



KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN HEDONIK TEH MANGROVE (*Sonneratia* sp) YANG DIFORMULASIKAN DENGAN EMPAT JENIS PEMANIS

PHYSICOCHEMICAL AND HEDONIC CHARACTERISTICS OF MANGROVE TEA (*Sonneratia* sp) FORMULATED WITH FOUR TYPES OF SWEETENERS

**Nirmala Efri Hasibuan¹, Sumartini^{1*}, Nabila Syakirah Hasibuan¹,
Agusta Putri Balqis Linda Soeharso², Evi Maya Sari³**

¹ Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai,

Jl. Wan Amir, No. 1, Kelurahan Pangkalan Sesai, Kecamatan Dumai Barat, Kota Dumai, Riau 28824, Indonesia.

² Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang,

Jl. Lingkar Tanjung Pura Km 3, Karangpawitan, Karawang, Jawa Barat 41315, Indonesia

³ Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi,

Jl. Raya Jambi - Muara Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi Luar Kota, Muaro Jambi, Jambi 36361.

*Korespondensi: sumartini@politeknikpdumai.ac.id

Diterima 6 Februari 2026 – Disetujui 30 April 2026

ABSTRAK. Penggunaan berbagai jenis pemanis dalam minuman herbal menjadi strategi untuk meningkatkan penerimaan konsumen, terutama pada produk teh berbasis mangrove yang kaya bioaktif namun memiliki rasa sepat dan aroma khas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh empat jenis pemanis gula putih, gula aren, gula semut, dan madu terhadap karakteristik fisik serta tingkat kesukaan konsumen terhadap teh mangrove, sekaligus menentukan perlakuan terbaik. Penelitian dilakukan menggunakan formulasi 3 g bubuk daun mangrove yang diseduh dengan 200 mL air dan ditambahkan pemanis sesuai perlakuan, kemudian diuji pH, warna (L^* , a^* , b^*), viskositas, total asam tertitrasi, total gula, serta dilakukan uji hedonik oleh 30 panelis tidak terlatih. Hasil menunjukkan bahwa madu memberikan pengaruh paling besar pada aspek fisik, ditandai pH terendah (6,62), viskositas tertinggi (1,32 mPa·s), serta warna paling gelap dengan peningkatan komponen a^* dan b^* . Gula aren dan gula semut menghasilkan karakter warna karamel akibat komponen Maillard, sedangkan gula putih menunjukkan karakter paling netral pada semua parameter. Uji hedonik menunjukkan bahwa gula aren memperoleh skor tertinggi pada atribut rasa ($8,3 \pm 0,8$), warna ($7,9 \pm 0,8$), kenampakan ($8,0 \pm 0,8$), aroma ($8,1 \pm 0,7$), dan overall ($7,2 \pm 0,8$), sedangkan gula putih memiliki skor terendah dengan nilai rasa ($6,8 \pm 0,9$), warna ($6,5 \pm 1,0$), kenampakan ($6,9 \pm 0,9$), aroma ($7,0 \pm 0,8$), dan overall ($6,1 \pm 0,9$). Jenis pemanis terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap mutu fisik serta preferensi konsumen. Perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan kualitas sensoris teh mangrove adalah penggunaan gula aren.

Kata Kunci: Gula aren, hedonik, madu, mangrove, pemanis.

ABSTRACT. The use of various types of sweeteners in herbal drinks is a strategy to increase consumer acceptance, especially for mangrove-based tea products that are rich in bioactives but have a tart taste and distinctive aroma. This study aims to analyze the effect of four types of sweeteners: white sugar, palm sugar, palm sugar, and honey on the physical characteristics and consumer preference levels for mangrove tea, while also determining the best treatment. The study was conducted using a formulation of 3 g of mangrove leaf powder brewed with 200 mL of water and added sweeteners according to the treatment, then tested for pH, color (L^* , a^* , b^*), viscosity, total titratable acid, total sugar, and a hedonic test by 30 untrained panelists. The results showed that honey had the greatest effect on physical aspects, marked by the lowest pH (6.62), the highest viscosity (1.32 mPa·s), and the darkest color with an increase in the a^* and b^* components. Palm sugar and palm sugar produced caramel color characters due to the Maillard component, while white sugar showed the most neutral character in all parameters. The hedonic test showed that palm sugar obtained the highest scores in the attributes of taste (8.3 ± 0.8), color (7.9 ± 0.8), appearance (8.0 ± 0.8), aroma (8.1 ± 0.7), and overall (7.2 ± 0.8), while white sugar had the lowest scores with values of taste (6.8 ± 0.9), color (6.5 ± 1.0), appearance (6.9 ± 0.9), aroma (7.0 ± 0.8), and overall (6.1 ± 0.9). The type of sweetener was proven to have a significant influence on physical quality and

consumer preferences. The most effective treatment in improving the sensory quality of mangrove tea was the use of palm sugar.

Keywords: Hedonic, honey, mangrove, palm sugar, sweetener.

1. Pendahuluan

Daun mangrove genus *Sonneratia* sp mengandung beragam metabolit sekunder termasuk fenolik, flavonoid, tanin, saponin dan senyawa bioaktif lain yang menunjukkan aktivitas antioksidan dan potensi sebagai bahan pangan fungsional bila diformulasikan sebagai teh herbal (Nguyen *et al.*, 2024; Kartikaningsih *et al.*, 2024; Cerri *et al.*, 2026). Teh herbal merupakan salah satu minuman fungsional yang semakin populer karena kandungan antioksidan, metabolit bioaktif, dan manfaat kesehatan yang ditawarkannya. Salah satu sumber bahan baku teh herbal yang mulai mendapat perhatian adalah daun mangrove, khususnya dari genus *Sonneratia* sp., yang diketahui mengandung senyawa fenolik, flavonoid, tanin, dan vitamin yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Beberapa penelitian melaporkan bahwa ekstrak daun *Sonneratia* memiliki aktivitas antioksidan kuat, potensi antidiabetes, serta manfaat sebagai antibakteri dan antiinflamasi (Nurjanah *et al.*, 2020; Rahmawati *et al.*, 2021). Studi fitokimia dan aktivitas antioksidan pada *Sonneratia* menunjukkan kandungan fenolik dan aktivitas antioksidan yang menjanjikan, sehingga terdapat dasar biokimia untuk pengembangan produk minuman fungsional dari daun mangrove (Cerri & Galli, 2025).

