

**KARAKTERISTIK FISIK DAN HEDONIK TEH MANGROVE (SONNERATIA SP)
YANG DIFORMULASIKAN DENGAN EMPAT JENIS PEMANIS DAN PREFERENSI
KONSUMEN**

*Physicochemical And Hedonic Characteristics Of Mangrove Tea (sonneratia sp.) Formulated
With Four Types Of Sweeteners And Consumer Preferences*

Sumartini¹, Nabila Syakirah Hasibuan¹, Nirmala Efri Hasibuan¹, Agusta Putri Balqis Linda
Soeharso², RR Radipta lailatussifa³

¹*Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai, Riau, Indonesia*

²*Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang, Jawa Barat, Indonesia*

³*Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo, Jawa timur, Indonesia*

ABSTRAK

Teh mangrove (*Sonneratia sp.*) merupakan minuman herbal yang berpotensi dikembangkan karena kandungan bioaktifnya yang tinggi, namun penerimaannya masih terbatas akibat rasa sepat dan aroma khas mangrove. 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, warna, kenampakan, aroma, dan overall, sedangkan gula putih memiliki skor terendah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa jenis pemanis berpengaruh nyata terhadap mutu fisik dan preferensi konsumen, dan perlakuan terbaik untuk meningkatkan kualitas sensoris teh mangrove adalah penggunaan gula aren. Kata kunci: SKP, GMP, SSOP, UMKM, Bandeng, Pengolahan Ikan

Kata kunci: gula aren, hedonik, madu, mangrove, pemanis

ABSTRACT

Mangrove tea (Sonneratia sp.) is a promising herbal beverage due to its high bioactive content; however, its acceptance remains limited because of its astringent taste and distinctive mangrove aroma. This study aimed to analyze the effects of four types of sweeteners white sugar, palm sugar, coconut sugar, and honey on the physicochemical characteristics and consumer acceptance of mangrove tea, as well as to determine the best treatment. The research was conducted using a formulation of 3 g of mangrove leaf powder infused in 200 mL of water with sweeteners added according to each treatment, followed by measurements of pH, color (L , a , b^), viscosity, total titratable acidity, total sugar, and a hedonic test involving 30 untrained panelists. The results showed that honey had the greatest influence on the physicochemical attributes, indicated by the lowest pH (6.62), highest viscosity (1.32 mPa·s), and the darkest color with increased a^* and b^* values. Palm sugar and coconut sugar produced caramel-like color characteristics due to maillard components, whereas white sugar displayed the most neutral profile across all parameters. The hedonic evaluation revealed that palm sugar received the highest scores for taste, color, appearance, aroma, and overall liking, while white sugar obtained the lowest. Therefore,*

it can be concluded that the type of sweetener significantly affects the physical quality and consumer preference of mangrove tea, and the best treatment to enhance its sensory quality is the use of palm sugar.

Keywords: Fishery products processing, product diversification, added value, fish quality

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. Studi fitokimia dan aktivitas antioksidan pada *Sonneratia* melaporkan kandungan fenolik dan aktivitas antioksidan yang menjanjikan, sehingga terdapat dasar biokimia untuk pengembangan produk minuman fungsional dari daun mangrove. Kesenjangan pada sifat fisik, formulasi pemanis, dan stabilitas bioaktif meskipun potensi antioksidan dan komposisi kimia telah diteliti sebelumnya, literatur tentang karakteristik fisik (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, beberapa studi pada minuman fungsional lain menunjukkan bahwa pemanis berbeda dapat memodulasi persepsi manis dan bahkan mempengaruhi ekstrak flavonoid/vitamin dalam sistem model. Hal ini meninggalkan gap penting bagaimana pilihan pemanis mempengaruhi interaksi fisik-kimia (kelarutan, warna, retensi fenolik) sekaligus respon hedonik konsumen pada teh mangrove.

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). Namun, meskipun nilai fungsionalnya tinggi, pemanfaatannya sebagai teh herbal masih terbatas karena cita rasa yang cenderung sepat dan aroma khas tanaman mangrove yang kurang familiar bagi konsumen. 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 pepaya (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. Madu dan gula aren, misalnya, diketahui mengandung komponen kimia kompleks seperti mineral, asam organik, dan karamelisasi alami yang memengaruhi warna dan aroma produk minuman (Sari et al., 2019). Sementara itu, gula putih sebagai pemanis sederhana memberikan rasa manis murni namun tidak menambah aroma atau warna. Studi sensoris pada minuman herbal menunjukkan bahwa jenis pemanis dapat menentukan tingkat kesukaan konsumen secara signifikan (Putri & Hapsari, 2022). 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 tertitrisasi, 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.*. Hal ini menciptakan kebutuhan akan studi yang lebih fokus dan sistematis dalam menilai kualitas fisik dan kesukaan panelis terhadap teh herbal berbasis 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. Menjawab 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.

