponen warna tertinggi terdapat pada perlakuan GM6 (Gula merah 50% : Sari apel 50%) dengan nilai sebesar 6,02. Pada setiap proporsi antara gula merah dan sari apel berpengaruh tidak nyata terhadap nilai parameter warna a* gula semut disebabkan mengalami *browning* non enzimatis sehingga warna yang dihasilkan lebih mengarah ke cokelat, dan pada saat dibaca oleh colour reader parameter nilai a* dominan kearah kemerahan a* (Positif) [20].

c. Komponen Warna (b^* /yellowness)

Komponen parameter warna b^* berada pada rentang 1,52 hingga 8,07. Nilai terendah terdapat pada perlakuan GM2 (Gula merah 90% : Sari apel 10%) sebesar 1,52 sedangkan nilai komponen warna tertinggi terdapat pada perlakuan GM6 (Gula merah 50% : Sari apel 50%) dengan nilai sebesar 8,07. Tingginya parameter warna b^* pada proporsi gula merah dan sari apel sebanyak 50% dikarenakan adanya proses pemasakan pada pembuatan gula semut. Semakin tinggi suhu yang digunakan akan membentuk karamelisasi yang menghasilkan intensitas warna kuning yang tinggi pada hasil akhir [21].

D. Karakteristik Kimia

Tabel 4. Pengaruh Proporsi Gula Merah Dan Sari Apel Pada Pembuatan Gula Semut

Perlakuan	pH	Kadar Air (%)	Aktivitas antioksidan mg TE/100g
GM1 = Gula merah 100% : Sari apel 0%	6,2 ± 0,20	6,73 b ± 1,41	198,13 ab ± 35,36
GM2 = Gula merah 90% : Sari apel 10%	6,1 ± 0,18	6,31 b ± 0,16	197,19 ab ± 69,65
GM3 = Gula merah 80% : sari apel 20%	6,2 ± 0,18	6,34 b ± 0,04	202,66 ab ± 10,99
GM4 = Gula merah 70% : Sari apel 30%	6 ± 0,09	7,61 b ± 0,38	243,59 b ± 8,40
GM5 = Gula merah 60% : Sari apel 40%	5,9 ± 0	7,04 b ± 0,21	264,53 b ± 10,54
GM6 = Gula merah 50% : Sari apel 50%	5,5 ± 0,25	4,24 a ± 0,31	148,59 a ± 8,80
BNJ 5%	tn	1,46	73,08

Keterangan :

- Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ($\alpha < 0,05$)
- tn (Tidak nyata)

E. pH

Pengukuran pH atau derajat keasaman biasanya dilakukan untuk menyatakan perubahan tingkat keasaman pada suatu produk [22]. Namun nilai pH pada produk gula semut digunakan untuk melihat karakteristik pada produk akhir akibat penambahan sari apel. Nilai pH pada proporsi gula merah dan sari apel berpengaruh tidak nyata pada pembuatan gula semut. Untuk nilai rata rata dari analisis uji pH dapat dilihat pada Tabel 2.

Nilai pH gula semut berada pada rentang 5,5 hingga 6,2. Nilai pH tertinggi berada di angka 6,2 terdapat pada perlakuan GM1 (Gula merah 100% : Sari apel 0%) dan GM3 (Gula merah 80% : Sari apel 20%). Sedangkan nilai pH terendah memiliki nilai 5,5 pada perlakuan GM6 (Gula merah 50% : Sari apel 50%). Pada setiap proporsi gula merah dan sari apel berpengaruh tidak nyata terhadap nilai pH gula semut. Proses penambahan sari apel menyebabkan penambahan H^+ sehingga larutan akan menjadi asam [23]. Selain itu juga disebabkan oleh adanya gula pada saat proses pembuatannya. Gula memiliki molekul bermuatan positif yang cenderung akan menarik partikel bermuatan negatif yang menyebabkan nilai pH akan menurun [24].

F. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu uji laboratorium yang bertujuan untuk menentukan kualitas mutu dari suatu bahan pangan. Pada analisis kadar air gula semut dilakukan dengan menggunakan metode pengeringan (*thermogravimetri*) yang dilakukan dengan proses pengeringan hingga mencapai berat konstan [25]. Berdasarkan hasil analisis ragam, nilai kadar air pada proporsi gula merah dan sari apel berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) pada pembuatan gula semut. Untuk nilai rata rata dari analisis nilai kadar air dapat dilihat pada tabel 2.