Namun, meskipun potensi antioksidan dan komposisi kimia telah banyak diteliti, masih terdapat kesenjangan pada aspek sifat fisik, formulasi pemanis, dan stabilitas bioaktif. Literatur mengenai karakteristik fisik seperti warna, kecerahan, kekeruhan, *turbidity*, pH, total padatan terlarut dan bagaimana parameter-parameter fisik ini dipengaruhi oleh proses pembuatan teh (metode ekstraksi, suhu/ waktu infusi, pengeringan) masih terbatas untuk *Sonneratia*. Selain itu, penelitian yang mengkaji pengaruh berbagai jenis pemanis terhadap kestabilan senyawa bioaktif, profil sensorik (rasa manis, *aftertaste*, *astringency*), dan penerimaan konsumen pada teh mangrove belum tersentralisasi.

Dalam pengembangan produk minuman herbal, pemanis merupakan faktor penting yang dapat meningkatkan penerimaan konsumen. Beberapa penelitian terkait penggunaan pemanis adalah pengaruh gula tebu pada pembentukan aroma minuman (Garcia *et al.*, 2017), pengaruh gula aren terhadap minuman fungsional daun kersen dan biji papaya (Idrak *et al.*, 2022), pengaruh penambahan gula aren terhadap karakteristik yoghurt (Suharto *et al.*, 2021). Pemanis seperti gula putih (Wang *et al.*, 2022), gula aren, gula semut, dan madu tidak hanya memengaruhi rasa, tetapi juga dapat memengaruhi sifat fisik minuman seperti pH, viskositas, warna, dan total gula. Jenis pemanis dapat memengaruhi warna dan aroma produk minuman, baik meningkatkan maupun menurunkan kualitas sensoris, sehingga berdampak pada penerimaan konsumen.

Beberapa studi pada minuman fungsional lain menunjukkan bahwa pemanis berbeda dapat memodulasi persepsi manis dan bahkan mempengaruhi ekstrak flavonoid/vitamin dalam sistem model. Studi oleh Salar *et al.* (2022) pada minuman *citrus-maqui* melaporkan bahwa jenis pemanis seperti sukrosa, *sucralose*, dan stevia memberikan efek berbeda terhadap kestabilan flavonoid dan vitamin C, di mana sukrosa relatif lebih mampu mempertahankan kandungan bioaktif dibandingkan pemanis lain, sementara *sucralose* justru mempercepat degradasi flavanon. Temuan ini sejalan dengan penelitian Shalaby, *et al.*, (2016). yang mengkaji teh hijau dan hitam, di mana penambahan sukrosa terbukti menurunkan aktivitas antioksidan pada teh hijau tetapi meningkatkan pada teh hitam, sedangkan pemanis buatan seperti aspartam juga memengaruhi profil fenolik. Kedua studi tersebut menegaskan bahwa pemanis bukan hanya berperan dalam memberikan rasa manis, tetapi juga dapat memodulasi stabilitas senyawa bioaktif serta aktivitas antioksidan dalam minuman fungsional. Hal ini meninggalkan *gap* penting bagaimana pilihan pemanis mempengaruhi interaksi fisik-kimia (kelarutan, warna, retensi fenolik) sekaligus respon hedonik konsumen pada teh mangrove.

Meskipun terdapat penelitian mengenai kandungan bioaktif daun mangrove dan aplikasinya dalam bentuk teh herbal, kajian mengenai pengaruh jenis pemanis terhadap karakteristik fisik dan hedonik teh mangrove masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian hanya berfokus pada aspek kimia atau aktivitas antioksidan, tanpa menggali hubungan antara pemanis dengan pH, viskositas, warna (*chromameter*), total asam tertitiasi, total gula, serta bagaimana parameter tersebut berpengaruh pada preferensi konsumen. Selain itu, belum ada penelitian yang secara komprehensif membandingkan empat jenis pemanis sekaligus gula putih, gula aren, gula semut, dan madu pada formulasi teh mangrove *Sonneratia* sp. Pemilihan empat jenis pemanis ini didasarkan pada pertimbangan praktis dan ilmiah. Gula putih dipilih sebagai kontrol karena merupakan pemanis paling umum digunakan dalam minuman sehari-hari. Gula aren dan gula semut mewakili pemanis tradisional lokal yang banyak diproduksi oleh petani dan UMKM, serta dikenal memiliki cita rasa khas dan kandungan mineral yang lebih tinggi dibanding gula putih. Madu dipilih karena selain berfungsi sebagai pemanis alami, juga mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid dan fenolik yang berpotensi meningkatkan nilai fungsional minuman. Dengan demikian, keempat pemanis ini merepresentasikan kombinasi antara pemanis konvensional, tradisional, dan alami yang relevan dengan konteks pengembangan produk teh mangrove.

Berdasarkan perspektif aplikasi pangan dan pemasaran produk fungsional lokal, diperlukan studi terintegrasi yang menghubungkan karakteristik fisik-produk, profil kimia, bioaktif, dan evaluasi hedonik serta preferensi konsumen untuk memetakan formulasi pemanis optimal baik dari sisi penerimaan sensori maupun dari sisi konservasi aktivitas antioksidan. Gap penelitian yang akan ditutup pada penelitian ini adalah deskripsi kuantitatif karakteristik fisik dan fisikokimia teh *Sonneratia* pada berbagai formulasi pemanis, analisis dampak pemanis terhadap retensi senyawa bioaktif dan pengukuran penerimaan hedonik dan preferensi konsumen. Gap ini mendukung pengembangan produk minuman fungsional berbasis sumber daya lokal yang memiliki bukti ilmiah mengenai kualitas fisik, keamanan sensorik, dan manfaat kesehatan yang terukur. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengaruh empat jenis pemanis (gula putih, gula aren, gula semut, dan madu) terhadap karakteristik fisik teh herbal mangrove (*Sonneratia* sp.), menilai tingkat kesukaan konsumen (uji hedonik) terhadap atribut rasa, warna, kenampakan, aroma, dan overall dari teh herbal mangrove yang diformulasikan dengan empat jenis pemanis, serta menentukan jenis pemanis yang paling disukai dan paling meningkatkan mutu sensoris teh herbal mangrove berdasarkan hasil uji fisik dan hedonik.

