

# Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik *Edible Cup Cookies* Berbasis Tepung Kulit Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*) sebagai Alternatif Cangkir Plastik Pangan

*Physicochemical and Organoleptic Characteristics of Edible Cup Cookies Based on Cocoa Bean Shell Flour (Theobroma cacao L.) as an Alternative to Plastic Cups for Food Use*

Audrey Kendra, Mohamad Djali, In-In Hanidah, Elazmanawati Lembong, Rivan Satria Jaluwardhana\*

Departemen Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Sumedang 45363, Indonesia

\*E-mail: rivan21001@mail.unpad.ac.id

Diterima: 23 Januari 2026; Disetujui: 17 Maret 2026

## ABSTRAK

Pemanfaatan Kulit Biji Kakao (KBK), yang merupakan produk samping dari industri pengolahan cokelat, masih sangat terbatas dan umumnya hanya digunakan sebagai pakan ternak dengan nilai ekonomi yang rendah, faktanya bahan ini tinggi akan protein, serat, serta senyawa bioaktif. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan formulasi ideal substitusi tepung KBK pada komposisi produk agar menghasilkan *edible cup cookies* dengan karakteristik fisikokimia serta organoleptik terbaik dan diterima oleh konsumen sebagai alternatif cangkir plastik pangan komersial. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan, yaitu A (100% tepung terigu), B (90% tepung terigu dan 10% tepung KBK), C (80% tepung terigu dan 20% tepung KBK), D (70% tepung terigu dan 30% tepung KBK), dan E (60% tepung terigu dan 40% tepung KBK), masing-masing tiga ulangan. Parameter yang diuji meliputi kadar air, protein, kekerasan, daya patah, uji organoleptik hedonik serta dilakukan uji aktivitas antioksidan dan serat pangan sebagai konfirmasi lanjutan terhadap 2 sampel perlakuan terbaik. Hasil penelitian menunjukkan substitusi KBK menurunkan kadar air (2,70-3,22%) tetapi meningkatkan protein (7,31-9,16%). Nilai kekerasan meningkat (1.419,45–2.415,18 g/force) serta nilai daya patah berkisar (11,49-15,68 mm). Uji organoleptik menunjukkan perlakuan D (70% tepung terigu dan 30% KBK) paling disukai panelis, sedangkan perlakuan E (60% tepung terigu dan 40% KBK) unggul secara fungsional tetapi kurang diterima sensoris. Hasil uji kadar serat pangan (15,86 dan 22,01%) meningkat berbanding lurus dengan penambahan tepung KBK dan aktivitas antioksidan (12.878,40 dan 21.841,51 ppm) mengindikasikan bahwa sampel *edible cup cookies* dengan KBK rentan terdegradasi bahkan inaktif kemampuan antioksidannya akibat pengolahan.

**Kata kunci:** *Edible cup cookies*; fisikokimia; KBK; organoleptik; produk samping

## ABSTRACT

The utilization of cocoa bean shell (CBS), a by-product of the chocolate processing industry, remains very limited and is generally used only as low-value animal feed, despite its high content of protein, dietary fibre, and bioactive compounds. This study aimed to determine the optimal formulation of CBS flour substitution in the product composition to produce *edible cup cookies* with the best physicochemical and organoleptic characteristics and acceptable consumer preference as an alternative to commercial plastic food cups. A Completely Randomized Design (CRD) was applied with five treatments: A (100% wheat flour), B (90% wheat flour and 10% CBS flour), C (80% wheat flour and 20% CBS flour), D (70% wheat flour and 30% CBS flour), and E (60% wheat flour and 40% CBS flour), each with three replications. The evaluated parameters included moisture content, protein content, hardness, fracturability, and hedonic sensory evaluation. In addition, antioxidant activity and dietary fibre content were analysed as further confirmation for the two best treatments. The results showed that CBS substitution reduced moisture content (2.70–3.22%) but increased protein content (7.31–9.16%). Hardness values increased (1,419.45–2,415.18 g/force) with fracturability ranging from 11.49 to 15.68 mm. Sensory evaluation indicated that treatment D (70% wheat flour and 30% CBS flour) was the most preferred by panelists, whereas treatment E (60% wheat flour and 40% CBS flour) demonstrated superior functional properties but lower sensory acceptance. Dietary fibre content (15.86 and 22.01%) increased proportionally with CBS flour addition, while antioxidant activity (12,878.40 and 21,841.51 ppm) indicated that *edible cup cookies* containing CBS were susceptible to degradation and potential loss of antioxidant activity during processing.

**Keywords:** *By-product*; *cocoa bean shell*; *edible cup cookies*; *organoleptic*; *physicochemical*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara produsen kakao utama di dunia, dengan total produksi mencapai sekitar 632,12 ribu ton pada tahun 2023, di mana sebagian besar didominasi dari Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Selatan (BPS, 2023). Tingginya produksi industri pengolahan kakao menghasilkan produk samping KBK hingga sekitar 109.200 ton per tahun. KBK, yang sering

dianggap limbah, sebenarnya berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau bahan kompos (Rojo-Poveda, *et al.*, 2020).

KBK diidentifikasi sebagai produk samping (Sánchez *et al.*, 2023; Djali *et al.*, 2023) yang berasal dari pengolahan biji kakao dan memiliki kandungan senyawa aktif dengan proporsi yang hampir sebanding dengan biji kakao itu sendiri. Lapisan ini memiliki tekstur tipis, lembut, dan agak berlendir yang berfungsi melapisi keping biji (Lembong *et al.*,

2021), dengan proporsi sekitar 10–20% dari total berat biji kering (Sánchez *et al.*, 2023)

Selama proses produksi cokelat, KBK biasanya dianggap sebagai limbah dan merupakan sekitar 15% dari berat biji. Meskipun demikian, KBK mengandung senyawa polifenol dengan total fenolik sekitar 5,78% yang menjadikan KBK memiliki potensi besar sebagai sumber antioksidan alami (Rahmadhani *et al.*, 2020). KBK yang belum difermentasi memiliki kadar serat kasar sebesar 42,55%, tetapi nilainya menurun menjadi 34,36% setelah fermentasi. Sebaliknya, kadar protein kasarnya meningkat dari 8,69% menjadi 13,84% setelah melalui proses fermentasi. Maka dari itu, perlu adanya perlakuan yang sistematis untuk memproses dan memperoleh KBK.

KBK diperoleh melalui serangkaian tahapan proses, mulai dari pemanenan dan pemisahan biji, dilanjutkan dengan fermentasi, pencucian, pengeringan, sortasi dan *grading*. Setelah itu dilanjutkan dengan proses penyangraian hingga tahap akhir berupa *winnowing*, dan penapian (pemisahan menggunakan hembusan udara), sehingga KBK terpisah dari keping bijinya (Mutyasih *et al.*, 2023). Pada tahap ini, biji kakao dipindahkan ke industri produksi cokelat, di mana biji tersebut dipanggang dan diayak untuk memisahkannya dari cangkangnya, karena menurut *Codex Alimentarius*, tidak boleh ada lebih dari 5% cangkang pada produk kakao (Rojo-Poveda *et al.*, 2020).

Pada dasarnya KBK memiliki nilai fungsional yang tinggi. Namun pada industri pangan, KBK minim diolah lebih lanjut. Dengan berbagai manfaat yang dihasilkan, KBK berpotensi untuk diolah lebih lanjut sebagai bahan utama ataupun bahan tambahan dalam industri pengolahan produk *bakery*. Dewasa ini, produk *bakery* berkembang menjadi bentuk yang lebih multifungsi seperti *cookies* yang berfungsi sebagai kemasan yang dapat dimakan yaitu *edible cup*.

*Edible cup* merupakan inovasi kemasan pangan yang dapat dikonsumsi, berfungsi sebagai alternatif ramah lingkungan untuk menggantikan kemasan atau cangkir plastik sekali pakai (Natarajan *et al.*, 2019). KBK dapat dimanfaatkan dengan mengolahnya menjadi tepung yang berfungsi sebagai bahan baku dalam *edible cup cookies*, menjadikan *edible cup cookies* memiliki tekstur renyah serta rasa yang lebih akrab bagi konsumen dibandingkan *Edible cup* berbasis rumput laut yang cenderung memiliki tekstur kenyal dan rasa umami (Indarti *et al.*, 2022). Selain itu, proses pembuatannya lebih sederhana dibandingkan dengan *Edible cup* berbasis hidrokoloid karena menggunakan teknik pembuatan kue kering yang umum dalam industri *bakery* (Olalekan *et al.*, 2022).

Salah satu inovasi pangan yang memiliki nilai guna yang tinggi berbasis pendekatan ramah lingkungan adalah pemanfaatan KBK dalam bentuk *edible cup cookies*. Beberapa penelitian banyak yang mengolah bahan pangan menjadi *Edible cup* seperti berbasis rumput laut, kentang, chickpea, ubi jalar, kimpul, dan alga merah (Sulistawati *et al.*, (2023); Indarti *et al.*, (2022); Ibtisam, (2023); Pulungan & Santoso, (2020); Amulyha & Raajeswari, (2024); Shulga *et al.*, (2023)).

