

Karakteristik Minuman Fungsional Kaya Antioksidan dari Pengolahan Kakao dengan Penambahan Kayu Manis

ANTIOXIDANT-RICH FUNCTIONAL BEVERAGE CHARACTERISTICS OF COCOA PROCESSING WASTE WITH CINNAMON ADDITION

Teofilus B Elva¹⁾, Ngatirah, S. P., M. P²⁾, Ir. Sunardi, M. Si²⁾

1)Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta

2)Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta

* Email korespondensi : ¹⁾ teofilus504@gmail.com

Diterima : [diisi oleh Tim Jurnal], Disetujui : [diisi oleh Tim Jurnal], DOI: [diisi oleh Tim Jurnal] (8pt, spacing after 12pt)

ABSTRACT

Cocoa processing waste is the output of cocoa processing in the form of cocoa pods, and the remaining results of wasted cocoa pulp. Cinnamon is one of the spices that are used as food ingredients, and in cinnamon there is a high content of antioxidant compounds such as flavonoids, phenolic compounds, tannins. This study aims to determine the use of cocoa waste as raw material for making functional beverages on physical, chemical and organoleptic characteristics, to determine the addition of cinnamon that can affect the physical, chemical and organoleptic characteristics produced, and to get the type of cocoa waste and the amount of cinnamon addition that produces functional beverages that are favored by panelists. Completely Randomized Design (CRD) with 2 factors, namely Variation of cocoa processing waste, and variation in the ratio of cocoa juice to cinnamon powder. The test parameters used were cromameter physical test, reducing sugar test, antioxidant activity test, tannin content test, total soluble solids, total phenol test, and organoleptic test (aroma, color, taste, and consistency). The results showed that the use of cocoa waste had a significant effect on the total color difference, antioxidants, total phenols, total solids, organoleptic color and consistency. However, it has no significant effect on reducing sugar, tannin content, aroma and taste organoleptics. While the ratio of cocoa juice to cinnamon has a significant effect on antioxidants, total phenols, tannin content, and total solids. However, it did not significantly affect the reduction sugar, color difference, organoleptic (color, aroma, taste and consistency). The highest organoleptic results, the most preferred cocoa waste functional beverage products were found in T1 with an average of 4.73 (kinda like) and S3 (15%) with the highest average of 4.72 (kinda like).

Keywords: cocoa processing waste, cinnamon, antioxidant

ABSTRAK

Limbah Pengolahan Kakao merupakan hasil output dari pengolahan kakao yang berupa kulit buah kakao, dan sisa hasil pulp kakao yang terbuang. Kayu manis merupakan salah satu rempah-rempah yang dimanfaatkan sebagai bahan makanan, dan didalam kayu manis terdapat kandungan senyawa penyusun antioksidan yang tinggi seperti flavonoid, senyawa fenolik, tanin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan jenis limbah kakao sebagai bahan baku pembuatan minuman fungsional terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik, mengetahui penambahan kayu manis yang dapat mempengaruhi karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik yang dihasilkan, serta untuk mendapatkan jenis limbah kakao dan jumlah penambahan kayu manis yang menghasilkan minuman fungsional yang disukai panelis. Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu Variasi limbah pengolahan kakao, serta variasi perbandingan sari kakao dengan bubuk kayu manis. Parameter uji yang digunakan adalah uji fisik cromameter, uji gula reduksi, uji aktivitas antioksidan, uji kadar tanin, total padatan terlarut, uji total fenol, dan uji organoleptik (aroma, warna, rasa, dan konsistensi). Hasil penelitian diketahui penggunaan limbah kakao berpengaruh nyata terhadap total perbedaan warna, antioksidan, total fenol, total padatan, organoleptik warna dan konsistensi. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap gula reduksi, kadar tanin, organoleptik aroma dan rasa. Sedangkan perbandingan sari kakao dengan kayu manis berpengaruh nyata terhadap antioksidan, total fenol, kadar tanin, dan total padatan. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap gula reduksi, perbedaan warna, organoleptik (warna, aroma, rasa dan konsistensi). Hasil

organoleptik tertinggi, produk minuman fungsional limbah kakao yang paling disukai terdapat pada T1 dengan rerata 4,73 (netral) dan S3 (15%) dengan rerata tertinggi 4,72 (netral).

Kata kunci: limbah kakao, kayu manis, antioksidan

Pendahuluan

Di kondisi pandemi saat ini sangat rentan masyarakat untuk terjangkit penyakit dan berkurangnya daya tahan tubuh akibat serangan mikroorganisme seperti virus, bakteri, dan penyakit lainnya. Dalam menghadapi pandemi dengan mengkonsumsi minuman fungsional yang kaya antioksidan dan dapat meningkatkan daya tahan tubuh dari serangan penyakit. Dimana salah satu bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai minuman fungsional adalah kulit buah kakao.

Indonesia mendapat peringkat tiga sebagai negara budidaya tanaman kakao tertinggi di dunia setelah *Ivory Coast* dan Ghana. Direktorat Jenderal Perkebunan (2019) melaporkan bahwa luas area penanaman kakao sudah mencapai 1.683.868 ha dan rata-rata tersebar di seluruh provinsi Indonesia kecuali DKI Jakarta. Kakao adalah satu dari banyaknya komoditas perkebunan yang mempunyai peran penting dalam pertumbuhan perekonomian nasional. Didalam kakao terdapat komponen senyawa kimia berupa lignin, polifenol dan teobromin. Polifenol menjadi salah satu senyawa dominan di kakao khususnya kulit sebagai antioksidan alami yang bermanfaat positif dalam menjaga kesehatan manusia. Dimana kandungan senyawa polifenol dapat menjadi patokan dalam melihat karakteristik antioksidan yang terdapat dari suatu bahan pangan. Antioksidan berfungsi untuk memperkecil terjadinya proses oksidasi baik dalam makanan maupun dalam tubuh. Hasil penelitian Nofitahesti (2014) menyatakan bahwa kulit luar buah kakao memiliki kadar polifenol total tertinggi pada kadar air kulit buah segar 80 persen yaitu sebesar 321,95 ppm.