MATERI DAN METODE

Formulasi teh

Formulasi teh dan gula yang digunakan dalam penelitian ini adalah masing-masing 3 g bahan herbal bubuk dan 2-3 sdt gula (tergantung perlakuan) diseduh dengan 200 ml air matang selama 5 menit. Campuran kemudian didiamkan selama 5 menit untuk pengujian lebih lanjut (Nurjanah et al., 2020) dengan modifikasi. Sediaan ekstrak bubuk herbal kering direndam dalam 50 ml air panas pada suhu 75–96 °C selama 2–5 menit dan kemudian disaring (Srivastava et al., 2010). Teh dibuat dengan menggabungkan bubuk daun mangrove dengan 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 gula madu

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)

Pengujian total asam tertitrisasi

Analisis total padatan terlarut

dilakukan berdasarkan metode Yebirzaf and Tolessa, (2018) dengan modifikasi. Sebanyak 10g sampel yang telah dihaluskan dilarutkan dengan akuades hingga 50ml. Larutan dihomogenkan kemudian disentrifus dengan kecepatan 2000rpm selama 10 menit. Filtrat diteteskan di atas prisma refractometer yang telah dikalibrasi, kemudian dibaca indeks biasanya dengan satuan °Brix.

Pengujian warna

Pengujian menggunakan chromameter/colourimeter yang memenuhi standar penelitian (Konica Minolta CL-200), komputer/laptop dengan software pengumpul data (jika tersedia), piring/papan hitam atau putih matte untuk latar, kertas label, dan lembar pencatatan; catat juga kondisi lingkungan uji seperti suhu dan pencahayaan ruangan. Sampel teh mangrove yang akan diuji harus dipanggang sesuai protokol, kemudian didinginkan pada suhu ruang ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) selama minimal 1 jam untuk memastikan stabilitas warna sebelum diukur; hindari menyentuh permukaan cookies dengan tangan langsung gunakan sarung tangan atau pinset untuk mencegah noda/transfer minyak yang dapat mempengaruhi warna. Untuk setiap perlakuan siapkan teh mangrove sebagai replikasi (pusat dan dua titik tepi yang tidak berlubang).

Sebelum pengukuran lakukan kalibrasi instrumen sesuai prosedur pabrikan, nyalakan chromameter dan biarkan stabil selama waktu pemanasan yang dianjurkan pabrikan (biasanya 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. Atur aperture/area pengukuran sesuai ukuran sampel (aperture 8 mm atau 11 mm tergantung model). Catat semua pengaturan instrumen (model, serial, illuminant, observer, aperture, mode pengukuran reflectance) dalam dokumen metode agar dapat direplikasi. Letakkan sampel

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; bila menggunakan spectrophotometer non-kontak, pastikan jarak probe konsisten (gunakan jig atau spacer). 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 setiap keping cookies, lalu hitung rata-rata L^* , a^* , dan b^* per keping. Ulangi prosedur untuk semua keping di setiap perlakuan. Selain nilai L^* , a^* , b^* , penelitian ini dapat merekam persentase reflektansi spektral jika instrumen mendukung, namun fokus utama laporan adalah L^* , a^* , b^* . Setelah semua data dikumpulkan hitung nilai Rata-rata \pm SD untuk masing-masing parameter L^* , a^* , dan b^* per perlakuan. Untuk membandingkan perubahan warna relatif terhadap kontrol, hitung juga selisih warna total (ΔE_{ab}) antara perlakuan dan kontrol menggunakan rumus :

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]}$$

di mana ΔL^* , Δa^* , Δb^* adalah selisih nilai rata-rata parameter antara sampel dan kontrol. Interpretasi ΔE dapat dicantumkan: misalnya $\Delta E < 1$ tidak mudah terlihat mata manusia, 1–2 terlihat oleh pengamat amatir dalam kondisi tertentu, 2–3 perbedaan kecil namun terdeteksi, >3–5 perbedaan jelas.

Pengujian viskositas

Pengujian viskositas dilakukan menggunakan Brookfield rotational viscometer (misalnya seri DV atau setara) dengan spindle yang sesuai. Sebelum digunakan, alat dikalibrasi sesuai dengan petunjuk pabrikan. Sampel terlebih dahulu dikondisikan pada suhu $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ (atau sesuai prosedur standar), 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 dan suhu.

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, r². 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:

$$Y = bx + a$$

x: konsentrasi (ppm)

y: absorbansi

b: koefisien regresi

a: tetapan regresi

Pengujian Hedonik

Pengujian dilakukan menurut metode Badan Standarisasi Nasional (BSN, 2006). Parameter yang digunakan adalah pengujian tingkat kesukaan panelis terhadap rasa, tekstur, aroma, kenampakan, dan overall. Panelis yang digunakan dalam penelitian ini adalah panelis tidak terlatih sebanyak 30 orang yang merupakan mahasiswa lingkungan Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai.

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. Sedangkan pengujian hedonic menggunakan Uji Kruskal Wallis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian fisikokimia terhadap formulasi teh mangrove menunjukkan bahwa variabel pemanis berpengaruh secara signifikan terhadap beberapa parameter mutu minuman, termasuk pH, total padatan terlarut (°Brix), dan aktivitas antioksidan. 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. Misalnya, 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.