Nilai kadar air gula semut berada pada rentang 4,2 hingga 7,61. Nilai kadar air tertinggi berada di angka 7,61 terdapat pada perlakuan GM4 (Gula merah 70% : Sari apel 30%). Sedangkan nilai kadar air terendah memiliki nilai 4,2 pada perlakuan GM6 (Gula merah 50% : Sari apel 50%). Pada setiap proporsi antara gula merah dan sari apel berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap nilai kadar air gula semut. Hal ini disebabkan karena adanya proses penambahan sari apel pada saat proses pembuatannya. Dimana penambahan sari apel akan mempengaruhi oleh kadar air pada suatu produk yang dihasilkan [26]. Kadar air gula semut menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) maksimal adalah 3%. Batas ini ditetapkan agar gula semut memiliki umur simpan yang lebih lama dan kualitas yang baik, karena kadar air yang rendah dapat mencegah pertumbuhan mikroba dan kerusakan produk [27].

G. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan merupakan suatu senyawa yang dapat memberikan electron atau hidrogennya pada senyawa radikal bebas [28]. Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) umum digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan karena sederhana, cepat, dan tidak memerlukan substrat, sebab radikal bebas bereaksi langsung dengan senyawa uji. Senyawa ini juga ditemukan dalam tubuh dan dipengaruhi oleh berbagai faktor [29]. Penelitian ini menggunakan metode Total Antioxidant Capacity (TEAC) untuk mengukur aktivitas antioksidan, dengan hasil yang dinyatakan dalam satuan ekuivalen Trolox. Metode ini menunjukkan hubungan negatif dengan metode DPPH IC50. Dalam metode DPPH, semakin rendah nilai IC50, semakin tinggi aktivitas antioksidan, sedangkan dalam metode TEAC, aktivitas antioksidan yang lebih kuat ditunjukkan oleh nilai TEAC yang lebih tinggi [30].

Nilai aktivitas antioksidan gula semut berada pada rentang 148,59 mg TE/100g hingga 264,53 mg TE/100g. Nilai aktivitas antioksidan tertinggi berada di angka 264,53 mg TE/100g terdapat pada perlakuan GM5. Sedangkan nilai aktivitas antioksidan terendah memiliki nilai 148,59 mg TE/100g pada perlakuan GM6. Pada setiap proporsi antara gula merah dan sari apel berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap nilai aktivitas antioksidan gula semut.

Hal ini disebabkan karena pada gula merah memiliki kandungan antioksidan dengan jumlah yang banyak [31]. Selain itu dengan ditambahkannya sari apel juga akan menambah kandungan antioksidan pada gula semut yang dihasilkan [32]. Disamping itu adanya karamelisasi juga dapat menambah kadar aktivitas antioksidan pada produk akhir. Menurut penelitian terdahulu produk hasil reaksi maillard menghasilkan antioksidan yang mampu menghambat lebih dari 90% radikal bebas [33].

H. Karakteristik organoleptik

Uji organoleptik merupakan salah satu parameter dalam menentukan penerimaan suatu produk oleh konsumen. Penampilan produk dapat mempengaruhi kesan pertama panelis, yang kemudian menentukan apakah mereka akan menyukai atau tidak pada produk tersebut. Jika penampilan produk menarik, panelis akan lebih cenderung untuk menilai aspek lain seperti aroma, rasa, tekstur, rasa [34]. Karakteristik organoleptik pengaruh proporsi gula merah dan sari apel pada gula semut melibatkan evaluasi sifat sensori seperti aroma, warna, tekstur, rasa. Hasil analisis organoleptik gula semut dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Pengaruh Proporsi Gula Merah Dan Sari Apel Pada Karakteristik Organoleptik Gula Semut

Perlakuan	Parameter							
	Aroma		Warna		Tekstur		Rasa	
	Rata-rata	Total rangking	Rata-rata	Total rangking	Rata-rata	Total rangking	Rata-rata	Total rangking
GM1 = Gula merah 100% : Sari apel 0%	4,97	119	3,80	114	3,83	135 b	4,10	123
GM2 = Gula merah 90% : Sari apel 10%	3,57	107	3,07	92	3,7	126,5 b	3,67	110
GM3 = Gula merah 80% : sari apel 20%	3,50	105	3,20	96	3,87	134 b	3,73	112
GM4 = Gula merah 70% : Sari apel 30%	3,37	101	3,40	102	2,43	79 a	3,40	102
GM5 = Gula merah 60% : Sari apel 40%	3,27	98	3,33	100	2,57	85,5 a	3,43	103
GM6 = Gula merah 50% : Sari apel 50%	3,27	98	3,00	90	2,37	70 a	3,30	99
Titik Kritis	tn		tn		23,84		tn	