Oleh karena itu kulit buah kakao hasil dari limbah pengolahan kakao dapat dimanfaatkan salah satunya menjadi minuman fungsional yang dapat berfungsi untuk meningkatkan sistem imun tubuh. Untuk meminimalisir limbah pengolahan kakao yang dapat menyebabkan penumpukan limbah berlebih, maka limbah pengolahan kakao dapat dijadikan minuman fungsional berserat kaya antioksidan. Pada produk penelitian kali ini dijadikan minuman fungsional agar bisa meningkatkan kesukaan konsumen dengan dilakukan penambahan kayu manis agar memberikan rasa rempah-rempah dan ciri khas sendiri. Di penelitian terdahulu hanya dilakukan pemekatan ekstraksi dan proses pengeringan kulit kakao yang menyebabkan terjadinya kerusakan dan penurunan kapasitas antioksidannya, maka perlu untuk diberikan variasi penggunaan limbah seperti (kulit luar, daging buah, dan pulp). Pada saat panen, dalam pengolahan biji kakao akan dihasilkan limbah kulit buah kakao yang sangat melimpah, mengingat bahwa kulit buah merupakan komponen terbesar dari buah. Limbah pengolahan kakao terdiri dari tiga komponen: (a) kulit buah (pod husk) sebanyak 73,7%; (b) pulpa sebanyak 10,1% ; dan (c) plasenta sebanyak 10,1% (Younge 2007., Chandrasekaran 2012., dan Watson 2012). Menurut Utami, (2017) kapasitas aktivitas antioksidan limbah kakao berupa kulit kakao mengandung 72,1%, dan kandungan fenolik sebesar 17,72 mgGAE/g pada pulpa kakao mengandung aktivitas antioksidan sebesar 56% dan kandungan fenolik sebesar 35 mgGAE/g dan pada plasenta dengan aktivitas antioksidan sebesar 15,45% dan kandungan fenolik sebesar 11,3 mgGAE/g.

Penambahan kayu manis untuk memperkuat efek antioksidan dan meningkatkan efek fungsionalnya yang satu famili rempah-rempah. Kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) yaitu salah satu bahan makanan yang memiliki sumber antioksidan. Aktivitas antioksidan kayu manis yang diperoleh melalui ekstraksi menggunakan aquades sebesar 45,42%. Kayu manis mengandung sinamaldehyd, eugenol, asam sinamat, katekin, epikatekin, dan senyawa polifenol lain. Senyawa fitokimia ini menjadikan kayu manis potensial sebagai antioksidan (Hastuti & Rustanti, 2014). Dalam penelitian Mardiah dkk. (2019) tentang bahan baku rempah yang optimal digunakan untuk

minuman fungsional ialah kayu manis dengan formulasi taraf terbaik dengan kesukaan panelis agak suka, dan menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar yaitu 12% dari jumlah sampel b/v.

Bahan dan metode

Bahan dan alat

Alat yang digunakan untuk pembuatan minuman fungsional limbah pengolahan kakao dengan kayu manis ialah pisau, talenan, oven, timbangan, ayakan, gelas ukur, pinset, *blender*, *chopper*, baskom, botol sampel, serbet, panci dan kompor.

Alat yang digunakan untuk analisis minuman fungsional limbah pengolahan kakao dengan kayu manis ialah kompor listrik, oven, tabung reaksi, gelas ukur, gelas beker, spektrofotometer, *ball pipet*, kertas saring, labu takar, pipet tetes, TDS *meter*, dan *chromameter*

Bahan yang digunakan untuk pembuatan minuman fungsional limbah kakao dengan kayu manis ialah kulit kakao, *pulp* kakao, gula pasir, dan air mineral.

Bahan yang digunakan untuk analisis minuman fungsional limbah kakao dengan kayu manis ialah aquadest, DPPH (*Diphenylpicryl-hydrazyl*), glukosa, arseno, asam galat, Na₂CO₃ jenuh, dan etanol

Metode penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu Faktor pertama perbandingan bagian kulit buah kakao, dan faktor kedua penambahan sari kayu manis. Faktor pertama variasi limbah pengolahan kakao (T) yaitu kulit luar kakao (T1), daging buah (T2), dan *pulp* kakao (T3). Dan faktor kedua variasi perbandingan sari kakao dengan bubuk kayu manis (S) yaitu 95 : 5% v/b (S1), 85 : 15% v/b (S2), dan 75 : 25% v/b (S3).

Faktor T terdiri dari 3 taraf dan faktor S terdiri dari 3 taraf dengan 2 kali ulangan, sehingga banyaknya percobaan yaitu $3 \times 3 \times 2 = 18$ satuan eksperimental.

Pelaksanaan penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian, Lab. Central INSTIPER, dan Pilot Plan INSTIPER, dengan waktu penelitian selama 3 bulan (Januari 2023 – Maret 2023).

Parameter penelitian

Masing-masing sampel diambil sebanyak 10 mL dan diletakkan ke dalam gelas beker. Penggunaan *Total Dissolve Solid* (TDS) meter dilakukan dengan menyalakan ikon power pada alat dan dilakukan pengujian dengan meletakkan TDS meter ke dalam larutan. Namun tidak hingga menyentuh gelas beker, kemudian akan muncul angka padatan terlarut pada sampel (AOAC, 2006).

Dibuat larutan Glukosa Standard, dari larutan Glukosa Standard tersebut dilakukan pengenceran sehingga di peroleh larutan glukosa dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 mg / 100 ml. Disiapkan 6 tabung reaksi yang bersih masing – masing diisi dengan 1 ml larutan glukosa standard tersebut. Ditambahkan kedalam masing – masing tabung di atas 1 ml Reagensia Nelson dan panaskan semua tabung pada penangas air mendidih selama 20 menit. Diambil semua tabung dan segera didinginkan bersama – sama dalam gelas piala yang berisi dengan air dingin sehingga suhu tabung mecapai 25°C. Dinginkan semua endapan Cu₂O yang ada larut kembali. Ditambahkan 7 ml Air Suling, gojoglah hingga homogen. Dihitung “Optical Density” (OD) masing – masing larutan tersebut pada panjang gelombang 540 nm. Dibuat kurva Standard yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi glukosa dan OD. Timbang bahan padat yang sudah dihaluskan atau bahan cair sebanyak 2,5-25 g tergantung kadar gula reduksinya, dan pindahkan