Meskipun berbagai penelitian tersebut telah mengembangkan *edible cup* berbasis bahan alami pemanfaatan tepung KBK sebagai bahan utama *edible cup cookies* masih minim dilakukan. KBK mengandung serat pangan yang berpotensi meningkatkan nilai fungsional suatu produk sekaligus berperan dalam pengurangan limbah pangan. Lebih lanjut, komposisi dan kandungan bioaktif KBK (serat, polifenol, protein, lignin, hemiselulosa) telah masif dilaporkan, tetapi sedikit yang menghubungkan langsung pemanfaatan KBK ke dalam produk *bakery* inovatif yang juga memiliki fungsi kemasan *edible* serta karakteristik fisikokimia dan penerimaan konsumen yang jelas.

Riset ini juga dilakukan dengan mempertimbangkan tingkat konsumsi *cookies* di Indonesia sebagai preferensi lanjutan untuk pemasaran. Menurut data dari Statistik Konsumsi Pangan tahun 2025, tingkat konsumsi *cookies* di Indonesia mencapai sekitar 0,437 ons/0,1 kg per kapita pada tahun 2025 dengan persentase pertumbuhan 7,02% pada kelompok rata-rata konsumsi per kapita makanan dan minuman jadi, yang menandakan tingginya minat masyarakat terhadap produk kue kering. Selama periode 2021–2025, konsumsi kue kering juga menunjukkan tren dominan dengan rata-rata pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan kue basah yang hanya 1,56% (Statistik Konsumsi Pangan, 2025).

Data tersebut merepresentasikan bahwa *cookies* merupakan salah satu produk pangan yang digemari masyarakat, sehingga inovasi *edible cup cookies* berbasis KBK memiliki potensi pasar yang besar dan peluang diterima lebih luas dibandingkan *Edible cup* berbasis rumput laut.

Penelitian ini memiliki kebaruan penelitian (*novelty*) dalam memberikan informasi pengolahan KBK sebagai produk samping biji kakao, sehingga dapat menjadi produk yang lebih bermanfaat guna mengurangi dampak negatif bagi lingkungan. Selain itu, pengembangan produk *edible cup cookies* dengan tepung KBK diharapkan dapat menjadi kandidat produk pangan fungsional komersial yang aman. Dengan demikian, penelitian ini memiliki potensi dalam membuka jalur baru pengembangan industri *bakery* dan kemasan *edible* berbasis biomassa agroindustri lokal, mendukung ekonomi sirkular serta inovasi industri pangan berkelanjutan di Indonesia.

Mempertimbangkan aspek nutrisi, kesenjangan penelitian, dan kebaruan penelitian ini, secara umum tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi ideal substitusi tepung KBK pada komposisi produk agar menghasilkan *edible cup cookies* dengan karakteristik fisikokimia serta organoleptik terbaik dan diterima oleh konsumen sebagai alternatif cangkir plastik pangan komersial.

## METODOLOGI

### Alat dan Bahan

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan *edible cup cookies* yaitu sampel KBK (diperoleh dari Pabrik Cokelat *Junglegold, Badung, Bali*), tepung terigu protein rendah merek “Bogasari”, garam, gula putih, margarin, telur, dan *vanilla essence*. Sementara itu, bahan lainnya yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya: aseton, akuades, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bermerek Merck, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 3%, HCl 0,1 N, indikator phenolphthalein, methanol pro, NaOH 30%, NH<sub>3</sub>, serbuk DPPH, dan tablet Kjeldahl.

Alat yang digunakan dalam riset ini di antaranya: ayakan *laboratory standard sieve* 80 mesh, cetakan *cup*, *electric grain grinder mill*, oven cabinet, dan neraca analitik. Sedangkan, penggunaan alat dalam pengujian dan analisis yaitu botol semprot, corong Buchner, desikator, erlenmeyer, gelas kimia 250 mL, gelas ukur, kertas saring, kuvet, labu Kjeldahl, labu ukur 100 mL, *magnetic stirrer*, spektrofotometer UV-Vis (18-9-97/MU), dan *Texture Profile Analyzer* (TA-XT Express Enchanted, 32) dengan *probe* 3PB.

### Pembuatan Tepung Biji Kakao

KBK diawali dengan sortasi dengan memisahkan biji dengan kulitnya. Selanjutnya, kulit kakao dilakukan pengeringan dengan menggunakan *oven cabinet* selama 24 jam. Kemudian, KBK ini di *grinder* kemudian diayak dengan ayakan *laboratory standard sieve* 80 mesh.

### Pengolahan *Edible Cup Cookies*

Pengolahan *edible cup cookies* diawali dengan menyiapkan gula, tepung terigu, garam, tepung kulit kakao, cokelat telur, *vanilla essence* dan margarin. Pertama, campurkan dan aduk secara merata margarin, gula, telur, *vanilla essence*, dan garam. Selanjutnya, campurkan tepung terigu protein rendah dan tepung KBK kemudian diaduk secara merata. Setelah tercampur rata, adonan diambil dengan berat 90 g, dan dibentuk dengan cetakan *cup* yang dilengkapi dengan penekannya yang terbuat dari aluminium supaya tekanan homogen. Lalu, adonan didinginkan ke dalam *chiller* selama 15 menit. Selanjutnya, adonan *cookies* dipanggang selama 25 menit dengan menggunakan suhu 160°C. Selanjutnya *cup* dibiarkan hingga dingin. Formulasi dilakukan dengan pembagian beberapa perlakuan sebagai berikut: A (100% tepung terigu); B (90% tepung terigu dan 10% tepung KBK); C (80% tepung terigu dan 20% tepung KBK); D (70% tepung terigu dan 30% tepung KBK); dan E (60% tepung terigu dan 40% tepung KBK).

### Karakterisasi Fisik *Edible cup Cookies*

Karakterisasi fisik *edible cup cookies* dilakukan dengan menguji profil tekstur *edible cup cookies* dengan parameter kekerasan tekstur *cookies* (*hardness*) dan daya patah *cookies* (*fracturability*) dengan instrumen *Texture Profile Analyzer*.

### Uji Kekerasan dan Daya Patah

Analisis kekerasan dan daya patah *cookies* dilakukan berdasarkan metode yang dimodifikasi dari Chauhan *et al.* (2016), Kekerasan *cookies* diukur menggunakan alat *Texture Profile Analyzer* (TA-XT Express Enchanted, 32) dengan *probe* 3PB. Pengaturan alat dilakukan dengan *mode compression*, kecepatan *pre-test* 1,5 mm/s, kecepatan *test* 2 mm/s, kecepatan *post-test* 10 mm/s, dan jarak 5 mm. Ketebalan dan diameter sampel diukur terlebih dahulu, kemudian sampel ditempatkan pada meja sampel. Selama pengujian, *probe* pada alat bergerak menuju sampel hingga menyebabkan patahan, setelah itu *probe* kembali ke posisi awal. Data yang diperoleh dari pergerakan alat dan perubahan pada sampel diproses oleh komputer dan ditampilkan dalam grafik dengan perbandingan gaya (*force*) terhadap waktu (*time*). Gaya maksimum yang dihasilkan ditunjukkan pada puncak grafik. Daya patah kemudian dihitung menggunakan formulasi:

$$\text{Daya patah} = \frac{\text{gaya maksimum (g)}}{\text{tebal cookies (cm)}} \quad (1)$$

### Karakterisasi Kimia *Edible Cup Cookies*

Karakterisasi kimia *edible cup cookies* dilakukan dengan menguji berbagai parameter kimia di antaranya: kadar air, dan kadar protein serta serat pangan.

### Penentuan Kadar Air (%)

Penentuan kadar air merujuk pada metode termogravimetri sesuai dengan pedoman AOAC (2005). Sebelum digunakan, cawan terlebih dahulu dikeringkan dalam oven pada suhu 100–105°C selama sekitar tiga puluh menit atau hingga mencapai berat konstan. Setelah pengeringan, cawan didinginkan di dalam desikator selama tiga puluh menit lagi. Selanjutnya, satu g sampel dimasukkan ke dalam cawan dan dikeringkan kembali pada suhu yang sama hingga diperoleh berat tetap, yang biasanya memerlukan waktu antara 8 dan 12 jam.

Perhitungan kadar air dapat dihitung melalui formulasi berikut:

$$\% \text{ Kadar air (db)} = \frac{(W_s + W_1) - W_2}{(W_2 - W_1)} \times 100\% \quad (2)$$

$$\% \text{ Kadar air (db)} = \frac{(W_s + W_1) - W_2}{W_s} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:  $W_s$  = Berat sampel awal sebelum dikeringkan (g);  $W_1$  = Berat cawan kosong (g);  $W_2$  = Berat cawan dan sampel setelah dikeringkan (g)

### Penentuan Kadar Protein (%)

Analisis kadar protein dilakukan merujuk pada metode Kjeldahl sesuai dengan prosedur AOAC (2005), yang didasarkan pada pengukuran kandungan nitrogen dalam sampel dengan menggunakan faktor konversi ( $f_k$ ) sebesar 6,25 (Ayustaningwamo *et al.*, 2024). Proses penetapan kadar protein melalui metode ini meliputi tiga tahapan utama, yaitu destruksi, destilasi, dan titrasi. Sebanyak 0,5 g sampel ditimbang ke dalam labu Kjeldahl, kemudian ditambahkan satu tablet katalis Kjeldahl serta 10 mL  $H_2SO_4$  pekat. Selanjutnya, labu dipanaskan selama kurang lebih 3 jam hingga larutan menjadi jernih.