Keterangan :

- a. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ($\alpha < 0,05$)
- b. tn (Tidak nyata)

Aroma

Aroma merupakan salah satu aspek yang dinilai dalam pengujian sensori secara organoleptik, yang dapat dideteksi melalui indra penciuman manusia. Aroma sendiri terdiri dari berbagai senyawa yang terdapat dalam makanan dan memberikan rasa maupun bau tertentu[35]. Berdasarkan Tabel 6 setelah dilakukan uji Friedman menunjukkan bahwa pengaruh proporsi gula merah dan sari apel pada karakteristik gula semut tidak berpengaruh nyata terhadap organoleptik aroma. Nilai rerata terendah ada pada perlakuan GM5 (Gula merah 60% : Sari apel 40%) dan GM6 (Gula merah 50% : Sari apel 50%) 3,27 (netral-suka) sedangkan nilai rerata tertinggi ada pada perlakuan GM1 (Gula merah 100% : Sari apel 0%) 4,97 (suka-sangat suka). Penambahan sari apel pada pembuatan gula semut mempengaruhi penilaian panelis. Semakin banyak penambahan sari apel menurunkan penilaian panelis atau semakin tidak disukai oleh panelis. Hasil ini menunjukkan bahwa proporsi gula merah dan sari apel tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap aroma gula semut.

Warna

Warna adalah indra sensori pertama yang langsung terlihat oleh panelis saat menilai suatu produk. Warna menjadi elemen krusial dalam menentukan kualitas serta tingkat penerimaan produk oleh konsumen karena dapat memengaruhi persepsi dan daya tarik visual produk[1]. Pemilihan produk yang berkualitas dapat dilihat dari warna produk yang disajikan, baik secara langsung maupun dalam kemasan, karena warna memberikan indikasi tentang proses pengolahan dan kondisi bahan. Perubahan warna, seperti warna kecoklatan yang muncul akibat reaksi enzimatis, merupakan salah satu tanda alami dari bahan makanan yang mengalami transformasi selama pengolahan. Warna ini dapat mencerminkan kualitas bahan serta proses yang telah dilalui, sehingga menjadi petunjuk penting dalam menilai produk.

Berdasarkan pada Tabel 6 dapat dilihat tingkat kesukaan panelis terhadap warna gula semut berkisar antara 3,00 – 3,80 (netral-suka). Tingkat kesukaan panelis terhadap warna gula semut terendah terdapat pada perlakuan GM6 (Gula merah 50% : Sari apel 50%) yaitu 3,00 (netral) dengan pengaruh proporsi gula merah dan sari apel pada gula semut, dan tingkat kesukaan panelis terhadap warna gula semut tertinggi terdapat pada perlakuan GM1 (Gula merah 100% : Sari apel 0%) yaitu 3,80 (netral-suka) dengan pengaruh proporsi gula merah dan sari apel pada gula semut. Hal ini mengindikasikan bahwa variasi proporsi gula merah dan sari apel pada karakteristik gula semut tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap penilaian panelis terhadap warna.

Tekstur

Tekstur merupakan penginderaan yang melalui rabaan atau sentuhan[36]. Hasil pengujian organoleptik mengenai tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur gula semut ditunjukkan pada Tabel 6, yang memperlihatkan rentang skor antara 2,37 hingga 3,87, dengan kategori dari (tidak suka-suka). Tingkat kesukaan terendah terhadap tekstur gula semut ditemukan pada perlakuan GM6 (Gula merah 50% : Sari apel 50%) dengan skor 2,37, yang menunjukkan preferensi antara (tidak suka-netral), dipengaruhi oleh proporsi gula merah dan sari apel. Sebaliknya, tingkat kesukaan tertinggi diperoleh pada perlakuan GM3 (Gula merah 80% : Sari apel 20%) dengan skor 3,87, yang berada pada kategori (netral-suka), juga dipengaruhi oleh proporsi gula merah dan sari apel. Hal ini menunjukkan bahwa variasi proporsi gula merah dan sari apel dalam gula semut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur gula semut.