ke dalam labu takar 100 ml, tambahkan 50 ml aquades. Tambahkan bubuk $\text{Al}(\text{OH})_3$ (lihat acara II) atau larutan Pb-asetat (lihat acara II). Penambahan bahan penjernih ini diberikan tetes demi tetes sampai penetesan dari reagensi tidak menimbulkan pengerusan lagi. Kemudian tambahkan aquadest sampai tanda dan disaring. Filtrat ditampung dalam labu takar 200 ml. Untuk menghilangkan kelebihan Pb tambahkan Na_2CO_3 anhidrat atau K atau Na-oksalat anhidrat atau larutan Na-fosfat 8% secukupnya, kemudian ditambah aquades sampai tanda, digojog dan disaring. Filtrat bebas Pb bila ditambah K atau Na-oksalat atau Na-fosfat atau Na_2CO_3 tetap jernih. Filtrat bebas Pb diatas diambil 1 ml dan dimasukkan dalam tabung reaksi bersih. Tambahkan 1 ml reagensia Nelson, dan selanjutnya diperlakukan seperti pada penyiapan kurva standar di atas. Jumlah gula reduksi dapat ditentukan berdasarkan OD larutan contoh dan kurva standar larutan glukosa.

Kadar gula reduksi =

$$\text{Konsentrasi (X)} \times \frac{\text{Faktor Pengenceran}}{\text{Berat Bahan (mg)}} \times 100 \%$$

Asam galat ditimbang 100 mg dengan metanol hingga mencapai 10 mL di dalam labu ukur 10 mL. Diambil 2,5 mL larutan kemudian dipipet dan diencerkan menggunakan metanol 25 mL (100 ppm). Dipipet 1,2,3,4,5 mL pada larutan kemudian ditambahkan metanol hingga volume 10 mL dan diperoleh seri konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm. Masing-masing konsentrasi diambil 0,1 mL kemudian dipipet ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan dengan 7,8 mL aquadest, dilanjut dengan 0,1 mL larutan folin cicolteau, dan 2 mL Na_2CO_3 . Larutan diinkubasi selama 30 menit di suhu ruang. Dilakukan pengukuran absorbansi dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang maksimum 760 nm. Setelah absorbansi diidentifikasi, dibuat persamaan regresi

$$y = ax + b.$$

Keterangan :

Y= Absorbansi

X= Konsentrasi (ppm)

b= Koefisien regresi (menyatakan slope/kemiringan kurva)

a= Tetapan regresi (intersep)

Timbang sampel gram, larutkan menggunakan methanol 10 mL. Ambil 1 mL larutan 1 mL larutan induk, masukkan pada tabung reaksi. Ditambahkan 1 mL larutan DPPH 200 Mikro molar, inkubasikan pada ruang gelap selama 30 menit. Encerkan hingga 5 mL menggunakan methanol. Buat blanko (1 ml larutan DPPH – 4 mL methanol). Dimana tera pada panjang gelombang ialah 517 Nm.

Hitung aktivitas antioksidan dengan rumus berikut:

$$\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Analisis kadar total fenol dengan Metode Chandler dan Dodds yang Dimodifikasi (Radianti, 2005) Sebanyak 1 ml sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1 ml etanol 95 % dan 5 ml air bebas ion. Selanjutnya ditambahkan pada masing-masing sampel 0.5 ml reagen Folin-Ciocalteu 50 % (v/v) lalu diencerkan dengan air bebas ion. Setelah 5 menit, 1 ml Na_2CO_3 5 % (w/v) ditambahkan dan diencerkan kembali dengan air bebas ion (jika terlalu pekat). Setelah itu divorteks dan disimpan pada ruangan gelap selama 60 menit. Sampel dihomogenisasi (divorteks) kembali, dan absorbansinya diukur pada 725 nm.

$$\text{Konsentrasi (X)} \times \frac{\text{Faktor Pengenceran}}{\text{Berat Bahan (mg)}} \times 100 \%$$

Tuang sampel pada cawan hingga penuh. Nyalakan alat chromameter, kalibrasikan terlebih dahulu alat chromameter dengan kertas berwarna putih. Lakukan pengujian pada sampel, catatlah

hasil perolehan nilai L, a, dan b. Lakukan hal yang sama pada sampel berikutnya hitunglah total perbedaan warna menggunakan rumus:

$$\text{Rumus total perbedaan warna} = \Delta E^* \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

$$\sqrt{(L \text{ perlakuan} - L \text{ kontrol})^2 + (a \text{ perlakuan} - a \text{ kontrol})^2 + (b \text{ perlakuan} - b \text{ kontrol})^2}$$

L* = nilai kecerahan (0-100) semakin tinggi nilai semakin cerah
 a* = kecenderungan warna merah hijau
 b* = kecenderungan warna kuning-biru

Dihadapan anda terdapat 9 sampel “minuman”. Anda diminta untuk memberikan penilaian warna dengan cara melihat, aroma dengan cara mencium, tekstur dengan cara meraba dan rasa dengan cara mencicipi yang tersedia dan nyatakan tingkat kesukaan anda terhadap sampel yang telah ditentukan. Netralkan dengan air setiap anda sudah berganti sampel.

Data yang diperlukan aktivitas antioksidan, total fenol, tanin, uji padatan terlarut, gula reduksi, total perbedaan warna dan organoleptik (rasa, aroma, warna, dan konsistensi). Data tersebut kemudian dianalisis dengan metode Analysis of Variance (ANOVA) menggunakan Microsoft Excel yang kemudian jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 5%.