2. Bahan dan Metode Penelitian

2.1. Bahan dan Alat

Bahan baku utama dalam penelitian ini adalah daun mangrove *Sonneratia* sp. yang diperoleh dari kawasan Bandar Bakau, Kota Dumai. Daun tersebut digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan teh mangrove. Selain itu, ditambahkan bahan lain untuk proses pembuatan dan pengujian seperti gula putih (gulaku), gula aren (Gula aren Alka Sari), gula semut (*IELS Organic Food*), madu (Madu Uray), akuades sebagai pelarut, larutan buffer (p.a merck), NaOH (p.a merck), indikator fenolftalein (p.a merck), serta pereaksi anthrone (p.a merck).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian diantaranya alat-alat gelas (*pyrex*), pH meter (*extech EC-400*), neraca analitis (*Shimadzu*), *Brookfield rotational viscometer (Model DV-E)*, blender (*Philips HR-2116*), *chromameter (Konica Minolta CR-400/410)*, Spektrofotometer UV-Vis (*Thermo Scientific Evolution One*).

2.2. Preparasi Teh herbal Mangrove

Daun mangrove *Sonneratia* sp. terlebih dahulu dikeringkan secara tidak langsung (*indirect drying* di tempat teduh dengan suhu ruang sekitar ± 30 °C selama 3–5 hari hingga kadar air turun dan daun rapuh. Setelah itu, daun yang sudah kering digiling menggunakan blender hingga menjadi bubuk halus. Bubuk

daun mangrove kemudian disimpan di dalam wadah kaca sebagai bahan penelitian (Abdullah *et al.*, 2023).

2.3. Metode Penelitian

Formulasi teh dan gula yang digunakan dalam penelitian ini adalah masing-masing 3 g bahan herbal bubuk dan 10 gram gula atau setara 2 sendok teh (tergantung perlakuan) diseduh dengan 200 ml air matang dengan suhu 80°C selama 5 menit. Campuran kemudian didiamkan selama 5 menit untuk pengujian lebih lanjut Nurjanah, *et al.*, (2020) dengan modifikasi. Teh bubuk daun mangrove dibuat dengan penambahan pemanis dengan perlakuan berikut :

GP : Teh mangrove dengan penambahan gula putih

GA: Teh mangrove dengan penambahan gula aren

GS: Teh mangrove dengan penambahan gula semut

MD: Teh mangrove dengan penambahan madu

2.4. Analisis Uji

2.4.1. Pengujian pH

Pengujian pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Alat pH-meter dinyalakan, dibiarkan hingga stabil selama 15 menit. Elektroda pH-meter dibersihkan dengan aquades, kemudian dikeringkan dengan kertas tisu. Elektroda dicelupkan kedalam larutan buffer, lalu dibiarkan beberapa saat hingga jarum pH-meter stabil. Setelah stabil tombol kalibrasi diputar hingga jarum pH-meter menunjukkan angka yang sama dengan pH larutan buffer. Standarisasi dilakukan pada pH 4 dan 7. Selanjutnya, ujung katoda dicelupkan ke dalam 10 ml sampel (AOAC, 2005).

2.4.2. Pengujian total asam tertitrasi

Uji total asam dilakukan dengan metode titrasi berdasarkan AOAC (2000). Sampel dilarutkan dengan akuades hingga 50ml, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Sebanyak 20ml filtrat ditambahkan 2 tetes indikator PP, kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga mengalami perubahan warna. Perhitungan total asam dihitung dengan rumus :

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{V1 \times N \times B}{V2 \times 1000} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

B : Berat molekul asam sitrat

N : Normalitas NaOH

V1 : Volume NaOH yang digunakan (ml)

V2 : Berat sampel yang dititrasi (g)

2.4.3. Pengujian warna

Pengujian intensitas warna menggunakan *chromameter* mengacu pada Sitanggang, *et al.* (2022), prinsip kerja dari *chromameter* dengan mengukur perbedaan warna yang diperoleh dari permukaan bahan yang diuji. Nilai yang dihasilkan dari pengukuran intensitas warna ditampilkan dalam bentuk nilai L*, nilai a*, dan nilai b*. Parameter kecerahan sampel ditunjukkan oleh nilai L* dengan rentang 0 (warna semakin hitam) sampai dengan 100 (warna semakin putih). Nilai a* sebagai cahaya pantul yang menyebabkan warna kromatik campuran merah-hijau dengan semakin positif nilai a* akan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin negatif nilai a* menghasilkan warna hijau. Nilai b* menunjukkan warna kromatik campuran antara biru-kuning dengan nilai b* yang bernilai semakin positif menunjukkan warna kuning,

dan nilai b^* yang negatif menunjukkan warna biru. Sebelum pengukuran lakukan kalibrasi instrumen sesuai prosedur, nyalakan *chromameter* dan biarkan stabil selama waktu pemanasan yang dianjurkan 15–30 menit, lakukan kalibrasi standar menggunakan *white calibration plate* dan *black trap* atau referensi putih yang disertakan, pastikan *setting illuminant* (D65) dan *observer angle/degree* telah dipilih dan dicatat dalam lembar metode. Area pengukuran diatur sesuai ukuran sampel (*aperture* 8 mm atau 11 mm tergantung model). Lalu dicatat semua pengaturan instrumen (model, serial, *illuminant*, *observer*, *aperture*, mode pengukuran *reflectance*) dalam dokumen metode agar dapat direplikasi. Sampelnya diletakkan pada latar netral (putih atau hitam matte, pilih satu latar konsisten untuk semua pengukuran) dan posisikan *probe chromameter* tegak lurus terhadap permukaan sampel dengan kontak ringan sesuai instruksi alat. Untuk setiap titik ukur tekan probe hingga kontak rapat (jika tipe kontak) dan catat nilai L^* (*lightness*), a^* (merah-hijau), dan b^* (kuning-biru). Lakukan tiga pengukuran pada lokasi berbeda pada sampel, lalu hitung rata-rata L^* , a^* , dan b^* per sampel. Ulangi prosedur untuk semua sampel di setiap perlakuan.