Setelah tahap destruksi selesai, larutan didinginkan dan dilanjutkan ke proses destilasi dengan penambahan 30 mL akuades serta 25 mL larutan NaOH. Gas amonia ( $NH_3$ ) yang dihasilkan kemudian ditampung dalam 15 mL larutan  $H_3BO_3$  3% yang telah diberi tiga tetes indikator campuran metil merah dan metil biru di dalam Erlenmeyer berkapasitas 250 mL. Tahap akhir dilakukan dengan menitrasi larutan menggunakan HCl 0,01 N standar hingga titik akhir tercapai. Sebagai bagian dari analisis ini, perhitungan kadar protein dilakukan dengan rumus tertentu, dan pengukuran blanko juga dilakukan untuk memastikan akurasi hasil. Kadar protein yang diperoleh dihitung berdasarkan formula yang telah ditetapkan sebagai berikut:

$$\% \text{ kadar N} = \frac{(V_{\text{sampel}} - V_{\text{blanko}}) \times N \text{ HCl} \times 14,008 \times 100}{\text{berat sampel (g)} \times 1000} \quad (4)$$

$$\% \text{ kadar protein} = \text{kadar N} \times f_k \quad (5)$$

Keterangan:  $V_{\text{sampel}}$  = Volume larutan HCl yang digunakan untuk titrasi sampel (mL);  $V_{\text{blanko}}$  = Volume larutan HCl yang digunakan untuk titrasi blanko (mL); N HCl = Normalitas larutan HCl yang digunakan untuk titrasi (N); N = nitrogen;  $f_k$  = faktor konversi protein.

### Analisis Serat Pangan

Analisis kadar serat pangan dilakukan mengikuti prosedur yang tercantum dalam metode AOAC (2005). Sebanyak 1 g sampel ditimbang secara akurat, kemudian dicampurkan dengan 50 mL buffer fosfat ber-pH 6,0 dan ditambahkan 50  $\mu$ L larutan termamyl. Campuran tersebut ditutup rapat menggunakan aluminium foil dan dipanaskan dalam penangas air pada suhu 95–100°C selama 15 menit sambil diaduk perlahan setiap 5 menit, lalu didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Setelah pendinginan, pH larutan disesuaikan menjadi 7,5 dengan menambahkan 10 mL larutan NaOH 0,275 N.

Tahap berikutnya adalah penambahan 100  $\mu$ L enzim protease ke dalam campuran tersebut, diikuti dengan proses inkubasi pada suhu 60°C selama 30 menit, kemudian dibiarkan hingga suhu turun. Selanjutnya, pH larutan kembali disesuaikan menjadi 4,5 dengan penambahan 10 mL HCl 0,325 N. Setelah itu, ditambahkan 200  $\mu$ L enzim amiloglukosidase dan campuran diinkubasi kembali pada suhu 60°C selama 30 menit untuk memastikan proses hidrolisis berlangsung sempurna.

Setelah tahap enzimatik selesai, dilakukan proses pengendapan dengan menambahkan 280 mL etanol 95% yang telah dipanaskan hingga suhu 60°C, kemudian

dibiarkan selama 1 jam untuk membentuk endapan serat pangan. Endapan yang terbentuk kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman, lalu dicuci secara berurutan menggunakan 3 x 20 mL etanol 78%, 2 x 10 mL etanol 95%, dan 2 x 10 mL aseton untuk menghilangkan sisa pengotor.

Selama 24 jam, endapan yang telah dibersihkan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C hingga terbentuk residu kering dengan berat konstan. Selanjutnya, jumlah serat pangan dalam sisa yang telah kering ditimbang. Kadar serat pangan selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan yang sesuai dengan standar metode AOAC.

$$\text{Total serat pangan} = \frac{W_{\text{residu kering}} - W_{\text{abu residu}} - W_{\text{protein residu}}}{W_{\text{sampel}}} \times 100 \quad (6)$$

**Uji Antioksidan berbasis DPPH**

Pengukuran aktivitas antioksidan mengacu pada metode DPPH dilakukan dengan merujuk pada penelitian Aini *et al.* (2021). Untuk membuat larutan DPPH 0,4 mM, timbang 0,015 g serbuk DPPH dan campurkan dengan 10 mL metanol pro analisis dalam labu ukur 100 mL, lalu homogenkan. Untuk membuat sampel uji 1000 ppm, timbang 0,01 g sampel dan campurkan dengan 10 mL metanol pro analisis di tabung reaksi, lalu homogenkan. Larutan kontrol disiapkan dengan memipet 1 mL larutan DPPH 0,4 mM ke dalam tabung reaksi dan menambahkan metanol pro analisis hingga volume total 5 mL.

Pengenceran bertingkat digunakan untuk mengukur nilai aktivitas antioksidan (IC<sub>50</sub>). Larutan sampel 1000 ppm diambil dalam jumlah 0,2 mL, 0,4 mL, 0,8 mL, 1,6 mL, dan 3,2 mL, masing-masing, sehingga diperoleh konsentrasi akhir 10 ppm, 20 ppm, 40 ppm, 80 ppm, dan 160 ppm. Selanjutnya, 1 mL larutan DPPH 0,4 mM bersama dengan metanol pro analisis ditambahkan ke setiap larutan hingga volume totalnya mencapai 5 mL. Baik sampel maupun kontrol diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap pada suhu ruang. Setelah itu, absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 515–517 nm dengan spektrofotometer UV-Vis (18-9-97/MU).

Persentase penghambatan dihitung berdasarkan perbandingan antara absorbansi sampel dan blanko. Nilai IC<sub>50</sub> didapatkan melalui persamaan regresi linear  $y = a + bx$  antara konsentrasi sampel (x) dan persen inhibisi (y), dengan menetapkan  $y = 50$  untuk menentukan konsentrasi sampel yang menghasilkan 50% penghambatan aktivitas DPPH.

**Uji Organoleptik**

Uji organoleptik yang dipilih merujuk pada SNI 01-2346-2006, dilakukan dengan uji hedonik berdasarkan skala penilaian dari 1 hingga 5 untuk mengevaluasi tingkat kesukaan terhadap suatu produk secara organoleptik serta mengukur tingkat penerimaan konsumen.

Penilaian dilakukan oleh 35 orang panelis semi terlatih laki-laki dan perempuan (Ruiz-Capillas *et al.*, 2021; Nurhaliza, 2026; Putri & Mardesci, 2018) yang telah menyetujui ketentuan uji organoleptik guna menilai aspek warna, tekstur, rasa, aroma, dan penampilan produk. Setiap sampel diberikan kode acak untuk menjaga objektivitas penilaian. Skala yang digunakan terdiri dari lima tingkat, yaitu: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = netral, 4 = suka, dan 5 = sangat suka.

**Analisis Statistik**

Data yang diperoleh dari analisis statistik secara parametrik *Analysis of Variance* (ANOVA) satu arah (*One-Way ANOVA*) dengan analisis sebanyak 3 kali ulangan (triplo) untuk analisis proksimat. Parameter uji profil tekstur,

serat pangan, dan antioksidan dilakukan sebanyak 2 kali ulangan (duplo). Data kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk menentukan signifikansi antar perlakuan pada taraf kepercayaan  $p < 0,05$ , dengan perangkat lunak IBM SPSS versi 27.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Karakteristik Fisik *Edible Cup Cookies***

Karakteristik fisik *edible cup cookies* ditinjau melalui pengukuran *hardness* dan *fracturability* atas pengaruh karakteristik kimia yaitu kadar air dan serat yang terkandung dalam *cookies*. Dua komponen tersebut berpengaruh pada akhir karakteristik fisik *cookies*.

Menurut Juahariah dan Ayustaningwarno, (2013), penurunan kadar air dalam produk pangan cenderung meningkatkan nilai daya patahnya, karena berkurangnya kadar air menyebabkan tekstur produk menjadi lebih keras. Kandungan serat dalam suatu produk pangan turut berperan dalam memengaruhi nilai daya patah. Serat berperan dalam memperkokoh tekstur, sehingga semakin tinggi kadar serat dalam produk, maka teksturnya akan semakin padat, keras, dan kokoh, yang berdampak pada meningkatnya nilai daya patah (Kurniasih, 2016). Secara rinci, hasil pengukuran *hardness* dan *fracturability* dapat ditinjau pada Tabel 1.

**Hardness (Kekerasan)**

*Hardness* atau kekerasan merupakan parameter tekstur yang menunjukkan besarnya gaya yang diperlukan untuk menggigit atau menekan *cookies* hingga hancur. Semakin tinggi nilai *hardness*, maka *cookies* semakin sulit dipatahkan atau dikunyah sehingga menghasilkan tekstur yang lebih keras.