Hasil dan pembahasan

Total Perbedaan Warna (ΔE)

Analisis total perbedaan warna (ΔE) minuman fungsional dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Jarak Berganda Duncan (JBD) Perbedaan Warna

Variasi Limbah Kakao (T)	Penambahan Kayu Manis b/v (S)			Rerata T
	S1 (95:5%)	S2 (85:15%)	S3 (75:25%)	
T1 (kulit)	5,44 ^{cd} ±0,23	4,61 ^{hi} ±0,35	4,96 ^{ef} ±0,50	5,00 ^x ±0,45
T2 (daging)	5,50 ^b ±0,27	6,89 ^a ±0,35	4,95 ^{fg} ±0,27	5,78 ^z ±0,92
T3 (pulp)	4,77 ^{gh} ±0,02	5,20 ^{de} ±0,48	5,45 ^{bc} ±0,29	5,14 ^y ±0,39
Rerata S	5,24±0,39	5,57±1,09	5,12±0,38	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Sumber : Data Duncan Perbedaan Warna 2023

Pada keseluruhan sampel memiliki tingkat kecerahan dengan kisaran nilai 35-40 yang menandakan bahwa minuman fungsional gelap. Nilai L yang dihasilkan pada seluruh sampel bahwa sampel dengan formulasi limbah kakao dengan T3 cenderung lebih tinggi yaitu limbah pengolahan kakao dari pulp kakao, dimana nilai L menunjukkan nilai yang lebih tinggi yaitu menjadi lebih terang (Lightness). Dalam kulit buah kakao terdapat senyawa zat pewarna alami yang bersifat lebih aman jika digunakan dan dikembangkan antara lain seperti pigmen karotenoid, kurkumin, anrosianin, dan pigmen lainnya yang terkandung dalam jaringan buah, bunga, daun, batang, maupun akar tanaman yang memberikan warna cerah (Sampebarra, 2018).

Faktor rasio penambahan kayu manis (S) tidak berpengaruh nyata terhadap nilai warna yang dihasilkan dengan kayu manis terhadap nilai *a (Redness). Warna kemerahan yang terdapat pada

minuman fungsional limbah kakao dengan penambahan kayu manis dikarenakan adanya penambahan filtrat bubuk kayu manis yang mengandung pigmen warna antosianin. Pigmen antosianin berwarna merah dan dapat larut dalam air (Anjani dkk, 2015).

Analisis Sifat Kimia

Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan (%) minuman fungsional dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Jarak Berganda Duncan (JBD) Aktivitas Antioksidan

Variasi Limbah Kakao (T)	Penambahan Kayu Manis b/v (S)			Rerata T
	S1 (95:5%)	S2 (85:15%)	S3 (75:25%)	
T1 (kulit)	59,3 ^g ±0,18	66,4 ^f ±0,64	74,0 ^{ef} ±1,56	66,6 ^x ±6,67
T2 (daging)	76,9 ^{de} ±0,64	79,9 ^{cd} ±0,11	81,6 ^{bc} ±0,08	79,5 ^y ±2,17
T3 (pulp)	76,8 ^e ±0,55	83,0 ^{ab} ±0,70	84,8 ^a ±0,51	81,5 ^z ±3,79
Rerata S	71,0 ^p ±9,06	76,5 ^q ±7,89	80,2 ^r ±5,01	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Sumber : Data Duncan Aktivitas Antioksidan 2023

Faktor jenis limbah pengolahan kakao berpengaruh sangat nyata karena Kulit luar buah kakao, daging kulit kakao dan pulp biji kakao mengandung senyawa polifenol dan flavanoid yang tinggi. Senyawa polifenol dan flavanoid ini memiliki aktivitas antioksidan. Menurut Yuliani dan Gazali, (2020) pada penelitiannya menyatakan limbah kulit buah kakao mengandung komponen polifenol yang dapat menjadi antioksidan alami, dimana dapat menonaktifkan radikal bebas lipid sehingga mencegah penguraian hidroperoksida menjadi radikal bebas.

Penambahan kayu manis berpengaruh sangat nyata terhadap aktivitas antioksidan. Peningkatan aktivitas antioksidan pada minuman fungsional limbah kakao dengan penambahan kayu manis disebabkan persentase konsentrasi kayu manis yang ditambahkan semakin meningkat. Kayu manis juga dikenal sebagai (*Cinnamomum burmani*) adalah sumber makanan yang kaya akan antioksidan, dimana aktivitas antioksidan kayu manis yang diperoleh melalui ekstraksi menggunakan aquades sebesar 45,2%, dan kayu manis mengandung sinamaldehyd, eugenol, asam sinamat, katekin, epikatekin, dan senyawa polifenol lainnya (Hastuti dan Nanik. 2014). Dalam penelitian Antasionasti, dkk (2020) juga menunjukkan bahwa penelitiannya bahwa senyawa fenolik total seperti antosianin, tanin, dan flavonoid, serta metabolit sekundernya, seperti katekin, epikatekin, procyanidin B2, kuersetin, dan sinamaldehyd mempengaruhi aktivitas antioksidan kayu manis.

Uji Total fenol

Analisis total fenol (mgGAE/mL) minuman fungsional dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Jarak Berganda Duncan (JBD) Total Fenol

Variasi Limbah Kakao (T)	Penambahan Kayu Manis b/v (S)			Rerata T
	S1 (95:5%)	S2 (85:15%)	S3 (75:25%)	
T1 (kulit)	64,17±1,95	66,78±1,75	70,31±0,59	67,09 ^x ±3,01
T2 (daging)	64,38±0,72	67,82±2,06	70,86±0,43	67,68 ^y ±3,07
T3 (pulp)	66,74±1,06	70,09±0,24	71,96±0,12	69,60 ^z ±2,41
Rerata S	65,10 ^p ±1,65	68,23 ^q ±1,94	71,04 ^r ±0,82	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Sumber : Data Duncan Total fenol 2023

Faktor perbedaan jenis limbah kakao berpengaruh nyata terhadap fenol. Menurut Walter dan Marchesan (2011), ada korelasi positif antara jumlah fenol total dan aktivitas antioksidan, dimana perbedaannya ada di jenis kulit ataupun bagian dari bagian buah kakao yang tidak termasuk biji. Dimana formulasi pulp kakao (T3) berbeda nyata dengan formulasi daging kulit dalam kakao (T2) dan formulasi kulit luar kakao (T1). Kandungan polifenol pada kulit dan pulp kakao sangat tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan. Fapun dan Afolayan (2012) mengemukakan bahwa ekstrak dan sari kulit kakao dengan pulp kakao teridentifikasi senyawa terpenoid, polifenol, tannin, flavonoid, asam sinamat, alkaloid, dan pirogalol yang berperan senyawa fenolik pendukung antioksidan.