2.4.4. Pengujian viskositas

Pengujian viskositas dilakukan menggunakan *Brookfield rotational viscometer* (Model DV-E) dengan spindle yang sesuai (Suryati & Saptarini, 2016). Sampel terlebih dahulu dikondisikan pada suhu $25 \pm 1^\circ\text{C}$, dan suhu tersebut harus dicatat karena viskositas sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu. Sampel ditempatkan dalam wadah silinder (beaker 50–100 mL) hingga *spindle* terendam sesuai tanda batas *immersion*, serta dipastikan tidak ada gelembung udara. Sebelum pengujian, sampel dihomogenkan dengan pengadukan perlahan agar tercampur merata tanpa membentuk busa. Setelah suhu stabil, *spindle* dipasang dan diturunkan secara perlahan ke dalam sampel hingga mencapai kedalaman yang benar tanpa menyentuh dinding wadah. Kecepatan putaran (rpm) dipilih berdasarkan jenis bahan; untuk bahan *non-Newtonian*, pengukuran dilakukan pada beberapa kecepatan (2.5, 5, dan 20 rpm) untuk mengetahui karakteristik *shear-thinning*. Jika hanya dilakukan satu kali pengukuran, pilih kecepatan yang menghasilkan pembacaan antara 10–90% dari rentang alat agar hasil tetap stabil. Viscometer kemudian dijalankan, dan spindle dibiarkan berputar hingga pembacaan stabil (sekitar 30–60 detik). Ambil tiga pembacaan berurutan dengan selisih kurang dari 5%, kemudian catat nilai viskositas.

2.4.5. Analisa kadar gula total

Diambil 1 ml ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 5,0 ml pereaksi anthrone, ditutup dan dicampur secara merata. Setelah tercampur merata dipanaskan dalam penangas air 100°C selama waktu operating time yang diperoleh. Didinginkan selama 1 menit dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Data berupa absorbansi dan konsentrasi sampel, kemudian dimasukkan dalam persamaan regresi linier kemudian diketahui nilai a , b , r^2 . Nilai r harus mendekati ± 1 agar kurva yang dihasilkan linier, r yang baik yaitu 0,999 artinya korelasi yang sangat kuat diantara dua variabel, yaitu variabel X sebagai konsentrasi dan variabel Y sebagai absorbansi (Riyanto, 2011). Kadar gula dihitung dengan rumus:

$$Y = bx + a \dots\dots\dots (2)$$

- x: konsentrasi (ppm)
- y: absorbansi
- b: koefisien regresi
- a: tetapan regresi

2.4.6. Pengujian Hedonik

Pengujian dilakukan menurut metode Badan Standarisasi Nasional SNI 01-2346-2006 (BSN, 2006). Parameter yang digunakan adalah pengujian tingkat kesukaan panelis terhadap rasa, tekstur, aroma, kenampakan, dan *overall*. Skala hedonik pada penelitian ini menggunakan skala nilai 1-9. Panelis yang digunakan dalam penelitian ini adalah panelis tidak terlatih sebanyak 30 orang yang merupakan mahasiswa lingkungan Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai.

2.4.7. Analisis Statistik

Analisis data yang meliputi total gula, total asam tertirasi, warna, pH, dan Uji hedonik menggunakan *software* SPSS 22 dengan analisis sidik ragam (ANOVA) tingkat kepercayaan 95%. Uji lanjut dilakukan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan nyata masing-masing variabel. Analisis hedonik dilakukan dengan uji *Kruskall-Wallis* pada tingkat kepercayaan 95% untuk mengetahui adanya perbedaan tingkat kesukaan antar perlakuan dengan Uji Lanjut Dunn's.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian fisikokimia terhadap formulasi teh mangrove menunjukkan bahwa variabel pemanis berpengaruh secara signifikan terhadap beberapa parameter mutu minuman, termasuk pH, dan total asam tertitrisasi. Penelitian sebelumnya pada teh herbal *hybrid* telah menunjukkan bahwa penambahan pemanis alami seperti madu dapat memodifikasi nilai pH, total asam, warna, kekeruhan, serta karakter organoleptik seperti aroma dan rasa, sehingga mempengaruhi penerimaan konsumen secara keseluruhan. Menurut penelitian Anggraeni (2016) menunjukkan bahwa konsentrasi madu yang berbeda berpengaruh signifikan pada sifat fisikokimia dan organoleptik pada teh hitam madu, dengan pengaruh terhadap pH, warna, total asam, serta rasa dan aroma minuman.

Dalam penelitian teh herbal lain yang melibatkan kombinasi bahan infusi dan pemanis, penambahan komponen manis seperti kayu manis dan madu terbukti mempengaruhi parameter karakteristik fisikokimia seperti total padatan terlarut dan aktivitas antioksidan, sekaligus meningkatkan skor hedonik panelis dibandingkan dengan tanpa pemanis. Studi teh pegagan yang dikombinasikan dengan kayu manis dan madu mencatat variasi pH antara 5,95 hingga 6,35 serta TPT (10–13°Brix), dengan aktivitas antioksidan berkisar 75–82 % inhibisi, menunjukkan pemanis alami dapat mempertahankan atau bahkan sedikit meningkatkan aktivitas bioaktif dalam matriks teh herbal. Hasil pengujian fisikokimia teh mangrove dengan penambahan berbagai jenis pemanis disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fisikokimia Teh Mangrove Dengan Penambahan Berbagai Jenis Pemanis.

Variabel / Unit	Gula Putih (GP)	Gula Aren (GA)	Gula Semut (GS)	Madu (MD)
pH	6,88 ± 0,06 ^a	6,78 ± 0,07 ^a	6,80 ± 0,05 ^{ab}	6,62 ± 0,08 ^b
Warna (Chromameter)				
L* (kecerahan)	32,5 ± 1,2 ^a	30,15 ± 1,0 ^b	31,5 ± 1,1 ^b	29,50 ± 1,3 ^c
a* (merah–hijau)	3,27 ± 0,4 ^b	3,85 ± 0,5 ^a	3,55 ± 0,4 ^{ab}	4,0 ± 0,6 ^a
b* (kuning–biru)	12,70 ± 0,8 ^b	13,50 ± 0,9 ^a	13,0 ± 0,7 ^a	14,25 ± 1,0 ^a
Viskositas (mPa·s)	1,12 ± 0,05 ^b	1,15 ± 0,06 ^b	1,14 ± 0,05 ^b	1,32 ± 0,07 ^a
Total Asam Tertitrisasi (TTA) (% asam sitrat ekuivalen)	0,085 ± 0,008 ^b	0,090 ± 0,007 ^b	0,088 ± 0,006 ^b	0,112 ± 0,009 ^a
Total Gula (g/100 mL)	5,10 ± 0,30 ^a	4,25 ± 0,35 ^b	4,55 ± 0,32 ^b	4,85 ± 0,40 ^{ab}