Gambar 1. Sampel *Edible cup cookies* dengan variasi formulasi KBK (a) 0% ; b) 10%; c) 20%; d) 30%; dan e) 40% rasio tepung KBK

Tabel 1. Hasil pengukuran *hardness* dan *fracturability* *edible cup cookies*

Karakteristik Fisik <i>Edible Cup Cookies</i>		
Perlakuan	<i>Hardness</i>	<i>Fracturability</i>
A	1419,45 ± 40,10 <sup>a</sup>	15,68 ± 1,13 <sup>b</sup>
B	1716,20 ± 137,05 <sup>b</sup>	13,71 ± 0,41 <sup>ab</sup>
C	2048,99 ± 65,04 <sup>c</sup>	11,49 ± 0,82 <sup>a</sup>
D	1893,67 ± 77,17 <sup>bc</sup>	12,09 ± 0,47 <sup>a</sup>
E	2415,18 ± 76,85 <sup>d</sup>	13,03 ± 1,07 <sup>a</sup>

Keterangan: Rata-rata perlakuan yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut post hoc DMRT pada taraf kepercayaan 95% ( $p < 0,05$ )

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa perlakuan A menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya; perlakuan B dan perlakuan D sama sekali tidak berbeda, dan perlakuan D dan C sama sekali tidak berbeda. Sebaliknya, perlakuan E menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan semua perlakuan lainnya. Perlakuan A memiliki nilai *hardness* terendah sebesar 1419,45, sedangkan perlakuan E memiliki nilai *hardness* tertinggi sebesar 2415,18. Secara keseluruhan, peningkatan proporsi tepung KBK cenderung meningkatkan nilai *hardness cookies*. Hasil ini sejalan dengan hasil temuan Mutyasih *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa kandungan serat dalam KBK berfungsi memperkuat struktur adonan, sehingga seiring dengan penambahan proporsi KBK sebanyak 5% menyebabkan peningkatan kekerasan produk *bakery*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan tepung KBK dalam formulasi *cookies* cenderung meningkatkan nilai kekerasan. Hal ini berkaitan dengan kandungan serat pangan tidak larut pada KBK yang berfungsi sebagai penguat struktur adonan. Serat tersebut mampu membentuk struktur yang lebih padat dan rapat sehingga tekstur *cookies* menjadi lebih kompak dan keras dibandingkan dengan formulasi (blanko) yang hanya menggunakan tepung terigu (Rojo-Poveda *et al.*, 2020).

Selain itu, substitusi sebagian tepung terigu dengan tepung KBK juga menurunkan kandungan gluten dalam adonan. Berkurangnya gluten membuat adonan kehilangan elastisitasnya, sehingga menghasilkan struktur yang lebih rapuh namun dengan tingkat kekerasan yang lebih tinggi (Soares *et al.*, 2023). Menurut Ngo *et al.* (2024), semakin tinggi penambahan serat dalam formulasi *cookies* maka kekerasan produk akan meningkat karena serat memiliki daya ikat air tinggi yang mengganggu pembentukan jaringan gluten dan menghasilkan struktur adonan yang lebih padat dan kaku.

### **Fracturability (Daya Patah)**

*Fracturability* atau daya patah merupakan parameter tekstur yang menunjukkan seberapa mudah *cookies* patah atau retak saat diberi tekanan atau digigit. Nilai *fracturability* yang tinggi menandakan produk lebih rapuh dan renyah, sedangkan nilai yang rendah menandakan produk lebih lentur dan sulit patah.

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan A menunjukkan perbedaan signifikan dengan perlakuan C, D, dan E, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan B. Perlakuan B tidak menunjukkan perbedaan signifikan terhadap D maupun E, sedangkan perlakuan C juga tidak berbeda nyata dengan D dan E. Secara umum, nilai rata-rata *fracturability* berkisar antara 11,49 mm hingga 15,68 mm, dengan nilai tertinggi pada perlakuan A sebesar 15,68 mm dan terendah pada perlakuan C sebesar 11,49 mm.

Hasil ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi tepung KBK menyebabkan kenaikan nilai kekerasan (*hardness*) pada *edible cup cookies*, namun berbanding terbalik dengan daya patah (*fracturability*) yang cenderung menurun. Hal ini menunjukkan bahwa kekerasan dan daya patah tidak berbanding lurus, karena keduanya dipengaruhi oleh faktor yang berbeda dalam struktur matriks pangan. Kekerasan menggambarkan besarnya gaya maksimum yang diperlukan untuk menekan atau memecah produk, sedangkan daya patah menunjukkan kemampuan produk untuk menahan tekanan sebelum terjadinya retakan.

Dalam konteks matriks pangan, peningkatan serat tidak larut dari tepung KBK menyebabkan terbentuknya jaringan adonan yang lebih padat dan kaku, namun mengurangi kemampuan gluten dalam membentuk struktur elastis. Serat kasar bertindak sebagai pengisi (*filler*) yang memperkuat

kepadatan adonan, tetapi sekaligus mengganggu kontinuitas jaringan gluten, sehingga gaya yang diberikan tidak dapat disebarkan secara merata di seluruh matriks. Akibatnya, bahan menjadi lebih keras namun kurang fleksibel, sehingga ketika diberi tekanan, struktur mudah retak di titik tertentu tanpa deformasi yang berarti. Kondisi ini menyebabkan daya patah menurun walaupun kekerasan meningkat (Nicetin *et al.*, 2024).

### **Karakteristik Kimia Edible cup cookies**

Dalam penelitian ini, karakteristik kimia dilakukan secara analisis proksimat yang diukur di antaranya: kadar air, dan kadar protein juga analisis serat pangan. Kandungan air dalam *cookies* merupakan parameter yang penting karena berpengaruh terhadap penerimaan konsumen, terutama berkaitan dengan tekstur seperti tingkat kelembutan atau kelunakan produk (Antara & Gunam, 2014). Sementara itu, protein merupakan makromolekul esensial yang berfungsi sebagai komponen struktural, enzim, hormon, serta antibodi yang mendukung pertumbuhan, perbaikan jaringan, dan menjaga sistem imun tubuh (Rifada & Kurnia, 2024). Tekstur *cookies* dipengaruhi oleh kandungan protein, terutama pada aspek kerenyahannya. Semakin besar kadar protein, maka tingkat kerenyahan *cookies* akan berkurang (Setyawati *et al.*, 2017). Rincian hasil analisis proksimat (kadar air dan protein) pada produk *edible cup cookies* berbasis KBK ditunjukkan pada Tabel 2.

### **Kadar Air (%)**

Dalam produk pangan kering, kadar air memiliki peran yang sangat penting terhadap ketahanan dan umur simpan produk (Normilawati *et al.*, 2019). Proses pengurangan air, baik melalui pengeringan maupun melalui penambahan bahan yang dapat menurunkan kadar air, bertujuan untuk memperpanjang daya awet pangan dengan mencegah terjadinya kerusakan secara kimia maupun mikrobiologis. Selain itu, aktivitas air juga menjadi faktor krusial yang menentukan stabilitas produk pangan kering selama masa penyimpanan (Gita & Danuji, 2018).

Berdasarkan Tabel 2, hasil menunjukkan bahwa perlakuan A tidak berbeda signifikan dengan perlakuan B, C, dan D, namun terdapat perbedaan nyata dibandingkan dengan perlakuan E. Selain itu, perlakuan D juga tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap perlakuan E. Nilai kadar air *edible cup cookies* berada pada kisaran 2,70% hingga 3,21%, dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan A sebesar 3,21%, sedangkan kadar air terendah terdapat pada perlakuan E dengan nilai 2,70%.

Menurut SNI 2973-2022, kadar air maksimal untuk *cookies* adalah 5%. Penelitian ini menemukan bahwa semua formulasi *cup cookies* edible memiliki kadar air di bawah batas ini, sehingga memenuhi standar mutu yang berlaku. Persentase tepung KBK menurunkan kadar air, karena kandungan serat pangan dan lemak yang tinggi pada biji kakao. Namun, kadar air yang terlalu rendah dapat membuat *cookies* terasa gosong dan berwarna lebih gelap, sedangkan kadar air yang terlalu tinggi dapat membuat tekstur menjadi kurang renyah, mudah retak (*cracking*), dan mempercepat perubahan cita rasa selama penyimpanan.

### **Kadar Protein (%)**

Kadar protein dalam *edible cup cookies* berbasis KBK dipengaruhi oleh jenis dan proporsi bahan yang digunakan. Pada proses pembuatan *edible cup cookies*, bahan baku digunakan meliputi tepung terigu protein rendah, KBK, telur, gula halus, *vanilla essence*, margarin, dan garam. Di antara bahan-bahan tersebut, beberapa sumber protein utama berasal dari tepung terigu, KBK, serta telur.

Tabel 2. Analisis proksimat *edible cup cookies*

Perlakuan	% Air	% Protein	
		Wet Basis (wb)	Dry Basis (db)
A	3,22 ± 0,01 <sup>a</sup>	7,31 ± 0,01 <sup>a</sup>	8,45 ± 0,01 <sup>a</sup>
B	3,11 ± 0,09 <sup>b</sup>	7,72 ± 0,11 <sup>b</sup>	8,94 ± 0,11 <sup>b</sup>
C	3,06 ± 0,07 <sup>b</sup>	8,25 ± 0,11 <sup>c</sup>	9,51 ± 0,11 <sup>c</sup>
D	2,90 ± 0,29 <sup>ab</sup>	8,55 ± 0,02 <sup>d</sup>	9,78 ± 0,02 <sup>d</sup>
E	2,70 ± 0,23 <sup>a</sup>	9,16 ± 0,11 <sup>e</sup>	10,43 ± 0,11 <sup>e</sup>

Keterangan: Rata-rata perlakuan yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut post hoc DMRT pada taraf kepercayaan 95% ( $p < 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 2. hasil pengujian parametrik *One Way ANOVA* dengan uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berbeda secara signifikan. Secara keseluruhan, hasil rata-rata pengujian kadar protein menunjukkan rentang nilai antara 7,31% hingga 9,16%. Nilai tertinggi pada pengujian kadar protein, diperoleh pada perlakuan E dengan nilai 9,16%. Sebaliknya, nilai terendah dicapai oleh perlakuan A, yakni sebesar 7,31%.