Faktor penambahan kayu manis berpengaruh sangat nyata terhadap total fenol yang dihasilkan, karena kayu manis memiliki kandungan senyawa aktif fenolik seperti flavonoid, oleoresin, dan polifenol. Penambahan kayu manis 25% (S3) dan 15% (S2) sangat berbeda nyata dengan penambahan jahe 5% (S1). Total fenol minuman fungsional limbah pengolahan kakao dengan penambahan kayu manis pada penelitian ini meningkat seiring dengan penambahan kayu manis yang semakin tinggi konsentrasinya. Hal ini diperkuat oleh penelitian Prasetyaningrum dan Anandito (2012) yaitu konsentrasi penambahan filtrat kayu manis yang lebih tinggi akan meningkatkan nilai total fenol yang dihasilkan karena kandungan minyak atsiri dan oleoresin pada kayu manis sehingga meningkatkan total fenol produk.

Uji Kadar Gula Reduksi

Analisis gula reduksi minuman fungsional dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Uji Gula reduksi (%)

Variasi Limbah Kakao (T)	Penambahan Kayu Manis b/v (S)			Rerata T
	S1 (95:5%)	S2 (85:15%)	S3 (75:25%)	
T1 (kulit)	13,24±0,11	14,80±0,10	15,55±47	14,53±1,08
T2 (daging)	14,54±0,15	15,72±0,37	16,02±0,04	15,43±0,66
T3 (pulp)	15,59±0,50	15,83±0,22	17,03±0,17	16,15±0,62
Rerata S	14,46±1,08	15,45±0,54	16,20±0,71	

Sumber Rerata Uji Gula reduksi 2023

Faktor jenis limbah kulit luar (T1), daging dalam buah kakao (T2), dan pulp kakao (T3) tidak berpengaruh nyata terhadap gula reduksi yang dihasilkan. Kulit dan daging buah kakao cenderung mengandung pektin dan lignin yang pada umumnya digunakan sebagai perekat dan sama sekali tidak mengandung gula. Sedangkan pada penelitian Warasturi dkk., (2003) pulp kakao mengandung 3,4% - 4,8% kadar gula, dan kadar gula akan semakin turun jika pulp dan biji saling terfermentasi, dibiarkan hingga membusuk, dan volume pulp semakin menurun yang mengakibatkan turunnya kadar gula tereduksi. Diduga karena jarak panen kakao, dan pengolahan hingga menjadi produk yang terpaut 3 hari, hingga dari saat penjemuran kulit kakao, daging buah, dan penyimpanan pulp mengakibatkan volume dan kadar gula dalam pulp menurun.

Pada faktor penambahan kayu manis juga tidak terdapat beda nyata hingga bahkan tidak ada terdapat interaksi dikarenakan tidak terdapat kandungan gula, dan cenderung mengandung senyawa fenolik seperti antiosianin, tanin, flavonoid, atsiri, dan kuersetin. Yang mana ini didukung oleh pernyataan Emilda., (2018) yang mengatakan, kayu manis kaya akan senyawa sinamaldehyd yang dapat menurunkan kadar gula darah dan memunculkan rasa sepet pada minuman ataupun makanan yang mengandung gula.

Uji Kadar Tanin

Analisis kadar tanin minuman fungsional dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Jarak Berganda Duncan (JBD) Kadar Tanin

Variasi Limbah Kakao (T)	Penambahan Kayu Manis b/v (S)			Rerata T
	S1 (95:5%)	S2 (85:15%)	S3 (75:25%)	
T1 (kulit)	2,05±0,03	2,18±0,31	2,57±0,02	2,27±0,28
T2 (daging)	2,12±0,02	2,40±0,09	2,67±0,04	2,40±0,25
T3 (pulp)	2,260,01	2,41±0,11	2,68±0,10	2,45±0,20
Rerata S	2,14 ^p ±0,10	2,33 ^q ±0,20	2,64 ^r ±0,07	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Sumber : Data Duncan Kadar Tanin 2023

Faktor T (penggunaan jenis limbah pengolahan kakao) tidak berpengaruh nyata terhadap kadar tanin yang dihasilkan, dikarenakan kemungkinannya pengaruh pada peningkatan penggunaan suhu pada pengeringan limbah kakao, baik pada kulit luar kakao (T1) daging dalam kulit kakao (T2) karena pengeringan menggunakan oven dan penyimpanan pulp. Hal ini didukung dengan pernyataan Ibrahim dkk., (2015) komponen tanin rusak pada suhu diatas 50°C karena terjadi perubahan struktur serta menghasilkan ekstrak yang rendah. Kulit kakao mengandung senyawa terpenoid, saponin dan tanin. Senyawa tanin pada kulit buah kakao berpotensi sebagai antioksidan alami dan antimikroba. Dimana kandungan tanin pada kulit kakao sebesar 2,45%, sedangkan pada daging buah 2,13% dan pulpa sebesar 0,02% (Pappa dkk., 2018)

Pada faktor (S) penambahan konsentrasi kayu manis dari tabel diatas menunjukkan adanya berpengaruh sangat nyata terhadap kadar tanin yang dihasilkan. Formulasi konsentrasi bubuk kayu manis 5% (S1) berbeda nyata baik dengan formulasi konsentrasi bubuk kayu manis 15% (S2) dan (S3). Rerata kadar tanin tertinggi terdapat di formulasi konsentrasi bubuk kayu manis 25% (S3). Sehingga dapat disimpulkan dengan dominasi faktor konsentrasi pada taraf 15% bubuk kayu manis (S3) mengandung kadar tanin tertinggi. Ini sesuai dengan pernyataan Sholihah dan Khoirul. (2022) karena sifat alami tanin itu sendiri yang merupakan senyawa polifenol yang bersifat asam dengan rasa sepat.