Keterangan: Superscript yang berbeda dalam satu baris menunjukkan perbedaan signifikan

Hasil analisis fisikokimia menunjukkan bahwa jenis pemanis memberikan pengaruh nyata terhadap mutu teh mangrove (*Sonneratia* sp.), yang tercermin pada parameter pH, warna, viskositas, total asam tertitrasi, dan total gula. Nilai pH teh mangrove (6,62–6,88) termasuk kategori netral dan sejalan dengan temuan Pratiwi (2022) yang melaporkan pH minuman teh kemasan 5,4–6,79. Warna teh mangrove (L^* 29–32; a^* 3,27–4,0; b^* 12,7–14,25) menunjukkan karakter coklat tua khas teh herbal dengan nuansa kemerahan dan kekuningan, sesuai laporan Suseno *et al.* (2023) bahwa teh herbal cenderung berwarna coklat kemerahan hingga oranye tergantung bahan tambahan. Viskositas teh mangrove (1,12–1,32 mPa·s) masih dalam kisaran normal untuk minuman teh, mendekati viskositas air murni ($\pm 1,0$ mPa·s pada 25 °C), sehingga seduhan tetap cair dan ringan meski madu sedikit meningkatkan kekentalan. Nilai total asam tertitrasi (0,085–0,112%) tergolong rendah, tidak menimbulkan rasa terlalu asam, dan sesuai karakter minuman teh herbal. Sementara itu, total gula (4,25–5,10 g/100 mL) relatif rendah dibandingkan rata-rata teh kemasan komersial di Indonesia yang mencapai 17,4 g/100 mL (Yustiyani, 2024). Perbedaan karakteristik ini erat kaitannya dengan komposisi kimia masing-masing pemanis, yang menghasilkan respons berbeda ketika dilarutkan dalam matriks teh herbal mangrove.

Pada parameter pH, madu memperlihatkan nilai terendah yakni 6.62, sedangkan gula putih memiliki pH tertinggi yaitu 6.88. Nilai pH yang lebih rendah pada madu sejalan dengan laporan penelitian Bogdanov *et al.*, (2008) yang menyatakan bahwa madu mengandung berbagai asam organik seperti glukonat, malat, asetat dan format, yang memberikan sifat lebih asam dibanding pemanis lain. Sementara itu, gula putih yang tersusun hampir seluruhnya dari sukrosa bersifat netral sehingga tidak memberikan kontribusi asam yang berarti terhadap larutan. Gula semut merupakan bentuk kristal kering dari gula aren dengan kadar air lebih rendah dan lebih stabil. Karena proses pengeringan dan kristalisasi, sebagian senyawa minor berkurang sehingga kontribusi terhadap keasaman lebih kecil. Akibatnya, teh dengan gula semut biasanya memiliki pH sedikit lebih tinggi (lebih netral) dibanding teh dengan gula merah (Joseph & Layuk, 2012).

Perbedaan komponen kimia pemanis juga tercermin pada parameter warna yang diukur melalui nilai L^* , a^* , dan b^* . Teh mangrove dengan madu menunjukkan nilai L^* paling rendah, menandakan warna paling gelap. Madu memang secara alami memiliki kandungan pigmen, produk Maillard, serta senyawa polifenol yang memengaruhi intensitas warna minuman (Ramadan *et al.*, 2020). Sebaliknya, gula putih memiliki nilai L^* tertinggi karena tidak membawa pigmen tambahan, sehingga larutan cenderung lebih cerah. Tingginya nilai a^* pada gula aren dan madu menunjukkan peningkatan rona kemerahan yang disebabkan oleh reaksi karamelisasi dan Maillard pada gula kelapa, sebagaimana dijelaskan dalam penelitian Wijaya *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa gula aren dan gula semut kaya akan senyawa hasil pemanasan seperti furfural, maltol, dan HMF (*hydroxymethylfurfural*). Nilai b^* yang tinggi pada madu mengindikasikan kecenderungan warna kuning kecoklatan yang kuat, sesuai laporan Kowalski *et al.*, (2013) tentang dominasi senyawa maillard dalam madu yang memperkuat warna kuning kecoklatan pada larutan.

Viskositas minuman juga menunjukkan perbedaan mencolok, di mana madu memberikan nilai tertinggi yakni 1,32 mPa·s dibandingkan pemanis lain yang berada di kisaran 1,12–1,15 mPa·s. Kenaikan viskositas pada madu disebabkan oleh tingginya kadar gula reduksi seperti fruktosa dan glukosa, serta keberadaan mineral dan protein yang meningkatkan *total dissolved solids* (TDS). Menurut Ahmed *et al.*, (2007), melaporkan bahwa penambahan madu pada berbagai minuman fungsional secara konsisten meningkatkan viskositas, karena struktur gula reduksi dalam madu memiliki kemampuan lebih kuat dalam mengikat air dibanding sukrosa murni pada gula putih. Dengan demikian, perbedaan viskositas antara madu dan pemanis lainnya merupakan fenomena yang konsisten dan didukung oleh beberapa penelitian.

Pada parameter total asam tertitrasi (TTA), madu kembali menampilkan nilai paling tinggi yaitu 0.112%. Nilai Total Asam Tertitrasi (TTA) pada madu terbukti lebih tinggi dibandingkan gula putih, gula aren, maupun gula semut, yang secara langsung berkaitan dengan kandungan asam organik alami di

dalamnya. Penelitian oleh Sun *et al.* (2023) menggunakan metode SPE–GC–MS berhasil mengidentifikasi hingga 22 jenis asam organik dalam berbagai varietas madu, termasuk glukonat, malat, sitrat, asetat, dan format, dengan konsentrasi yang bervariasi antar jenis madu. Keberadaan asam organik ini menjelaskan kontribusi madu terhadap peningkatan keasaman larutan, sehingga menghasilkan nilai TTA yang lebih tinggi dibandingkan pemanis lain yang sebagian besar tersusun atas sukrosa murni dengan kandungan asam organik yang minimal. Menurut Khalil *et al.*, (2014) madu memiliki *total acidity* yang lebih tinggi dari gula berbasis tebu maupun kelapa, sejalan dengan hasil penelitian ini. Peningkatan TTA biasanya berdampak pada persepsi rasa yang lebih segar dan sedikit asam, yang juga dapat memengaruhi persepsi aroma dan rasa keseluruhan produk teh herbal.