Rasa

Rasa yaitu bagian uji organoleptik yang terpenting dari semua indikator yang dapat diterima atau tidaknya produk oleh panelis. Penilaian rasa pada produk pangan merupakan suatu bentuk daya terima indra perasa terhadap produk pangan yang dihasilkan. Persepsi rasa yang dapat diterima oleh manusia ada 4 yaitu rasa manis, pahit, asam dan asin[37]. Berdasarkan Tabel 6 setelah dilakukan uji Friedman menunjukkan bahwa pengaruh proporsi gula merah dan sari apel pada gula semut berpengaruh tidak nyata terhadap organoleptik rasa. Nilai rerata terendah ada pada perlakuan GM6 (Gula merah 50% : Sari apel 50%) sebesar 3,30 (netral-suka) sedangkan nilai rerata tertinggi ada pada perlakuan GM1 (Gula merah 100% : Sari apel 0%) berada di angka 4,10 (suka-sangat suka). Pengaruh proporsi gula merah dan sari apel pada gula semut yang dihasilkan.

I. Perlakuan Terbaik

Berdasarkan analisis menggunakan metode Zeleny, diperoleh perlakuan terbaik untuk gula semut. Penilaian ini didasarkan pada penghitungan yang mengalikan rata-rata hasil dari berbagai parameter, yaitu pH, rendemen, warna L^* (lightness), warna a^* (redness), warna b^* (yellowness), kadar air, aktivitas antioksidan, serta uji organoleptik yang meliputi aroma, warna, tekstur, dan rasa. Hasil analisa terbaik disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil analisa perlakuan terbaik gula semut

Parameter	Perlakuan					
	GM1 = Gula merah 100% : Sari apel 0%	GM2 = Gula merah 90% : Sari apel 10%	GM3 = Gula merah 80% : Sari apel 20%	GM4 = Gula merah 70% : Sari apel 30%	GM5 = Gula merah 60% : Sari apel 40%	GM6 = Gula merah 50% : Sari apel 50%
pH	6,2	6,1	6,2	6	5,9	5,5
Rendemen	86,00	86,00	85,00	84,00	81,00	80,01
Profil warna:						
L/lightness	6,05	9,91	9,97	11,78	13,27	15,29
a*/redness	3,65	2,02	3,88	5,61	5,62	6,02
b*/yellowness	2,23	1,52	1,71	6,45	7,09	8,07
Kadar air	6,73	6,31	6,34	7,61	7,04	4,24
Aktivitas antioksidan	198,13	197,19	202,66	243,59	264,53	148,59
Organoleptik:						
Aroma	4,97	3,57	3,50	3,37	3,37	3,37
Warna	3,80	3,07	3,20	3,40	3,33	3,00
Tekstur	3,83	3,07	3,87	2,43	2,57	2,37
Rasa	4,10	3,67	3,73	3,40	3,43	3,30
Total	0,37	0,49	0,42	0,25	0,23**	0,34

Keterangan: ** (Nilai Tertinggi)

Hasil perhitungan terbaik adalah gula semut dengan proporsi gula merah 60% : sari apel 40% yang menunjukkan nilai kandungan pH 5,9; rendemen 81,00; warna L/Lightness 13,27; warna a*/redness 5,62; warna b*/yellowness 7,09; kadar air 7,04%; aktivitas antioksidan 264,53; organoleptik aroma 3,37 (netral-suka); organoleptik warna 3,33 (netral-suka); organoleptik tekstur 2,57 (tidak suka-netral); organoleptik rasa 3,43 (netral-suka).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa proporsi gula merah dan sari apel memberikan pengaruh signifikan terhadap beberapa karakteristik gula semut, yaitu rendemen, warna fisik lightness, warna fisik yellowness, kadar air, aktivitas antioksidan, dan tekstur. Namun, proporsi tersebut tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik pH, warna fisik redness, serta organoleptik seperti aroma, warna, dan rasa gula semut.