Peningkatan kadar protein ini terutama disebabkan oleh perbedaan kandungan gizi antara tepung terigu protein rendah dengan tepung KBK. Tepung terigu protein rendah umumnya hanya mengandung sekitar 8–9% protein, sedangkan tepung KBK mengandung protein yang lebih besar yaitu sekitar 15–19% berat kering (Djali *et al.*, 2023). Oleh karena itu, semakin besar substitusi (penambahan) tepung KBK terhadap tepung terigu protein rendah, semakin besar pula kontribusi protein dalam formulasi *edible cup cookies*.

Menurut penelitian Souza *et al.* (2022), substitusi sebagian tepung terigu dengan tepung KBK pada pembuatan *cake* dapat meningkatkan kadar protein seiring dengan meningkatnya proporsi substitusi. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Soares *et al.* (2023), yang menunjukkan bahwa penambahan tepung KBK pada *cookies* menghasilkan kadar protein lebih tinggi dibandingkan dengan produk kontrol. Temuan ini konsisten dengan penelitian Annisa & Rahayu, (2022), yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi bubuk KBK pada produk *edible cup cookies* berbanding lurus dengan kenaikan kadar protein yang dihasilkan

### Serat Pangan

Serat pangan, atau *dietary fiber (DF)*, yaitu jenis karbohidrat kompleks yang menyusun dinding sel pada bahan pangan nabati, namun sulit diuraikan oleh enzim pencernaan dan tidak mudah diserap oleh sistem pencernaan manusia. Hasil pengujian serat pangan *edible cup cookies* tertera pada Gambar 3.

Menurut Fetriyuna *et al.*, (2025), KBK atau *cocoa bean shell* memiliki dua komponen bioaktif utama yang menonjol, yaitu serat pangan dan senyawa antioksidan. Kandungan serat pangan dalam KBK cukup tinggi, berkisar antara 13,8–65,6 g/100 g, dengan komposisi utama berupa selulosa, hemiselulosa, pektin, dan lignin. Selain itu, serat dalam KBK umumnya berbentuk serat tidak larut (*insoluble fiber*), sehingga berperan besar dalam meningkatkan kapasitas penyerapan air, memperbaiki tekstur produk pangan, serta berkontribusi terhadap kesehatan pencernaan (Balentic *et al.*, 2018). Ketika ditambahkan dalam formulasi *cookies*, serat ini dapat memengaruhi karakteristik fisik produk, misalnya menurunkan kadar air, membuat tekstur lebih padat, serta

meningkatkan nilai daya patah (*fracturability*) sehingga *cookies* menjadi lebih keras dan kurang rapuh.

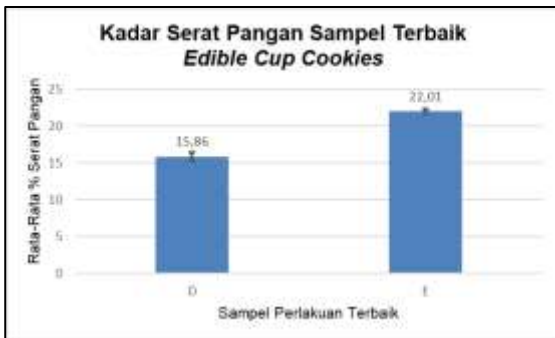
Uji kadar serat pangan dilakukan terhadap 2 sampel dengan hasil uji organoleptik terbaik secara statistik menurut preferensi panelis pada Tabel 3 dan hasil uji proksimat pada Tabel 2, yaitu perlakuan/sampel D dan E. Hasil uji proksimat menunjukkan bahwa sampel D dan E memiliki kadar air yang lebih rendah daripada 3 sampel lainnya yang berpengaruh terhadap umur simpan produk yang lebih baik serta kadar protein yang lebih tinggi. Perlakuan tersebut sebagaimana tersurat dalam rincian formulasi, mengandung tepung KBK yang lebih tinggi daripada sampel A, B, dan C, sehingga akan dikonfirmasi lebih lanjut dengan uji kadar serat pangan untuk memaksimalkan potensinya sebagai pangan fungsional masa depan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Stampini *et al.*, (2026) yang melaporkan bahwa sampel muffin dengan bahan baku standar dan penambahan KBK menunjukkan peningkatan kadar serat pangan mencapai 7%. Kandungan serat yang sedikit lebih tinggi dari yang diperkirakan pada muffin bahan baku standar + KBK kemungkinan disebabkan oleh adanya overestimasi pati resisten pada metode AOAC 991.43 (McCleary, 2023), mengingat beberapa literatur melaporkan bahwa kadar pati resisten meningkat secara proporsional seiring dengan penambahan KBK (Rinaldi *et al.*, 2020).

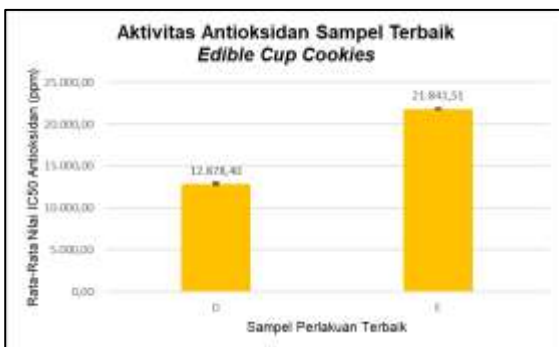
Menurut Soares *et al.* (2023), *cookies* dengan penambahan tepung KBK sebesar 10–40% menunjukkan adanya peningkatan *total dietary fiber (TDF)* secara signifikan dibandingkan kontrol. Hal ini merepresentasikan bahwa semakin besar proporsi dalam formulasi, semakin tinggi pula kandungan serat pangan *cookies* yang dihasilkan. Penelitian ini juga sejalan dengan Rojo-Poveda *et al.* (2020) menunjukkan bahwa substitusi tepung dengan KBK (*cocoa bean shell*) mampu meningkatkan kadar serat pangan pada produk biskuit. Kadar *total dietary fiber (TDF)* biskuit meningkat seiring dengan bertambahnya rasio KBK dalam formulasi. Substitusi KBK sebesar 10% menghasilkan kadar serat pangan sekitar 5,66%, sedangkan pada substitusi 20% kandungannya meningkat menjadi 8,70%.

### Uji Antioksidan dengan metode DPPH

Antioksidan adalah senyawa yang meskipun jumlahnya kecil, mampu menghambat proses oksidasi pada zat-zat yang rentan mengalami oksidasi (Santoso, 2016). Pengujian antioksidan dilakukan pada sampel D dan sampel E atas pertimbangan hasil uji organoleptik dan fisikokimia yang menyatakan dominansi formulasi terbaik dari kedua uji tersebut. Hasil pengujian antioksidan *edible cup cookies* tertera pada Gambar 3.



Gambar 2. Kadar serat pangan pada sampel terbaik *edible cup cookies*



Gambar 3. Aktivitas antioksidan pada sampel terbaik *edible cup cookies*

Berdasarkan Gambar 3, diperoleh bahwa perlakuan D (memiliki nilai rata-rata sebesar 12.878,40 ppm, sedangkan perlakuan E menunjukkan nilai rata-rata yang jauh lebih tinggi, yaitu 21.841,51 ppm dengan standar deviasi 9,32. Potensi aktivitas antioksidan suatu senyawa ditentukan berdasarkan nilai  $IC_{50}$ . Semakin rendah nilai  $IC_{50}$ , semakin tinggi kemampuan senyawa tersebut dalam menangkal radikal bebas. Secara klasifikasi, senyawa dengan  $IC_{50} < 50$  ppm digolongkan memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat,  $IC_{50}$  50–100 ppm termasuk kategori kuat,  $IC_{50}$  100–150 ppm tergolong sedang, sedangkan  $IC_{50}$  151–200 ppm masuk kategori lemah (Rumondor *et al.*, 2024). Sehingga dapat dikatakan kedua sampel diatas memiliki kadar antioksidan yang sangat lemah atau bahkan hampir inaktif.

Aktivitas antioksidan pada *cookies* yang diformulasikan dengan tepung KBK dipengaruhi oleh berbagai faktor, khususnya tahapan proses pengolahan. Secara teoretis seharusnya hasil menunjukkan dengan penambahan tepung KBK dapat meningkatkan nilai aktivitas antioksidan, tetapi sebagian senyawa aktifnya berpotensi mengalami degradasi selama proses pemanggangan. Maka dari itu, 2 sampel yang diuji dinilai memiliki aktivitas antioksidan yang sangat lemah bahkan cenderung inaktif akibat proses termal selama pengolahan dan pemanggangan. Perlu adanya solusi tepat guna untuk mempertahankan stabilitas agen antioksidan dalam KBK seperti teknologi enkapsulasi atau proses termal terkontrol.

Temuan ini selaras dengan riset yang dilakukan oleh Utami *et al.* (2017), yang melaporkan bahwa proses penyangraian KBK pada suhu tinggi dapat menurunkan kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan akibat kerusakan senyawa bioaktif. Selain itu, Irfan (2017), menjelaskan bahwa aktivitas antioksidan KBK dapat menurun selama penyimpanan, baik pada suhu ruang maupun refrigerasi, karena senyawa bioaktif mengalami oksidasi maupun degradasi.

Selain memiliki agen antioksidan yang kuat karena kandungan polifenol, KBK juga diperkuat oleh keberadaan senyawa melanoidin yang terbentuk selama proses pencoklatan non-enzimatis yaitu reaksi *Maillard*. KBK memiliki kandungan senyawa melanoidin yang tinggi, khususnya melanoidin tahap awal yang larut dalam air (Valle *et al.*, 2026; Zhou *et al.*, 2020). Melanoidin dalam KBK memiliki potensi sebagai antioksidan dan dapat membentuk struktur reduktan, yaitu enaminal (Lembong *et al.*, 2021).