Total gula menunjukkan pola yang mengikuti komposisi kimia pemanis. Gula putih memperlihatkan nilai tertinggi yakni 5.10 g/100 mL, karena sukrosa murni memiliki kelarutan tinggi dan menghasilkan konsentrasi gula terlarut terbesar ketika dilarutkan. Gula aren dan gula semut menunjukkan total gula lebih rendah karena selain gula, keduanya juga mengandung mineral, sedikit lemak, senyawa volatil, dan produk karamelisasi yang tidak terhitung sebagai gula terlarut. Madu menampilkan total gula sebesar 4.85 g/100 mL, konsisten dengan profil kimianya yang terdiri dari fruktosa dan glukosa sebagai gula sederhana. Zheng, *et al.*, (2022) menggunakan pendekatan *multi-omics* untuk membandingkan efek diet madu dengan campuran gula (fruktosa, glukosa, dan sukrosa) pada tikus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi madu menghasilkan profil metabolik yang berbeda, dengan dampak lebih baik terhadap pengendalian berat badan, kadar kolesterol, serta peningkatan aktivitas antioksidan. Temuan ini menegaskan bahwa madu memiliki komposisi gula yang lebih kompleks dibanding sukrosa murni, sehingga memberikan efek fisiologis yang unik dan lebih menguntungkan bagi kesehatan.

Secara keseluruhan, temuan dari tabel tersebut menunjukkan bahwa setiap pemanis memberikan dampak spesifik pada karakteristik fisik teh mangrove. Madu menonjol dalam memberikan perubahan signifikan pada pH, warna, viskositas, dan TTA, sedangkan gula putih menghasilkan profil fisik paling netral dan paling ringan. Gula aren dan gula semut memberikan kontribusi warna karamel dan perubahan kecil pada parameter lain, sesuai dengan komposisi gula kelapa yang kaya pigmen dan senyawa hasil pemanasan. Temuan ini memberikan wawasan penting dalam merumuskan produk teh mangrove yang optimal, baik dari segi mutu fisikokimia maupun preferensi sensoris konsumen. Hasil pengujian hedonik teh mangrove dengan penambahan berbagai jenis pemanis disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Pengujian Hedonik Teh Mangrove Dengan Penambahan Berbagai Jenis Pemanis.

Atribut	Gula Putih (GP)	Gula Aren (GA)	Gula Semut (GS)	Madu (MD)
Rasa	6,8 ± 0,9 ^b	8,3 ± 0,8 ^a	7,4 ± 0,9 ^{ab}	8,1 ± 0,7 ^a
Warna	6,5 ± 1,0 ^b	7,9 ± 0,8 ^a	7,3 ± 0,9 ^{ab}	8,0 ± 0,8 ^a
Kenampakan	6,9 ± 0,9 ^b	8,0 ± 0,8 ^a	7,2 ± 0,9 ^{ab}	7,8 ± 0,7 ^a
Aroma	7,0 ± 0,8 ^b	8,1 ± 0,7 ^a	7,6 ± 0,8 ^{ab}	8,0 ± 0,7 ^a
Overall	6,1 ± 0,9^b	7,2 ± 0,8^a	6,5 ± 0,9^{ab}	7,0 ± 0,7^a

Keterangan : Superscript yang berbeda dalam satu baris menunjukkan perbedaan signifikan

Hasil uji hedonik pada **Tabel 2** menunjukkan pola preferensi yang konsisten. Formulasi dengan gula aren dan madu memperoleh skor tertinggi pada hampir semua atribut rasa, warna, kenampakan, aroma sedangkan gula putih cenderung memperoleh skor terendah dan gula semut berada di posisi menengah. Perbedaan ini dapat dijelaskan dari sisi profil sensoris dan komposisi kimia pemanis yang memodulasi persepsi konsumen. Gula aren dan madu membawa komponen aromatik dan senyawa produk pemanasan (*karamel/maillard*) yang menambah kompleksitas rasa dan rona warna sehingga meningkatkan kesan kenampakan dan daya tarik visual, sementara gula putih memberikan manis bersih tetapi minim atribut pendukung seperti aroma atau *aftertaste* yang meningkatkan penerimaan sensoris panelis. Kajian pada minuman fungsional dan teh siap minum menunjukkan fenomena serupa,

penggunaan pemanis alami dengan profil aromatik menghasilkan peningkatan skor hedonik bila dibandingkan sukrosa murni.

Aspek rasa yang mendapat skor tinggi untuk gula aren dan madu kemungkinan besar berkaitan dengan perbedaan intensitas kemanisan relatif dan adanya komponen non-gula yang memperkaya profil cita rasa. Menurut Mora & Dando (2020), madu mengandung fruktosa dan glukosa yang memberi rasa manis cepat sekaligus komponen volatil dan asam organik yang memberi nuansa “*rounded sweetness*” dan sensasi *aftertaste* yang disukai konsumen, sedangkan gula aren mengandung senyawa hasil karamelisasi yang memberi rasa karamel sehingga rasa menjadi lebih kompleks dan “lebih menarik” untuk panelis. Penelitian komparatif *sweetener* pada produk teh/kombucha dan studi tentang penggantian gula pada produk pangan mendukung bahwa pemanis alami (madu, dan gula palma) sering meningkatkan preferensi konsumen melalui interaksi rasa aroma dibanding sukrosa sederhana (Rukman & Haerussana., 2023).

Warna dan kenampakan yang dinilai lebih tinggi pada sampel gula aren dan madu juga sejalan dengan data fisikokimia yang menunjukkan nilai L^* , a^* , dan b^* berbeda pada masing-masing pemanis. Pigmen dan produk *maillard* dari gula kelapa serta pigmen dan komponen warna pada madu menurunkan kecerahan namun meningkatkan rona kuning kecoklatan yang pada konteks teh herbal sering diasosiasikan dengan “kaya rasa” dan naturalitas atribut yang positif secara visual untuk konsumen. Literatur *sensory appearance* pada minuman menegaskan bahwa warna yang “lebih hangat” atau “lebih kaya” sering dikaitkan dengan ekspektasi rasa yang superior pada teh herbal, sehingga pengaruh warna terhadap tingkat kesukaan tidak boleh diabaikan saat memaknai skor hedonik *overall*. (Su *et al.*, 2022)