Hasil perhitungan terbaik adalah gula semut dengan proporsi gula merah 60% : sari apel 40% yang menunjukkan nilai kandungan pH 5,9; rendemen 81,00; warna L/Lightness 13,27; warna a*/redness 5,62; warna b*/yellowness 7,09; kadar air 7,04%; aktivitas antioksidan 264,53; aroma 3,37 (netral-suka); warna 3,33 (netral-suka); tekstur 2,57 (tidak suka-netral); rasa 3,43 (netral-suka).

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih disampaikan penulis kepada Laboratorium Teknologi Pangan dan khususnya semua dosen Program studi Teknologi Pangan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memfasilitasi dan membimbing sehingga penelitian dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] N. Albaar, R. Ali, And H. Rasulu, "Kajian Sifat Kimia Dan Organoleptik Gula Semut Nira Aren (*Arrenga Pinnata*) Dari Bacan Dengan Lama Waktu Setelah Penyadapan Yang Berbeda," *Pros. Semin. Nas. Agribisnis* 2020, Vol. 7, No. 11, Pp. 112–120, 2020.
- [2] F. A. Arifah And I. R. Aprilia, "Potensi Buah Apel (*Malus Domestica*) Dalam Mengatasi Penyakit Asma," *Proceeding Biol. Educ.*, Vol. 3, No. 1, Pp. 208–212, 2019.
- [3] C. A. Ifana, Andriyanto, And D. N. Pristihadi, "Uji Toksisitas Akut Sari Buah Apel (*Malus Domestica*) Pada Mencit (*Mus Musculus*)," *J. Vet. Dan Biomedis*, Vol. 2, No. 1, Pp. 22–28, 2024, Doi: 10.29244/Jvetbiomed.2.1.22-28.
- [4] A. Ciputra, D. R. I. M. Setiadi, E. H. Rachmawanto, And A. Susanto, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Manalagi Dengan Algoritma Naive Bayes Dan Ekstraksi Fitur Citra Digital," *Simetris J. Tek. Mesin*,