Langner & Rzeski (2014) juga melaporkan bahwa melanoidin tidak hanya berperan sebagai pigmen yang memberikan warna coklat pada produk pangan, tetapi juga memiliki aktivitas antioksidan yang cukup signifikan. Aktivitas ini mencakup kemampuan menangkal radikal bebas dan mengkelasi ion logam, sehingga berpotensi memberikan perlindungan terhadap kerusakan oksidatif. Dengan demikian, meskipun proses termal seperti penyangraian dapat menurunkan sebagian senyawa fenolik alami pada KBK, terbentuknya melanoidin melalui reaksi *Maillard* dapat menyumbang tambahan kapasitas antioksidan pada produk akhir.

### Uji Organoleptik (Hedonik)

Pengujian organoleptik pada *edible cup cookies* dilakukan dengan menggunakan metode hedonik untuk mengevaluasi tingkat kesukaan atau penerimaan konsumen terhadap produk. Tingkat kesukaan dan penerimaan konsumen secara visual (kualitatif) bisa ditinjau dari variasi rasio KBK antar sampel sebagaimana terlihat pada Gambar 1. Secara rinci, hasil pengujian dan analisis statistik organoleptik *edible cup cookies* tertera pada Tabel 3.

Uji organoleptik dilakukan oleh panelis semi terlatih mengadaptasi penelitian yang dilakukan oleh Ruiz-Capillas *et al.*, (2021), Nurhaliza (2026), Putri & Mardesci, (2018) sebanyak 35 panelis semi terlatih, merujuk pada SNI 01-2346-2006. Panelis terdiri dari 26 panelis wanita dan 9 panelis pria dengan rentang usia 21-23 tahun.

Aspek yang dinilai pertama adalah warna. Jika tampilan warna produk memberikan kesan baik dan menarik, maka konsumen akan terdorong untuk menilai atribut sensoris lainnya seperti aroma, rasa, tekstur, dan *after-taste* (Apriani *et al.*, 2016). Aspek warna dinilai dengan interval/*range* kesukaan terhadap warna dengan nilai 1-5 (sangat tidak suka-tidak suka-netral-suka-sangat suka) demikian halnya parameter sensori lainnya.

Berdasarkan Tabel 3, perlakuan B menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan dengan perlakuan C, D, dan E, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A. Sementara itu, perlakuan A dan C tidak berbeda nyata, serta perlakuan D dan E juga tidak menunjukkan perbedaan signifikan terhadap perlakuan C. Secara keseluruhan, hasil rata-rata pengujian organoleptik terhadap parameter warna menunjukkan rentang nilai antara 2,89 hingga 3,97. Nilai tertinggi pada aspek warna, yang menunjukkan tingkat kesukaan paling besar dari para panelis, diperoleh pada perlakuan D dengan nilai sebesar 3,97 (suka).

Selanjutnya, aspek yang dinilai adalah aroma. Aroma terbentuk dari senyawa-senyawa volatil yang terkandung pada suatu produk pangan. Ketika produk dikonsumsi, senyawa tersebut akan menguap dan terdeteksi oleh sistem penciuman melalui hidung (Makmur *et al.*, 2022). Berdasarkan Tabel 3 hasil pengujian menunjukkan bahwa perlakuan A tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, namun berbeda nyata dengan perlakuan C, D, dan E. Perlakuan C, D, dan E tidak berbeda nyata antara satu dengan yang lain.

Tabel 3. Hasil pengujian organoleptik secara hedonik

Perlakuan	Parameter Organoleptik				
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Aftertaste
A	3,31±1,31 <sup>ab</sup>	3,14±1,17 <sup>a</sup>	3,74±0,95 <sup>ab</sup>	3,66±1,24 <sup>ab</sup>	4,17±0,86 <sup>c</sup>
B	2,89±0,96 <sup>a</sup>	3,23±0,88 <sup>a</sup>	3,77±1,00 <sup>ab</sup>	3,74±1,09 <sup>ab</sup>	3,89±0,72 <sup>bc</sup>
C	3,63±0,91 <sup>bc</sup>	4,14±0,65 <sup>b</sup>	3,51±1,15 <sup>a</sup>	3,77±0,97 <sup>ab</sup>	3,69±0,76 <sup>ab</sup>
D	3,97±0,86 <sup>c</sup>	4,49±0,66 <sup>b</sup>	4,00±0,84 <sup>ab</sup>	3,94±0,80 <sup>b</sup>	3,66±1,03 <sup>ab</sup>
E	3,91±1,17 <sup>c</sup>	4,34±0,94 <sup>b</sup>	3,91±0,92 <sup>ab</sup>	3,37±1,14 <sup>ab</sup>	3,26±1,22 <sup>a</sup>

Keterangan: Rata-rata perlakuan yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut post hoc DMRT pada taraf kepercayaan 95% ( $p < 0,05$ ).

Secara keseluruhan, hasil rata-rata pengujian organoleptik terhadap parameter aroma menunjukkan rentang nilai antara 3,14 hingga 4,49. Nilai tertinggi pada aspek aroma, yang menunjukkan tingkat kesukaan paling besar dari para panelis, diperoleh pada perlakuan D dengan nilai sebesar 4,49 (suka). Hal ini mengindikasikan bahwa produk pada perlakuan D memiliki aroma yang paling disukai oleh panelis.

Sebaliknya, nilai terendah dicapai oleh perlakuan A, yakni sebesar 3,14 (netral), yang menunjukkan bahwa aroma pada perlakuan ini paling tidak disukai oleh panelis dibandingkan perlakuan lainnya. Aroma perlakuan A paling tidak disukai karena tidak diberikan perlakuan penambahan tepung KBK yang menimbulkan aroma khas senyawa melanoidin. Perlakuan A juga lebih dominan memiliki aroma seperti biskuit umum yang terbuat dari telur, margarin, dan bahan baku umum lainnya.

Berbeda halnya dengan perlakuan D dan E yang diberikan penambahan tepung KBK yang cukup signifikan sehingga terdapat akumulasi aroma yang khas sebagaimana studi Mutyasih *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa karakteristik aroma suatu produk tidak hanya ditentukan oleh satu komponen bahan, tetapi juga dipengaruhi oleh kontribusi dan interaksi berbagai bahan yang digunakan.

Penelitian yang dilakukan Mutyasih *et al.*, (2023) juga menunjukkan hasil yang relatif sejalan dengan penelitian ini bahwa hampir seluruh sampel disukai oleh panelis meskipun tidak berbeda nyata.

Aspek yang dinilai juga adalah rasa. Rasa *cookies* dengan tepung KBK cenderung lebih pahit dan sedikit sepat dibandingkan kontrol. Hal ini disebabkan oleh kandungan alkaloid (kafein dan *theobromine*) serta polifenol yang terdapat pada KBK (Mierza *et al.*, 2022). Semakin tinggi rasionya, semakin terasa rasa pahit tersebut, meskipun panelis masih memberikan tingkat kesukaan pada kategori agak suka hingga netral. Polifenol pada KBK berkontribusi pada rasa pahit dan *astringent* pada produk pangan (Towaha, 2014).

Berdasarkan Tabel 3, perlakuan A, B, dan C tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan satu sama lain, sementara perlakuan D berbeda nyata dibandingkan perlakuan E. Secara keseluruhan, hasil rata-rata uji organoleptik pada parameter warna berada dalam kisaran 3,37 hingga 3,94, dengan nilai tertinggi pada perlakuan D sebesar 3,94 (kategori suka) dan nilai terendah pada perlakuan E sebesar 3,37 (kategori netral).

Semakin tinggi kandungan tepung KBK, tekstur *cookies* menjadi lebih keras dan kurang rapuh, akibat tingginya kandungan serat kasar dalam KBK yang membentuk struktur adonan lebih padat. Peningkatan kandungan serat dalam formulasi biskuit dapat meningkatkan kekerasan sekaligus menurunkan kerapuhan produk, sehingga memengaruhi

penerimaan konsumen terhadap tekstur (Rojo-Poveda, Barbosa-Pereira, Zeppa, *et al.*, 2020).

Untuk mengetahui sensasi akhir secara sensoris dilakukan pengujian parameter *aftertaste*. *Aftertaste* adalah sensasi atau kesan rasa yang tertinggal di mulut setelah proses pengindraan terhadap suatu produk selesai dilakukan, yang menggambarkan seberapa lama dan kuat efek rasa tersebut bertahan (Septian *et al.*, 2022). Berdasarkan Tabel 3, hasil pengujian menunjukkan hasil uji menunjukkan bahwa perlakuan A dan B tidak berbeda nyata, namun keduanya berbeda nyata dengan D dan E. Perlakuan C tidak berbeda nyata dengan B, D, dan E, tetapi berbeda nyata dengan A. Sedangkan perlakuan D dan E tidak berbeda nyata satu sama lain maupun dengan C, tetapi berbeda nyata dengan A dan B.

Secara keseluruhan, hasil rata-rata uji organoleptik pada parameter *aftertaste* menunjukkan kisaran nilai antara 3,26 hingga 4,17. Perlakuan A memperoleh skor tertinggi sebesar 4,17 yang menandakan tingkat kesukaan panelis paling tinggi (kategori suka), sedangkan perlakuan E mendapatkan nilai terendah sebesar 3,26 yang termasuk dalam kategori netral.