Uji Padatan Terlarut

Analisis padatan terlarut minuman fungsional dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Jarak Berganda Duncan (JBD) Padatan Terlarut

Variasi Limbah Kakao (T)	Penambahan Kayu Manis b/v (S)			Rerata T
	S1 (95:5%)	S2 (85:15%)	S3 (75:25%)	
T1 (kulit)	476,50 ^{hi} ±4,95	545,00 ^{ef} ±7,07	567,50 ^{cd} ±10,61	529,67 ^x ±42,83
T2 (daging)	483,00 ^{gh} ±4,24	560,50 ^{de} ±14,85	707,50 ^b ±3,54	583,67 ^y ±102,24
T3 (pulp)	490,00 ^{fg} ±0,00	615,00 ^{bc} ±63,64	737,50 ^a ±3,54	614,17 ^z ±114,30
Rerata S	483,17 ^p ±6,71	573,50 ^q ±44,11	670,83 ^r ±81,33	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Sumber : Data Duncan Padatan Terlarut 2023

Jenis limbah pengolahan kakao menggunakan kulit luar (T1) limbah daging kulit dalam kakao (T2) dan pulp (T3). Total padatan terlarut adalah kandungan bahan yang larut pada air seperti glukosa, sukrosa, fruktosa, dan pektin (Hadiwijaya dkk., 2020). Pada tabel diatas didapat hasil tertinggi padatan terlarut yaitu pada pulp (T3) dikarenakan pulpa kakao memiliki senyawa komponen penyusun seperti lignin, hemiselulosa, dan selulosa tertinggi. Fahrizal dan Fadhil. (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa semakin banyak penambahan limbah kakao, baik kulit, daging ataupun pulp, maka nilai total padatan terlarut juga cenderung besar. Ini sejalan pada penelitian Wijaya dkk (2017) yang menyatakan komponen lignin pada pulpa kakao sebesar 52,02%, selulosa 17,27%, dan hemiselulosa sebesar 19,56% .

Pada faktor penambahan konsentrasi kayu manis (S) berpengaruh sangat nyata terhadap total padatan terlarut minuman fungsional ini. Hal ini dikarenakan penambahan gula pasir, sukrosa sendiri adalah penyusun gula pasir karena sangat mudah larut dalam air, akibatnya jumlah zat yang terlarut dalam minuman limbah kakao meningkat. Penelitian Dewi Arziah dkk, (2022) mengemukakan bahwa kelarutan sukrosa yang tinggi dalam air menyebabkan peningkatan jumlah padatan terlarut. Dan juga ini dikarenakan kayu manis yang sukar untuk larut jika tidak di larutkan dengan air dengan suhu tinggi.

Uji Kesukaan

Uji Kesukaan Warna

Analisis kesukaan warna minuman fungsional dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Jarak Berganda Duncan (JBD) Kesukaan Warna

Variasi Limbah Kakao (T)	Penambahan Kayu Manis b/v (S)			Rerata T
	S1 (95:5%)	S2 (85:15%)	S3 (75:25%)	
T1 (kulit)	4,78 ^{fg} ±0,23	5,23 ^{bc} ±0,10	5,33 ^a ±0,50	5,11 ^x ±0,45
T2 (daging)	4,88 ^{ef} ±0,27	4,70 ^{gh} ±0,35	4,55 ^{ij} ±0,27	4,71 ^z ±0,93
T3 (pulp)	4,93 ^c ±0,02	4,50 ^{hi} ±0,35	4,90 ^{de} ±0,29	4,78 ^y ±0,39
Rerata S	4,86±0,39	4,81±1,09	4,93±0,38	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Sumber : Data Duncan Kesukaan Warna 2023

Rasio penggunaan limbah kakao lebih dominan meningkat yang memiliki warna lebih pekat dan gelap. Hal ini disebabkan karena minuman fungsional ini blender dari limbah kulit, daging kulit, dan pulp kakao dan kemudian diseduh dengan kayu manis sebagai penambahannya, maka menghasilkan warna kekuningan cerah hingga pekat tergantung pada formulasinya. Hal ini diperkuat oleh Supriyanto., (1998) dalam penelitiannya tentang pemanfaatan pod husk kakao sebagai tepung menyatakan warna kuning pada tepung pod husk kakao disebabkan oleh adanya pigmen karotenoid. Ini juga didukung oleh hasil pembuatan produk yang di blender dari limbah kakao kering yang berubah menjadi serbuk mengalami warna cenderung kuning cerah.

Faktor penambahan konsentrasi bubuk kayu manis tidak berpengaruh nyata terhadap uji kesukaan warna. Hal ini disebabkan penambahan bubuk kayu manis yang konsentrasinya variasinya sangat tinggi (%), tidak disukai panelis. Yulianto dan Widyaningsih., (2013) mengemukakan pada penelitiannya kayu manis mengandung sejumlah komponen selain bersifat antioksidan juga sebagai pemberi warna dan flavor, komponen itu adalah sinamaldehyd, selain itu karena adanya sinamaldehyd tingkat kecerahan dan kepekatan suatu produk makanan ataupun minuman juga dipengaruhi oleh kadar oleoresin kayu manis yang menghasilkan warna cenderung lebih gelap.

Uji Kesukaan Aroma

Analisis kesukaan aroma minuman fungsional dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Uji Kesukaan Aroma

Variasi Limbah Kakao (T)	Penambahan Kayu Manis b/v (S)			Rerata T
	S1 (95:5%)	S2 (85:15%)	S3 (75:25%)	
T1 (kulit)	4,60±0,21	4,73±0,11	4,85±0,00	4,73±0,15
T2 (daging)	4,80±0,00	4,90±0,14	4,83±0,04	4,84±0,08
T3 (pulp)	4,70±0,07	4,70±0,07	4,80±0,00	4,73±0,07
Rerata S	4,70±0,13	4,78±0,13	4,83±0,03	

Sumber : Data Rerata Kesukaan Aroma 2023

Faktor penggunaan limbah kakao tidak berpengaruh nyata terhadap uji kesukaan aroma. Hal ini disebabkan karena pada dasarnya dominan limbah kakao baik kulit luar, daging, dan pulp kakao memiliki aroma yang cenderung minim, dan tidak ada ciri khas tersendiri hingga sulit untuk dibedakan antar limbah kakao. Hal ini didukung oleh penelitian Fellow (1998) aroma dalam bahan makanan dapat ditimbulkan oleh komponen-komponen volatil, akan tetapi komponen volatil tersebut dapat hilang selama proses pengolahan terutama panas.

Faktor penambahan kayu manis tidak berpengaruh terhadap uji kesukaan organoleptik aroma. Penambahan bubuk kayu manis yang berbeda mengurangi aroma kayu manis. Menurut penelitian Ismed Suhaidi (2019), menemukan bahwa kandungan terbesar kayu manis, sinamaldehyd, memiliki aroma yang unik yang tergantung pada substansi dengan susunan yang berbeda.