- Elektro Dan Ilmu Komput.*, Vol. 9, No. 1, Pp. 465–472, 2018, Doi: 10.24176/Simet.V9i1.2000.
- [5] R. Adolph, “濟無no Title No Title No Title,” Pp. 1–23, 2016.
 - [6] T. Seal, K. Chaudhuri, B. Pillai, S. Chakrabarti, T. Mondal, And B. Auddy, “Evaluation Of Antioxidant Activities, Toxicity Studies And The Dna Damage Protective Effect Of Various Solvent Extracts Of Litsea Cubeba Fruits,” *Heliyon*, Vol. 6, No. 3, 2020, Doi: 10.1016/J.Heliyon.2020.E03637.
 - [7] W. W. Wilujeng, A. Tritisari, Heriyansah, And Junardi, “Kajian Konsentrasi Natrium Bikarbonat Terhadap Sifat Organoleptik Pada Pembuatan Gula Semut,” *J. Pertan. Dan Pangan*, Vol. 4, No. 1, Pp. 24–29, 2022.
 - [8] I. Fadhlurrohmah, T. Setyawardani, And J. Sumarmono, “Karakteristik Warna (Hue, Chroma, Whiteness Index), Rendemen, Dan Persentase Whey Keju Dengan Penambahan Teh Hitam Orthodox (Camellia Sinensis Var. Assamica),” *Jitipari (Jurnal Ilm. Teknol. Dan Ind. Pangan Unisri)*, Vol. 8, No. 1, Pp. 10–19, 2023, Doi: 10.33061/Jitipari.V8i1.8133.
 - [9] O. Bobiş *Et Al.*, “Honey,” *Honey Bees, Beekeep. Bee Prod.*, Vol. 1, No. Volume 1, Pp. 69–87, 2024, Doi: 10.1201/9781003354116-6.
 - [10] D. Kinanthi And E. Purwani, “Pengaruh Penambahan Sari Buah Apel Terhadap Nilai Ph Dan Jumlah Bakteri Asam Laktat Pada Soyghurt,” 2016, [Online]. Available: [Http://Eprints.Ums.Ac.Id/47182/](http://Eprints.Ums.Ac.Id/47182/)
 - [11] A. Khairina, B. Dwiloka, And S. Susanti, “Aktivitas Antioksidan, Sifat Fisik Dan Sensoris Es Krim Dengan Penambahan Sari Apel,” *J. Teknol. Pertan.*, Vol. 19, No. 1, Pp. 51–60, 2018, Doi: 10.21776/Ub.Jtp.2018.019.01.6.
 - [12] M. Misbah And R. U. Budiandari, “Color Profil And Organoleptic Characteristic Moringa Leaf Flour (Moringa Oleifera) Variabel Temperature And Drying Time [Profil Warna Dan Karakteristik Organoleptik Tepung Daun Kelor (Moringa Oleifera) Variabel Suhu Dan Lama Pengeringan],” Pp. 1–5.
 - [13] Baharuddin, M. Muin, And D. Herniaty Bandaso, “The Useful Nira Aren (Arenga Pinnata Merr) As Raw Material For Making White Refined Sugar,” *J. Perenn.*, Vol. 3, No. 2, Pp. 40–43, 2007.
 - [14] W. F. Dewatisari, L. Rumiyan, And I. Rakhmawati, “Rendemen Dan Skrining Fitokimia Pada Ekstrak Daun Sansevieria Sp.,” *J. Penelit. Pertan. Terap.*, Vol. 17, No. 3, P. 197, 2018, Doi: 10.25181/Jppt.V17i3.336.
 - [15] T. W. Senduk, L. A. D. Y. Montolalu, And V. Dotulong, “The Rendement Of Boiled Water Extract Of Mature Leaves Of Mangrove Sonneratia Alba,” *J. Perikan. Dan Kelaut. Trop.*, Vol. 11, No. 1, P. 9, 2020, Doi: 10.35800/Jpkt.11.1.2020.28659.
 - [16] M. D. Erwinda And W. H. Susanto, “Pengaruh Ph Nira Tebu (Saccharum Officinarum) Dan Konsentrasi Penambahan Kapur Terhadap Kualitas Gula Merah,” *J. Pangan Dan Agroindustri*, Vol. 2, No. 3, Pp. 54–64, 2014.
 - [17] F. L. Pakiding, J. Muhidong, And O. S. Hutabarat, “Profil Sifat Fisik Buah Terung Belanda (Cyphomandra Betacea),” *Agritechno*, Vol. 8, No. 2, Pp. 131–139, 2015.
 - [18] R. Mutia, W. Prendika, And J. Prasetyo, “Pengaruh Konsentrasi Bubuk Kulit Manggis Terhadap Mutu Gula Merah Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.),” *J. Ris. Inov. Drh.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 1–9, 2023.
 - [19] I. Sailah And M. Miladulhaq, “Perubahan Sifat Fisikokimia Selama Pengolahan Bawang Putih Tunggal Menjadi Bawang Hitam Menggunakan Rice Cooker,” *J. Teknol. Ind. Pertan.*, Vol. 31, No. 2014, Pp. 88–97, 2021.
 - [20] A. M. P. Yuwana, D. N. Putri, And N. Harini, “Hubungan Antara Atribut Sensori Dan Kualitas Gula Merah Tebu: Pengaruh Ph Dan Kondisi Karamelisasi,” *Teknol. Pangan Media Inf. Dan Komun. Ilm. Teknol. Pertan.*, Vol. 13, No. 1, Pp. 54–66, 2022, Doi: 10.35891/Tp.V13i1.2767.
 - [21] Shinta Dewi, “The Effect Of Temperature Cooking Of Sugar Juice And Stirring Speed On The Quality Of Brown Sugar Cane,” *J. Teknol. Pertan.*, Vol. 15, No. 3, Pp. 149–158, 2014, Doi: 10.21776/Ub.Jtp.2014.015.03.01.
 - [22] A. Naillah, L. Y. Budiarti, And F. Heriyani, “Literature Review: Analisis Kualitas Air Sungai Dengan Tinjauan Parameter Ph, Suhu, Bod, Cod, Do Terhadap Coliform,” *Homeostatis*, Vol. 4, No. 2, Pp. 487–494, 2021.
 - [23] N. Wilberta, N. T. Sonya, And S. H. R. Lydia, “Analisis Kandungan Gula Reduksi Pada Gula Semut Dari Nira Aren Yang Dipengaruhi Ph Dan Kadar Air,” *Bioedukasi*, Vol. 12, No. 1, Pp. 101–108, 2021, Doi: 10.1016/J.Heliyon.2020.E03637.
 - [24] N. Dan H. D. Ameliya Rizki, “Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Vitamin C, Aktivitas Antioksidan Dan Sifat Sensoris Sirup Kersen (Muntingia Calabura L.),” *J. Ilmu Dan Teknol. Pangan*, Vol. 4, No. 1, 2018.
 - [25] S. Y. Damara And L. Hudi, “Study Of The Type And Drying Time Of Coffee Skin (Coffea Sp) On The Characteristics Of Cascara Tea Functional Drink,” Vol. 17, Pp. 1–14, 2023.
 - [26] P. M. J. T. R. Simal, And J. C. Warella, “Analisis Kadar Air Dan Kadar Abu Teh Berbahan Dasar Daun Lamun (Enhalus Acoroides),” *Biopendix J. Biol. Pendidik. Dan Terap.*, Vol. 8, No. 1, Pp. 16–21, 2021.
 - [27] K. P. Ri, “Gula Semut Pemanis Rendah Glikemik Yang Menjanjikan,” Pp. 15–20.
 - [28] M. Ibroham, S. Jamilatun, And D. K. Ika, “A Review: Potensi Tumbuhan-Tumbuhan Di Indonesia Sebagai