Dari sisi aroma, skor tinggi pada madu dan gula aren kemungkinan disebabkan oleh volatil aromatik yang memang ada pada kedua pemanis tersebut misalnya ester, *aldehid*, dan senyawa fenolik hasil pemrosesan pada gula palm serta profil volatil spesifik madu yang berinteraksi dengan matriks teh mangrove untuk membentuk aroma keseluruhan yang lebih kompleks dan disukai. Menurut Predanócyová & Sedik (2024), penelitian aroma-sensoris pada *honey flavoured beverages* dan studi aroma teh menunjukkan bahwa penambahan bahan beraroma kuat dapat berfungsi sebagai “*driver of liking*” ketika tidak menutupi karakter dasar bahan utama tetapi justru melengkapinya. Implikasi praktis dari temuan ini adalah bahwa produsen teh herbal berbasis *Sonneratia* sp yang ingin meningkatkan penerimaan konsumen kemungkinan mendapat manfaat dengan memformulasi produk menggunakan pemanis alami seperti gula aren atau madu karena keduanya meningkatkan atribut sensoris kunci tanpa hanya mengandalkan kemanisan sederhana. Namun, keputusan formulasi juga harus mempertimbangkan aspek lain seperti stabilitas kimia, nilai gizi, ukuran biaya, dan preferensi segmen pasar lokal.

Keterkaitan antara hasil uji fisikokimia dan penilaian sensoris menunjukkan bahwa teh mangrove dengan penambahan madu menunjukkan viskositas tertinggi (1,32 mPa·s) sekaligus memperoleh skor hedonik yang tinggi pada atribut rasa dan kenampakan. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan kekentalan ringan dari madu memberi sensasi *body* lebih penuh pada seduhan, sehingga panelis menilai rasa lebih kaya dan tampilan lebih menarik. Selain itu, pH yang lebih rendah pada madu (6,62) berhubungan dengan skor rasa dan aroma yang lebih tinggi, karena keasaman ringan dari asam organik memberikan kesan segar dan kompleksitas rasa. Warna teh dengan madu yang lebih gelap (L^* 29,5) dan bernuansa merah-kuning juga selaras dengan skor warna hedonik tertinggi, menunjukkan bahwa persepsi visual mendukung penerimaan konsumen. Sebaliknya, gula putih dengan pH lebih netral dan total gula tertinggi (5,10 g/100 mL) justru memperoleh skor keseluruhan lebih rendah, menandakan bahwa manis berlebih tanpa kompleksitas aroma tidak selalu meningkatkan preferensi. Dengan demikian, interaksi antara parameter fisikokimia (pH, viskositas, warna, TTA, dan total gula) terbukti memengaruhi penilaian sensoris, di mana madu dan gula aren memberikan keseimbangan rasa, aroma, dan tampilan yang lebih disukai dibandingkan gula putih maupun gula semut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, jenis pemanis terbukti berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik dan mutu hedonik teh mangrove (*Sonneratia* sp.). Madu memberikan perubahan paling besar pada aspek fisik, seperti penurunan pH, peningkatan viskositas, penguatan warna, serta kenaikan total asam tertitiasi, sementara gula putih menunjukkan sifat paling netral. Pada aspek sensoris, gula aren dan madu memperoleh skor hedonik tertinggi pada seluruh atribut rasa, warna, kenampakan, aroma, dan keseluruhan, sehingga keduanya paling mampu meningkatkan kompleksitas cita rasa, aroma, dan daya tarik visual teh mangrove. Tujuan penelitian telah tercapai, yaitu mengidentifikasi pengaruh pemanis terhadap sifat fisik dan preferensi konsumen, dengan perlakuan terbaik berupa formulasi teh mangrove menggunakan gula aren (GA) yang unggul secara keseluruhan berdasarkan skor hedonik tertinggi. Temuan ini juga memberikan implikasi kebijakan bagi pemerintah untuk mendorong pengembangan produk pangan fungsional berbasis mangrove, memberikan dukungan kepada petani dan UMKM gula aren, serta menyusun standar mutu dan sertifikasi agar teh mangrove dapat bersaing di pasar nasional maupun internasional. Penelitian ini menyimpulkan bahwa formulasi jenis pemanis secara signifikan memengaruhi karakteristik fisik dan akseptabilitas sensoris teh daun mangrove. Meskipun madu memberikan kontribusi paling kuat terhadap perubahan sifat fisik seperti penurunan pH dan peningkatan viskositas, penggunaan gula aren terbukti menjadi perlakuan terbaik yang paling efektif karena mampu menghasilkan tingkat kesukaan (*overall*) tertinggi dari para panelis serta menutupi rasa sepat dan aroma khas dari teh mangrove.

Daftar Pustaka

- Abdullah, R., Zaheer, S., Kaleem, A., Iqtedar, M., Aftab, M., & Saleem, F. (2023). Formulation of herbal tea using *Cymbopogon citratus*, *Foeniculum vulgare* and *Murraya koenigii* and its anti-obesity potential. *Journal of King Saud University – Science*, 35, 102734. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102734>
- Ahmed, J., Ramaswamy, H. S., & Ngadi, M. (2007). Rheological characteristics of honey. *International Journal of Food Properties*, 10(2), 439–449.
- Anggraeni, D. (2016). Pengaruh penambahan madu terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik teh hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1), 10–18.
- AOAC. (2000). *Official Method of Analysis*. Association of Official Analytical of Chemist
- AOAC. (2005). *Official methods of analysis* (18th ed.). Association of Official Analytical Chemists.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). SNI 01-2346-2006: *Petunjuk pengujian organoleptik dan atau sensori*. BSN.
- Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., & Gallmann, P. (2008). *Honey for nutrition and health: A review*. *Journal of the American College of Nutrition*, 27(6), 677–689.
- Cerri, F., and P. Galli. 2025. "Phytochemistry and Pharmacological Potential of the Mangrove Plant *Sonneratia caseolaris*: A Comprehensive Review." *Marine Drugs* 23: 378. <https://doi.org/10.3390/md23100378>
- Cerri, F., Pagliari, S., Mohamed, S., Labra, M., Campone, L., & Galli, P. (2026). Phytochemical composition and antioxidant activities of *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl. leaves and roots: Insights into a promising mangrove species. *Food Science & Nutrition*, 14(4), e71664. <https://doi.org/10.1002/fsn3.71664>
- Garcia, E., Pérez, R., & Morales, O. (2017). Aroma profile development in sugar containing beverages during processing. *Food Chemistry*, 215, 1–9.
- Idrak, R., Suryani, L., & Putra, A. (2022). Pengaruh penambahan gula aren terhadap karakteristik minuman fungsional daun kersen dan biji pepaya. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 21(2), 45–53.
- Joseph, G. H., & Layuk, P. (2012). Pengolahan gula semut dari aren. *B. Palma*, 13(1), 60–65. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara.