Uji Kesukaan Rasa

Analisis kesukaan rasa minuman fungsional dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rerata Uji Kesukaan Rasa

Variasi Limbah Kakao (T)	Penambahan Kayu Manis b/v (S)			Rerata T
	S1 (95:5%)	S2 (85:15%)	S3 (75:25%)	
T1 (kulit)	4,60±0,42	4,40±0,00	4,58±0,21	4,53±0,23
T2 (daging)	4,30±0,14	4,48±0,11	4,43±0,18	4,40±0,14
T3 (pulp)	4,58±0,11	4,68±0,18	4,60±0,21	4,62±0,14
Rerata S	4,49±25	4,52±0,16	4,53±0,17	

Sumber : Data Rerata Kesukaan Rasa 2023

Faktor penggunaan limbah kakao juga tidak berpengaruh nyata terhadap uji kesukaan aroma. Hal ini disebabkan karena limbah kakao, terutama kulit luar, daging kulit, dan pulp memiliki rasa yang cenderung sepet dan pahit. Ini diperkuat juga oleh penelitian Irina (2012), rasa pahit pada bahan biasanya disebabkan oleh tanin. Kulit buah kakao mengandung tanin 2%, kandungan tanin digunakan sebagai pedoman mutu makanan atau minuman karena memberikan kemantapan rasa (Winarno, 2006).

Faktor penambahan kayu manis tidak berpengaruh terhadap uji kesukaan organoleptik aroma. Hal ini disebabkan panelis lebih menyukai formulasi kayu manis yang lebih sedikit, menurut

panelis rasa yang dihasilkan sangatlah sepat dan pahit. Ini sesuai dengan hasil dari penelitian Qin dkk, (2010) yang mengatakan rasa yang ada pada minuman fungsional berasal dari kayu manis mengandung sinamaldehyd dan eugenol kayu manis selain menimbulkan aroma wangi juga menimbulkan rasa yang khas kayu manis dimana menciptakan sedikit rasa pahit setelah mengkonsumsi (bitter-aftertaste)..

Uji Kesukaan Konsistensi

Analisis kesukaan konsistensi minuman fungsional dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Uji Jarak Berganda Duncan (JBD) Kesukaan Konsistensi

Variasi Limbah Kakao (T)	Penambahan Kayu Manis b/v (S)			Rerata T
	S1 (95:5%)	S2 (85:15%)	S3 (75:25%)	
T1 (kulit)	4,40±0,07	4,53±0,04	4,55±0,11	4,49 ^y ±0,14
T2 (daging)	4,30±0,14	4,25±0,07	4,38±0,11	4,31 ^x ±0,10
T3 (pulp)	4,68±0,11	4,33±0,25	4,65±0,07	4,55 ^z ±0,21
Rerata S	4,46±0,19	4,37±0,17	4,53±0,17	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Sumber : Data Duncan Kesukaan Warna 2023

Faktor penggunaan limbah kakao juga tidak berpengaruh nyata terhadap uji kesukaan konsistensi. Hal ini dikarenakan limbah kakao baik kulit luar, dalam, maupun pulp memiliki senyawa pektin yang mengikat air dan akan membentuk seperti menjadi jelly. Ini diperkuat dengan pernyataan hasil dari penelitian Diana dkk, (2021) dimana kulit dan komponen 90% penyusun buah kakao ialah pektin terutama bagian kulit buah dan membran sebelum biji kakao yang mengandung pektin, mutu pektin terlihat dari jumlah kandungan metoksilnya, karena kandungan metoksil pada pektin ini akan mudah menjadi bentuk jelly dimana pektin akan mengikat air

Faktor penambahan kayu manis tidak berpengaruh terhadap uji kesukaan organoleptik kekentalan. Hal ini disebabkan karena didalam kayu manis tidak terdapat komponen yang dapat mengikat air untuk menjadikan larutan sehingga homogen. Kekentalan yang diharapkan ialah dari faktor jenis limbah itu sendiri. Dimana menurut Mulyani dan Rahmayulis, (2023) pada penelitiannya, pada hasil organoleptik kekentalan panelis tidak menyukai konsentrasi kayu manis yang lebih banyak

Tabel 5 Rerata Uji Organoleptik Kesukaan Keseluruhan Minuman Fungsional Limbah Kakao

Perlakuan	Warna	Rasa	Aroma	Konsistensi	Rerata	Keterangan
T1	5,11	4,53	4,73	4,53	5	Agak suka
T2	4,71	4,40	4,84	4,31	5	Agak suka
T3	4,78	4,62	4,73	4,55	5	Agak suka
S1	4,86	4,49	4,70	4,46	5	Agak suka

S2	4,81	4,52	4,78	4,37	5	Agak suka
S3	4,93	4,53	4,83	4,57	5	Agak suka

Sumber: Data Rerata Uji Kesukaan, 2023

Rerata uji organoleptik kesukaan keseluruhan menunjukkan hasil bahwa perbedaan tingkat kesukaan terhadap seluruh panelis tidak terlalu jauh dikarenakan mayoritas memiliki penilaian yang sama yaitu netral. Hal ini disebabkan karena adanya kemiripan baik warna maupun aroma pada sampel. Semakin banyak formulasi kayu manis, maka aroma yang dihasilkan semakin tajam. Hasil keseluruhan menunjukkan bahwa perbandingan antara penggunaan jenis limbah kakao dengan penambahan kayu manis yang paling disukai oleh panelis terdapat pada kode T1 (kulit luar kakao) dengan rerata 5 (agak suka) dan S3 (25%) dengan rerata tertinggi 5 (agak suka). Ini dikarenakan kulit luar kakao menghasilkan rasa yang lebih light cenderung ringan untuk dikonsumsi dan tidak terlalu sepet dan dapat meningkatkan kesukaan panelis. Dan hasil dari penambahan kayu manis terbaik ialah S3 (25%) dimana semakin banyak konsentrasi penambahan kayu manis meningkatkan kesukaan panelis terhadap minuman fungsional ini.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan maka dihasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut: Hasil penelitian diketahui penggunaan limbah kakao berpengaruh nyata terhadap total perbedaan warna, antioksidan, total fenol, total padatan, organoleptik warna dan konsistensi. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap gula reduksi, kadar tanin, organoleptik aroma dan rasa. Sedangkan perbandingan sari kakao dengan kayu manis berpengaruh nyata terhadap antioksidan, total fenol, kadar tanin, dan total padatan. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap gula reduksi, perbedaan warna, organoleptik (warna, aroma, rasa dan konsistensi). Hasil uji organoleptik tertinggi, produk minuman fungsional limbah kakao yang paling disukai terdapat pada T1 dengan rerata 4,73 (netral) dan S3 (15%) dengan rerata 4,72 (netral).