- Antioksidan Alami,” *Semin. Nas. Penelit. Lppm Umj*, Pp. 1–13, 2022.
- [29] N. D. Prasetyo, R. U. Budiandari, L. W. Ningrum, And L. Hudi, “Aktivitas Antioksidan Dan Mutu Organoleptik Minuman Serbuk Instan Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*),” *Agroteknika*, Vol. 7, No. 1, Pp. 67–78, 2024, Doi: 10.55043/Agroteknika.V7i1.253.
- [30] X. Wang *Et Al.*, “Food Insecurity Impacts Diet Quality And Adherence To The Gluten - Free Diet In Youth With Celiac Disease,” No. October, 2024, Doi: 10.1002/Jpn3.12398.
- [31] S. Maryam, Rahmawati, And Z. Abidin, “Pembuatan Minuman Herbal Antioksidan Sebagai Peningkat Sistem Imun Untuk Mencegah Infeksi Covid-19,” *Indones. J. Community Dedication*, Vol. 4, No. 2, Pp. 32–39, 2022.
- [32] O. R. Puspitarini And S. Susilowati, “Aktivitas Antioksidan, Kadar Protein, Dan Gula Reduksi Yoghurt Susu Kambing Dengan Penambahan Sari Apel Manalagi (*Malus Sylvestris*),” *J. Peternak. Indones. (Indonesian J. Anim. Sci.)*, Vol. 22, No. 2, P. 236, 2020, Doi: 10.25077/Jpi.22.2.236-241.2020.
- [33] D. A. N. Widyahapsari, D. Yudianto, M. J. Madiabu, And R. Wahyudi, “Evaluasi Aktivitas Antioksidan Dan Ph Pada Nira Nipah (*Nypa Fruticans*) Selama Proses Produksi Sirup Gula Merah,” *War. Akab*, Vol. 44, No. 2, 2020, Doi: 10.55075/Wa.V44i2.10.
- [34] A. Nabila, A. Haq, L. Hudi, R. U. Budiandari, And I. A. Saidi, “Organoleptic Properties Of *Gracilaria Verrucosa* Seaweed Nori Sifat Organoleptik Nori Rumput Laut *Gracilaria Verrucosa*,” Pp. 1–7.
- [35] D. Rosydah, S. A. Prayitno, And A. Rahma, “Uji Hedonik Kualitas Minuman Teh Fungsional Dari Proporsi Daun Mint Dan Daun Melinjo Serta Lemon Kering,” *J. Food Saf. Process. Technol.*, Vol. 1, No. 2, P. 73, 2024, Doi: 10.30587/Jfspt.V1i2.7449.
- [36] M. R. B. H. Adi, G. A. K. D. Puspawati, And N. M. I. H. Arihantana, “Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L.) Terhadap Kadar Protein, Kapasitas Antioksidan Dan Sensoris Kukis Bebas Gluten,” *J. Ilmu Dan Teknol. Pangan*, Vol. 13, No. 1, Pp. 218–229, 2024.
- [37] C. Zuliana, W. Endrika, And S. W. Hadi, “Pembuatan Gula Semut Kelapa (Kajian Ph Gula Kelapa Dan Konsentrasi Natrium Bikarbonat),” *J. Pangan Dan Agroindustri*, Vol. 4, No. 1, Pp. 109–119, 2016.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.