*Cookies* dengan tambahan tepung KBK yang lebih banyak umumnya meninggalkan sensasi pahit dan sedikit sepat, yang berasal dari polifenol dan alkaloid khas pada KBK. Hal ini sejalan dengan penelitian Olalekan-Adeniran *et al.* (2022), bahwa nilai *aftertaste* menurun pada formulasi dengan kadar tepung KBK tertinggi, konsisten dengan peningkatan kandungan tanin dan flavonoid yang terukur.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan tepung KBK berpengaruh terhadap sifat fisikokimia, dan organoleptik *edible cup cookies* dan dapat dikonfirmasi melalui uji kadar serat pangan serta uji aktivitas antioksidan. Hasil pengujian fisikokimia menunjukkan kekerasan (*hardness*) 1.419,45- 2.415,18 g/force, serta daya patah (*fracturability*) 11,49-15,68 mm, kadar air berada pada rentang 2,70-3,22%, kadar protein 7,31-9,16%. Dari segi organoleptik, skor panelis berada pada rentang 3,2-4,2 (netral hingga suka) untuk atribut warna, rasa, aroma, tekstur, dan *aftertaste*.

Berdasarkan hasil penelitian, formulasi D (30% KBK) ditetapkan sebagai formulasi terbaik dari segi organoleptik karena memperoleh skor penerimaan tertinggi dari panelis. Sementara itu, formulasi E (40% KBK) menunjukkan keunggulan pada parameter fisikokimia, dengan kadar air terendah sebesar 2,70% dan kadar protein tertinggi mencapai 9,16%. Penelitian ini mengkonfirmasi 2 sampel terbaik secara fisikokimia dan organoleptik tersebut dengan uji kadar serat pangan untuk mengetahui pengaruh

penambahan tepung KBK terhadap peningkatan kadar serat pangan dan pengaruh pengolahan tepung KBK terhadap aktivitas antioksidan produk akhir, meskipun bukan sebagai temuan utama penelitian ini. Hasil pengujian lebih lanjut juga memperlihatkan bahwa kadar serat pangan meningkat seiring dengan bertambahnya rasio KBK, yakni 15,86% pada formulasi D dan 22,01% pada formulasi E. Aktivitas antioksidan sebesar 12.878,40 ppm pada formulasi D dan 21.841,51 ppm pada formulasi E, meskipun menurut klasifikasi IC<sub>50</sub> aktivitas tersebut masih digolongkan sangat lemah bahkan mendekati inaktif akibat degradasi polifenol selama proses pemangangan. Maka dari itu, perlu adanya proses pengolahan yang lebih tepat guna untuk mempertahankan stabilitas agen antioksidan dalam produk *edible cup cookies* berbasis tepung KBK.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Departemen Teknologi Industri Pangan, Universitas Padjadjaran dan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia atas dukungan yang diberikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adjin-Tetteh, M., Asiedu, N., Dodoo-Arhin, D., Karam, A., & Amaniampong, P. N. (2018). *Thermochemical conversion and characterization of cocoa pod husks a potential agricultural waste from Ghana. Industrial Crops and Products*, 119, 304–312. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.02.060>
- Aini, H., Salam, A., Syam, A., Amir, S., & Virani, D. (2021). Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Cookies Berbasis Tepung Jewawut (*Foxtail millet*). *JGMI: The Journal of Indonesian Community Nutrition*, 10.
- Amulyha, B., & Raajeswari, P. (2024). Chickpea Edible cups: Fun and Sustainable Sips for Kids. *Journal of Material Sciences & Applied Engineering*, 3(5). [www.mkscienceset.com](http://www.mkscienceset.com)
- Annisa, N., & Rahayu, W. M. (2022). Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Cookies Mocaf Dengan Penambahan Bubuk KBK (*Theobroma cacao L.*) Hasil Alkalisasi Dengan Kalium Karbonat. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 8(2). <https://doi.org/10.26877/jitek.v8i2/Nov.13779>
- Antara, N. S., & Gunam, I. B. W. (2014). Pengembangan Tepung Rebung Bambu tabah (*Gigantochloa nigrociliata* BUSE – KURZ) Sebagai Pangan Fungsional. *Ketahanan Pangan*, 161.
- AOAC. (2005). *Official of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*.
- Apriani, F. U., Efendi, R., & Rossi, E. (2016). Pembuatan Minuman Serbuk Kopi (*Arabica*) Instan dengan Penambahan Ekstrak Kulit Manggis. *Jurnal Online Mahasiswa FAPERTA Universitas Riau*, 3(2). <https://media.neliti.com/media/publications/203317-pembuatan-minuman-serbuk-kopi-arabica-in.pdf>
- Ayustaningwarno, F., Ayu, A. M., Syiffah, L., Muthia, H., Amalina, F. A., Afifah, D. N., Nindita, Y., Maharani, N., Widyastuti, N., Anjani, G., Kurniawati, D. M., Rustanti, N., Susilo, M. T., Noer, E. R., & Rizqiawan, A. (2024). *Physicochemical and sensory properties of cookies with cricket powder as an alternative snack to prevents iron deficiency anemia and chronic energy deficiency. Applied Food Research*, 4(2), 100485. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100485>
- Balentic, J. P., Ačkar, Đ., Jokic, S., Jozinovic, A., Babic, J., Miličević, B., Ubaric, D., & Pavlovic, N. (2018). *Cocoa shell: A by-product with great potential for wide application*. In *Molecules* (Vol. 23, Issue 6). MDPI. <https://doi.org/10.3390/molecules23061404>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2024). *Statistik Kakao Indonesia 2023*. Diakses pada 9 Maret 2026, dari <https://www.bps.go.id/id/publication/2024/11/29/ed255af0c9059f288fb7e1de/indonesian-cocoa-statistics-2023.html>
- (BSN) Badan Standarisasi Nasional. (2006). SNI 01 2346-2006. Petunjuk Pengujian Organoleptik Atau Sensori. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. Diakses pada 9 Maret 2026, dari <https://www.scribd.com/doc/141076327/SNI-01-2346-2006-Petunjuk-Pengujian-Organoleptik-Dan-Atau-Sensori>
- (BSN) Badan Standarisasi Nasional. (2006). SNI 2973: 2022. Biskuit. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. Diakses pada 9 Maret 2026, dari <https://www.scribd.com/document/747156089/SNI-2-21-SNI-2973-2022-BISKUIT>
- Chauhan, A., Saxena, D. C., & Singh, S. (2016). *Physical, textural, and sensory characteristics of wheat and amaranth flour blend cookies. Cogent Food and Agriculture*, 2(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1125773>
- Djali, M., Santasa, K., Indiarso, R., Subroto, E., Fetriyuna, F., & Lembong, E. (2023). *Proximate Composition and Bioactive Compounds of Cocoa Bean Shells as a By-Product from Cocoa Industries in Indonesia. Foods*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/foods12173316>
- Fetriyuna, F., Djali, M., Rafi, Z., Nurunnisa, D. A., & Purwestri, R. C. (2025). *Cocoa Bean Shells: A Potential Chocolate Replacement in Food Production*. 15(1).
- Gita, & Danuji, S. (2018). Studi Pembuatan Biskuit Fungsional dengan Substitusi Tepung Ikan Gabus dan Tepung Daun Kelor. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 1(2), 155–162. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v1i2.323>
- Ibtisam, A. A. (2023). *Formulasi Edible cup Tepung Kimpul (Xanthosoma sagittifolium) Terfermentasi*.
- Indarti, E., Nafis, A., & Sulaiman, M. I. (2022). *Characteristics And Sensory Analysis of Eucheuma Cottonii Seaweed Edible cup. Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*. <https://doi.org/10.17969/jtppi.v15i2.25242>
- Irfan, Y., Riandani, A.P., Suri, A., Sari, I.P. (2017). Uji Aktivitas Antimikroba Dan Antioksidan Ekstrak KBK (*Theobroma Cacao L.*) Fraksi Semipolar Selama Penyimpanan Suhu Ruang (27±1°C) dan Suhu Refrigerasi (5±1°C). Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SAINTEK) ke 3, 3(1). <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/4440205>
- Jauhari, D., & Ayustaningwarno, F. (2013). *Snack Bar Rendah Fosfor Dan Protein Berbasis Produk Olahan Beras. Journal Of Nutrition College*, 2(2), 250-261. <https://doi.org/10.14710/jnc.v2i2.2750>
- Kurniasih, A., Zulaekah, S.A (2016). *Daya Patah dan Daya Terima Flakes Jagung yang Disubstitusi Tepung Jantung Pisang*. 4–6. <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/47192>
- Langner, E., & Rzeski, W. (2014). *Biological properties of melanoidins: A review*. In *International Journal of Food Properties* (Vol. 17, Issue 2, pp. 344–353). <https://doi.org/10.1080/10942912.2011.631253>