Ucapan terima kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada dosen pembimbing dan dosen penguji, yang telah membantu dalam penulisan artikel ini, dan kepada Institut Pertanian STIPER Yogyakarta yang menjadi wadah peneliti untuk melakukan penelitian ini hingga dalam proses publikasi jurnal.

Daftar pustaka

- Anjani, Putri Puncak, Shelly Andrianty, and Tri Dewanti Widyaningsih. "Pengaruh Penambahan Pandan Wangi dan Kayu Manis pada The Herbal Kulit Salak Bagi Penderita Diabetes [In Press Januari 2015] Jurnal Pangan dan Agroindustri 3.1 (2015): 203-214.
- Antasionasti, I., Jayanto, I., Abdullah, S. S., & Siampa, J. P. (2020). karakterisasi nanopartikel ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) dengan kitosan sodium tripolifosfat sebagai kandidat Antioksidan. *Chemistry Progress*, 13(2).
- Aryanti, R., Perdana, F., & Syamsudin, R. A. M. R. (2021). Telaah Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan pada Teh Hijau (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze): Study of Antioxidan Activity Testing Methods of Green Tea (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze). *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 7(1), 15-24.
- Chung, B. Y., Iiyama, K., & Han, K. W. (2003). Food Science; Compositional Characterization Of Cacao (*Theobroma cacao* L.) Hull. *Journal of Applied Biological Chemistry*, 46(1), 12-16.

- Direktorat Jendral Perkebunan (2019). Statistik Perkebunan Indonesia Kakao 2017-2019. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Diana, N., Sartika, D., Setiyowati, E. D., Wihardini, R. A., & Riyanto, E. (2021). Pembuatan dan Analisa Tingkat Kesukaan Konsumen terhadap Hand Sanitizer Ekstrak Kulit Kakao. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 1(4), 569-576.
- Emilda, E. (2018). Efek senyawa bioaktif kayu manis *cinnamomum burmanii* nees ex. Bl.) Terhadap diabetes melitus: kajian pustaka. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(1), 246-252.
- Fahrizal, F., & Fadhil, R. (2014). Kajian Fisiko Kimia dan Daya Terima Organoleptik Selai Nenas yang Menggunakan Pektin dari Limbah Kulit Kakao. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 6(3).
- Fapohunda, S. O., & Afolayan, A. (2012). Fermentation of cocoa beans and antimicrobial potentials of the pod husk phytochemicals. *Journal of Physiology and Pharmacology Advances*, 2(3), 158-164.
- Fellow, P.J. 1998. *Food Processing Technology. Principle and Practice*. Ellis Horwood. New York.
- Nofiahesti, I. (2014). Kandungan Polifenol serta Potensi Kulit Buah dan Salut Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai Antioksidan (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Harianja, Y. J., Ginting, S., & Suhaidi, I. (2019). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* Blume) Sebagai Bahan Pengawet Alami Untuk Meningkatkan Umur Simpan Minuman Kopi. *J. Rekayasa Pangan dan Pertan.*, 7, 180-5.
- Hastuti, A. M., & Rustanti, N. (2014). Pengaruh Penambahan Kayu Manis Terhadap Aktivitas Antioksidan Dan Kadar Gula Total Minuman Fungsional Secang Dan Daun Stevia Sebagai Alternatif Minuman Bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Journal of Nutrition College*, 3(3), 362–369. <https://doi.org/10.14710/jnc.v3i3.6595>.
- Harianja, Y. J., Ginting, S., & Suhaidi, I. (2019). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* Blume) Sebagai Bahan Pengawet Alami Untuk Meningkatkan Umur Simpan Minuman Kopi. *J. Rekayasa Pangan dan Pertan.*, 7, 180-5.
- Mulyani, D. (2023). Pembuatan Serbuk Minuman Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Dengan Penambahan Serbuk Kulit Kayu Manis. *SITAWA: Jurnal Farmasi Sains dan Obat Tradisional*, 2(1), 50-59.
- Oktayasa, I. W. (2022). Perbedaan uji organoleptik kualitas kerupuk kulit daging kakao (*theobroma cacao* l) dengan kerupuk campuran tapioka dan terigu: Differences in organoleptic test quality of cacao meat skin crackers (*theobroma cacao* l) with tapioca and wheat mixed crackers. *Jurnal Ilmiah Pariwisata dan Bisnis*, 1(12), 3364-3391.
- Prasetyaningrum, P., Utami, R., & Anandito, R. B. K. (2012). Aktivitas Antioksidan, Total Fenol, dan Antibakteri Minyak Atsiri dan Oleoresin Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1).
- Purgiyanti, P., Purba, A. V., & Winarno, H. (2019). Penentuan Kadar Fenol Total Dan Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Herba Pegagan (*Centella asiatica* L. Urban) Dan Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.). *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(2), 40-45.
- Qin, B., Panickar, K. S., & Anderson, R. A. (2010). Cinnamon: potential role in the prevention of insulin resistance, metabolic syndrome, and type 2 diabetes. *Journal of diabetes science and technology*, 4(3), 685-693.
- Sampebarra, A. L. (2018). Karakteristik Zat Warna Antosianin Dari Biji Kakao Non-Fermentasi Sebagai Sediaan Zat Warna Alam. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 13(1), 63-70.
- Walter, M., & Marchesan, E. (2011). Phenolic compounds and antioxidant activity of rice. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 54, 371-377.

- Wijaya, M., Wiharto, M., & Anwar, M. (2017). Kandungan Selulosa Limbah Kakao Dan Analisis Kandungan Kimia Asap Cair Kulit Kakao dengan Metode GC-MS. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 2(3), 191-197.
- Winarno, F.G, 2006. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yulianto, R. R., & Widyaningsih, T. D. (2013). FORMULASI PRODUK MINUMAN HERBAL BERBASIS CINCAU HITAM (*Mesona Palustris*), JAHE (*Zingiber Officinale*), DAN KAYU MANIS (*Cinnamomum burmanii*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1(1), 65-77.