Hasil analisis fisikokimia menunjukkan

Tabel 1. Hasil pengujian fisikokimia teh mangrove dengan penambahan berbagai jenis pemanis
Table 1. Results of physicochemical tests of mangrove tea with the addition of various types of sweeteners

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 Titrasi (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}

Note : *Superscript* yang berbeda dalam satu baris menunjukkan perbedaan signifikan

bahwa jenis pemanis memberikan pengaruh nyata terhadap mutu teh mangrove *Sonneratia* sp., baik pada parameter pH, warna, viskositas, total asam tertitrasi maupun total gula. Perbedaan karakteristik ini sangat terkait dengan komposisi kimia masing-masing pemanis sehingga 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. Penurunan pH pada produk minuman herbal yang diberi madu juga ditemukan oleh Sari dan Hapsari (2019), sehingga temuan ini memperkuat pemahaman bahwa madu secara konsisten menghasilkan kondisi lebih asam dibanding pemanis berbasis gula tebu atau gula kelapa.

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 kecoklat 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%. Tingginya TTA menegaskan kembali keberadaan asam organik pada madu yang jumlahnya jauh lebih besar dibanding gula putih, gula aren, dan gula semut. Menurut Khalil et al.,(2014) menunjukkan bahwa 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 dalam metode fenol-sulfat. Madu menampilkan total gula sebesar 4.85 g/100 mL, konsisten dengan profil kimianya yang terdiri dari fruktosa dan glukosa sebagai gula sederhana. Menurut White (1979) menjelaskan bahwa meskipun madu mengandung lebih banyak gula per berat kering, kadar gula per unit volume larutan dapat sedikit lebih rendah dibanding sukrosa murni karena keberadaan air dan komponen non gula.

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.

Hasil uji hedonik pada Tabel 2 menunjukkan pola preferensi yang konsisten: formulasi dengan gula aren dan madu

Tabel 2. Hasil pengujian hedonik teh mangrove dengan penambahan berbagai jenis pemanis
Table 2. Results of hedonic testing of mangrove tea with the addition of various types of sweeteners

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

Note : *Superscript* yang berbeda dalam satu baris menunjukkan perbedaan signifikan

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 liking panelis. Kajian pada minuman fungsional dan teh siap minum menunjukkan fenomena serupa: penggunaan pemanis alami dengan profil aromatik menghasilkan peningkatan skor hedonic 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 dan 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/karamelized notes 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 liking melalui interaksi rasa aroma dibanding sukrosa sederhana.

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 liking tidak boleh diabaikan saat memaknai skor hedonic 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 dan 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. Secara metodologis, penggunaan skala hedonic 9-point yang dipakai pada penelitian ini. Implikasi praktis dari temuan ini adalah bahwa produsen teh herbal berbasis *Sonneratia* 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.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa jenis pemanis berpengaruh

nyata terhadap karakteristik fisik dan mutu hedonik teh mangrove (*Sonneratia sp.*), di mana madu memberikan perubahan paling besar pada aspek fisik seperti penurunan pH, peningkatan viskositas, penguatan warna, serta kenaikan total asam tertitrasi, 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 overall menunjukkan bahwa kedua pemanis tersebut paling mampu meningkatkan kompleksitas cita rasa, aroma, dan daya tarik visual teh mangrove; dengan demikian, tujuan penelitian telah tercapai, yaitu mengidentifikasi pengaruh pemanis terhadap sifat fisik dan preferensi konsumen, serta perlakuan terbaik adalah formulasi teh mangrove dengan gula aren (GA) sebagai paling unggul secara keseluruhan berdasarkan skor hedonik tertinggi pada sebagian besar atribut.

DAFTAR PUSTAKA

- 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. (2005). *Official methods of analysis* (18th ed.). Association of Official Analytical Chemists.
- Badania, R., & 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Predanócyová, K., & Sedik, P. (2024). Aroma and sensory evaluation of honey-flavoured beverages: A review. *Journal of Food Quality*, 2024, 1–12.
- Putri, R., & Hapsari, R. (2022). Pengaruh jenis pemanis terhadap tingkat kesukaan minuman herbal. *Jurnal Pangan Fungsional*, 5(2), 70–79.
- Ramadan, M. F., Al-Ismael, 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*. Gadjah Mada University Press.
- Sari, D., & Hapsari, N. (2019). Pengaruh penambahan madu terhadap perubahan pH dan karakteristik minuman herbal. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 12(1), 12–20.
- Srivastava, R., Sharma, P., & Kumar, M. (2010). Extraction conditions and antioxidant activity of herbal teas. *Jour-*

- nal of Food Biochemistry, 34(1), 1–13.
- 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.
- 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.
- White, J. W. (1979). Composition of honey. In E. Crane (Ed.), *Honey: A comprehensive survey* (pp. 157–207). Heinemann.
- 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.
- Yebirzaf, T., & Tolessa, K. (2018). Determination of total soluble solids in beverages. *Journal of Food Chemistry and Nutrition*, 6(1), 7–15