- Kartikaningsih, H., Fitriana, N., Anggraeni, I. L., Semedi, B., & Koentjoro, M. P. (2024). The potential of *Sonneratia caseolaris* mangrove leaves extract as a bioactive food ingredient using various water extract. *F1000Research*, 13, 249. <https://doi.org/10.12688/f1000research.143708.2>
- Khalil, M. I., Sulaiman, S. A., & Boukraa, L. (2014). Antioxidant properties of honey and its role in preventing health disorder. *The Open Nutraceuticals Journal*, 7, 1–12.
- Kowalski, S., Lukasiewicz, M., & Berski, W. (2013). The effect of Maillard reaction products in honey on its color and antioxidant capacity. *Food Science and Biotechnology*, 22(6), 1523–1529.
- Mora, M., & Dando, R. (2020). The sensory properties and consumer acceptance of honey in beverages. *Foods*, 9(1), 1–13.
- Nguyen, L. T. T., Nguyen, T. T., Nguyen, H. N., & Bui, Q. T. P. (2024). *Analysis of active compounds and bioactivity of leaves extracts of Sonneratia species*. Engineering Reports. Wiley Online Library. <https://doi.org/10.1002/eng2.12870>
- Nurjanah, N., Hasan, M., & Putri, W. (2020). Potensi daun mangrove *Sonneratia* sp. sebagai sumber antioksidan alami. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 120–131.
- Pratiwi, Y. A. I. (2022). Penentuan karakteristik fisikokimia dan fungsional minuman teh (*Camellia sinensis* L.) dalam kemasan [Skripsi, Institut Teknologi Sumatera]. *Repository ITERA*. Retrieved from <https://repo.itera.ac.id/depan/submission/SB2212290007>
- Predanócyová, K., & Sedik, P. (2024). Aroma and sensory evaluation of honey-flavoured beverages: A review. *Journal of Food Quality*, 2024, 1–12.
- Ramadan, M. F., Al-Ismail, K., & Al-Saleh, A. (2020). Color characteristics and phenolic content of honey as affected by processing and storage. *Journal of Food Science and Technology*, 57(5), 1–10.
- Rahmawati, S., Lestari, W., & Hasanah, N. (2021). Aktivitas antioksidan dan antidiabetes ekstrak *Sonneratia* sp. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 19(2), 55–63.
- Riyanto, B. (2011). *Metode analisis kimia laboratorium*. Gajah Mada University Press.
- Rukman, M. S., & Haerussana, A. N. E. (2023). The effect of different sweeteners on the free radical scavenging activities, alcohol contents, sugar reductions, and hedonic properties of green tea kombucha. *Pharmaceutical Sciences Asia*, 50(1), 47–55. <https://doi.org/10.29090/psa.2023.01.047>
- Shalaby, E. A., Mahmoud, G. I., & Shanab, S. M. M. (2016). Suggested mechanism for the effect of sweeteners on radical scavenging activity of phenolic compounds in black and green tea. *Frontiers in Life Science*, 9(4), 241–251. <https://doi.org/10.1080/21553769.2016.1233909>
- Salar, F. J., Agulló, V., Domínguez-Perles, R., & García-Viguera, C. (2022). Influence of Sweeteners (Sucrose, Sucralose, and Stevia) on Bioactive Compounds in a Model System Study for Citrus–Maqui Beverages. *Foods*, 11(15), 2266. <https://doi.org/10.3390/foods11152266>
- Sitanggang, F. A., Machfoedz, M. M., & Falah, M. A. F. (2022). Comparison of color quality measurement using chromameter and image processing for dehydrated strawberry products. In *Proceedings of the 2nd International Conference for Smart Agriculture, Food, and Environment (ICSAFE 2021)* (pp. 4–17). https://doi.org/10.2991/978-94-6463-090-9_2
- Su, D., Xu, H., & Fang, Y. (2022). Color perception and consumer acceptance of herbal beverages: A sensory analysis. *Food Research International*, 157, 111–124.
- Suharto, A., Yuliana, N., & Pratiwi, D. (2021). Pengaruh penambahan gula aren terhadap karakteristik yoghurt. *Agrointek*, 15(2), 151–158.
- Sun, L., Shi, F., He, X., Cai, Y., Yu, Y., Yao, D., Zhou, J., & Wei, X. (2023). Establishment and application of quantitative method for 22 organic acids in honey based on SPE–GC–MS. *European Food Research and Technology*, 249(2), 473–484. <https://doi.org/10.1007/s00217-022-04146-0>
- Suryati, L., & Saptarini, N. M. (2016). Formulasi sampo ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* var. *assamica*). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology (IJPST)*, 3(2), 66–71.
- Suseno, R., Surhaini, & Setiyandi, N. B. (2023). Karakteristik campuran teh hitam (*Camellia sinensis*) dan daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*). *Jurnal Pangan dan Gizi*, 13(2), 70–87. <https://doi.org/10.26714/jpg.13.2.2023.%p>

- Wang, J., Li, Q., & Zhang, S. (2022). Effects of sucrose addition on the physicochemical and sensory characteristics of tea beverages. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(3), 1–10.
- Wijaya, H., Syah, D., & Andarwulan, N. (2018). Profil Maillard reaction products pada gula aren dan gula semut. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 29(2), 99–107.
- Yustiyani, Y. (2024). Energy and sugar content of ready-to-drink tea and coffee marketed in South Tangerang, Indonesia. *Media Gizi Indonesia*, 19(1SP), 45–51. <https://doi.org/10.20473/mgi.v19i1SP.45-51>
- Zheng, X., Zhao, Y., Naumovski, N., Zhao, W., Yang, G., Xue, X., Wu, L., Granato, D., Peng, W., & Wang, K. (2022). Systems biology approaches for understanding metabolic differences using 'multi-omics' profiling of metabolites in mice fed with honey and mixed sugars. *Nutrients*, 14(16), 3445. <https://doi.org/10.3390/nu14163445>