- Lembong, E., Djali, M., Zaida, & Utama, G. L. (2021). *The potential of dry fermented cocoa (Theobroma cacao L.) variety Lindak bean shell treated at different degrees of roasting as a functional food*. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 733(1), 012068. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/733/1/012068>
- Makmur, T., Wardhana, M. Y., & Ar, C. (2022). *Daya Terima Konsumen Terhadap Produk Olahan Minuman Serbuk dari Limbah Biji Nangka (Arthocarpus heterophilus)*. 5(1).
- McCleary, B. V. (2023). *Measurement of dietary fiber: Which AOAC Official Method of AnalysisSM to use*. *Journal of AOAC International*, 106(4), 917–930. <https://doi.org/10.1093/jaoacint/qsad051>
- Mierza, V., Zakiyah, W., Mukti, G. I., Urbaningrum, L. M., & Nisrina, A. N. H. (2022). *Literatur Review: Standarisasi Teobromin*. 4.
- Mutyasih, K. J., Permana, I. D. G. M., & Hatiningsih, S. (2023). *Pengaruh Penambahan Bubuk Kulit Biji Kakao (Theobroma cacao L.) Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Brownies Crispy*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 12(4), 1095. <https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i04.p24>
- Natarajan, N., Vasudevan, M., Velusamy, V. V., & Selvaraj, M. (2019). *Eco Friendly and Edible Waste Cutlery for Sustainable Environment*. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(1s4), 615–623. <https://doi.org/10.35940/ijeat.A1031.1291S419>
- Ngo, H. B. G., Phu, M. L., Tran, T. T. T., Ton, N. M. N., Nguyen, T. Q. N., & LE, V. V. M. (2024). *Dietary Fiber and Antioxidant-Enriched Cookies Prepared by Using Jackfruit Rind Powder and Ascorbic Acid*. *Heliyon*, 10(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30884>
- Ničetin, M., Filipović, J., Djalović, I., Stanković, D., Trivan, G., Košutić, M., Živančev, D., & Filipović, V. (2024). *Quality Optimization and Evaluation of New Cookie Product with Celery Root Powder Addition*. *Foods*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/foods13172712>
- Normilawati, Fadlilaturrahmah, Hadi, S., & Normaidah. (2019). *Penetapan Kadar Air Dan Kadar Protein Pada Biskuit Yang Beredar di Pasar Banjarbaru*. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 10.
- Nurhaliza, R. F. (2026). *Evaluasi Sifat Organoleptik Dan Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Bitterballen Dengan Substitusi Tepung Sorgum*. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*, 20(1). Retrieved from <https://journal.uny.ac.id/index.php/ptbb/article/view/94568>
- Olalekan, A., Adenike, M., Ogundeji, Ayodeji, B., Adelek, Akanji, S., Olufemi, O., Agbola, & Joel, O. (2022). *Evaluation of Nutritional, Phytochemicals, Microbiological and Sensory Properties of Cookies Enriched with Cocoa Bean Shells*. *International Journal of Current Science Research and Review*. <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V5-i9-61>
- Pulungan, M. H., & Santoso, E. F. S. M. (2020). *Ice Cream Cup Production Using Purple Sweet Potato (Ipomoea batatas L. Poir) as a Substitute Ingredient*. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 9(3), 184–194. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2020.009.03.3>
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (24 Desember 2025). *Statistik Konsumsi Pangan 2025*. Diakses pada 9 Maret 2026, dari <https://satudata.pertanian.go.id/details/publikasi/929>
- Putri, R. M. S., & Mardesci, H. (2018). *Uji Hedonik Biskuit Cangkang Kerang Samping (Placuna Placenta) Dari Perairan Indragiri Hilir*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2), 19–29. <https://doi.org/10.32520/jtp.v7i2.279>
- Rahmadhani, R., Ganda Putra, G. P., & Suhendra, L. (2020). *Characteristics of Beans Husk of Cocoa Extract (Theobroma cacao L.) A Source of Antioxidant on Variation Particle Size and Time of Maceration*. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(2), 246–256.
- Rifada, A., & Kurnia, P. (2024). *Kadar Protein dan Lemak pada Cookies Cokelat Bebas Gluten Berbahan Dasar Tepung Mocaf dengan Substitusi Tepung Ganyong dan Tepung Sorgum*. *R2J*, 6(6). <https://doi.org/10.38035/rj.v6i6>
- Rinaldi, M., Littardi, P., Paciulli, M., Caligiani, A., & Chiavaro, E. (2020). *Effect of cocoa bean shells granulometries on qualitative properties of gluten-free bread during storage*. *European Food Research and Technology*, 246(8), 1583–1590. <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03513-z>
- Rojo-Poveda, O., Barbosa-Pereira, L., Orden, D., Stévigny, C., Zeppa, G., & Bertolino, M. (2020). *Physical Properties and Consumer Evaluation of Cocoa Bean Shell-Functionalized Biscuits Adapted for Diabetic Consumers by the Replacement of Sucrose with Tagatose*. *Foods*, 9(6), 814. <https://doi.org/10.3390/foods9060814>
- Rojo-Poveda, O., Barbosa-Pereira, L., Zeppa, G., & Stévigny, C. (2020). *Cocoa Bean Shell—A By-Product with Nutritional Properties and Biofunctional Potential*. *Nutrients* (Vol. 12, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/nu12041123>
- Ruiz-Capillas, C., Herrero, A. M., Pintado, T., & Delgado-Pando, G. (2021). *Sensory analysis and consumer research in new meat products development*. *Foods*, 10(2), 429. <https://doi.org/10.3390/foods10020429>
- Rumondor, E. M., Yudistira, A., Wewekang, D. S., South, E. J., Rotinsulu, H., Tumundo, B. T., & Kindangen, E. E. (2024). *Penentuan nilai IC<sub>50</sub> Karang Lunak Lobophytum sp. dan Sarcophyton sp. dari Perairan Pantai Parentek Kabupaten Minahasa*. *Pharmacy Medical Journal*, 7(2). <https://doi.org/10.35799/pmj.v7i2.58117>
- Sánchez, M., Laca, A., Laca, A., Laca, A., & Díaz, M. (2023). *Cocoa Bean Shell: A By-Product with High Potential for Nutritional and Biotechnological Applications*. *Antioxidants*, 12(5), 1028. <https://doi.org/10.3390/antiox12051028>
- Santoso, U. (2016). *Antioksidan Pangan*. *Gadjah Mada University Press*.
- Septian, R., Hartuti, S., & Agustina, R. (2022). *Penilaian Sensori Minuman Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi L.) (Sensory Assessment of Averrhoa Bilimbi Drink)*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(4). [www.jim.unsyiah.ac.id/JFP](http://www.jim.unsyiah.ac.id/JFP)
- Setyawati, R., Dwiyantri, H., & Aini, N. (2017). *Suplementasi tepung ikan-tempe pada biskuit ubi kayu sebagai upaya penanggulangan kurang energi protein pada ibu hamil*. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumber Daya Perdesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VII*.
- Shulga, O., Koretska, I., Chorna, A., Shulga, S., & Lin, Y. (2023). *Consumer properties of biodegradable Edible cups for hot drinks*. *Ukrainian Food Journal*, 12, 3. <https://doi.org/10.24263/2304>
- Soares, I. D., Cirilo, M. E. M., Junqueira, I. G., Vanin, F. M., & Rodrigues, C. E. da C. (2023). *Production of Cookies Enriched with Bioactive Compounds through*

- the Partial Replacement of Wheat Flour by Cocoa Bean Shells.* *Foods*, 12(3).  
<https://doi.org/10.3390/foods12030436>
- Souza, F. N. S., Vieira, S. R., Campidelli, M. L. L., Rocha, R. A. R., Rodrigues, L. M. A., Santos, P. H., Carneiro, J. de D. S., Tavares, I. M. de C., & Oliveira, C. P. de. (2022). *Impact of Using Cocoa Bean Shell Powder as a Substitute for Wheat Flour on some of Chocolate Cake Properties.* *Food Chemistry*, 381.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132215>
- Stampini, M., Disca, V., Carrà, F., Scardino, S., Piana, G., Travaglia, F., Coisson, J. D., Locatelli, M., & Arlorio, M. (2026). *Cocoa bean shells as a source of functional fiber in a muffin model.* *Food Chemistry*, 505, 148073.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2026.148073>
- Sulistiawati, Sikanna, R., & Febryanti, A. (2023). Sintesis Dan Karakterisasi *Edible cup* Dari Alga Merah (*Gracilaria verrucosa*). *Jurnal Saintiskom (Sains, Integrasi Keilmuan, Teknologi Dan Komputer)*, 1(1).  
<https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/saintiskom>
- Towaha, J. (2014). Kandungan Senyawa Polifenol pada Biji Kakao dan Kontribusinya terhadap Kesehatan. Sirkuler Inovasi Tanaman Industri dan Penyegar Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2(1), 1-16.  
<https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/23117>
- Utami, R. R., Supriyanto, S., Rahardjo, S., & Armunanto, R. (2017). Aktivitas Antioksidan KBK dari Hasil Penyangraian Biji Kakao Kering pada Derajat Ringan, Sedang dan Berat. *Agritech*, 37(1), 89.  
<https://doi.org/10.22146/agritech.10454>
- Valle, C., Tabasso, S., Boffa, L., Solarino, R., & Cravotto, G. (2026). *Sustainable Intensification of Functional Compounds Recovery from Cocoa Bean Shells Using Flash Extraction.* *Processes*, 14(3), 504.  
<https://doi.org/10.3390/pr14030504>
- Zhou, B., Ma, C., Zheng, C., Xia, T., Ma, B., & Liu, X. (2020). *3-Methylxanthine production through biodegradation of theobromine by Aspergillus sydowii PT-2.* *BMC Microbiology*, 20(1), 269.  
<https://doi.org/10.1186/s12866-020-01951-z>

Halaman ini sengaja dikosongkan