



Artikel

Aktivitas Antioksidan dan Organoleptik Brownies Crispy dengan Penambahan Bubuk *Cascara Arabika Kintamani (Coffea arabika L.)*

Antioxidant Activity and Organoleptic Properties of Crispy Brownies with the Addition of Kintamani Arabica Cascara Powder (Coffea arabika L.)

Jason Patrick Kenardi, Sayi Hatiningsih*, I Putu Agus Artawan, Ida Ayu Agung Prapita Hermayuli, Ni Made Mutia Pradnyawangi, Alizza Zahira Prameswari

Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

Informasi Artikel

Genesis Artikel:

Diterima:

14-12-2025

Disetujui:

22-04-2025

Keywords:

Antioxidant;
Brownies Crispy;
Cascara;
Phenolic;
Sensory.

ABSTRACT

Cascara has the potential to provide bioactive compounds, making it suitable as an ingredient in crispy brownies. This study aims to evaluate the effect of cascara powder concentration on the chemical and sensory properties of crispy brownies. This study employed a completely randomized design with varying concentrations of cascara powder (0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%) and three replicates. The data were analyzed using ANOVA, followed by a DMRT post hoc test at a 95% confidence level. The results showed that the addition of cascara powder significantly increased antioxidant activity (61.24–78.91%) and total phenolic content (29.67–97.44 mg GAE/g). The addition of cascara powder also had a significant effect on hedonic aspects, including assessments of color, aroma, taste, and overall acceptability, as well as texture and taste scoring tests. It can be concluded that the optimal formulation is the addition of 10% cascara powder, which yields antioxidant activity of 78.91% and total phenolic content of 97.44 mg GAE/g, with product characteristics including a dark brown color, a slightly coarse texture, and a slightly bitter taste. This study can contribute to the utilization of coffee waste in the development of functional foods.

Kata Kunci:

Antioksidan;
Brownies crispy;
Cascara;
Fenolik;
Sensoris.

ABSTRAK

Cascara berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan brownies crispy. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi bubuk cascara terhadap sifat kimia dan sensoris brownies crispy. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap dengan variasi konsentrasi bubuk cascara (0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%) yang dilakukan dengan 3 kali ulangan. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan ANOVA, dengan uji lanjut DMRT pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bubuk cascara berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan (61,24–78,91%) dan total fenol (29,67–97,44 mg GAE/g). Penambahan bubuk cascara juga berpengaruh nyata terhadap aspek hedonik yang mencakup penilaian warna, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan, serta uji skoring pada tekstur dan rasa. Dapat disimpulkan bahwa formulasi terbaik yaitu penambahan 10% bubuk cascara dengan aktivitas antioksidan sebesar 78,91% dan total fenol 97,44 mg GAE/g dengan karakteristik produk berwarna coklat tua, tekstur agak kasar, dan rasa sedikit pahit. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pemanfaatan limbah kopi dalam pengembangan pangan fungsional.



*Penulis Korespondensi:

Email: sayi.hatiningsih@unud.ac.id

doi: 10.30812/jtmp.v5i1.6025

Hak Cipta ©2026 Penulis, Dipublikasikan oleh Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC-BY (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Cara Sitasi: Kenardi, J.P., Hatiningsih, S., Artawan, I.P.A., Hermayuli, I.A.A.P., Pradnyawangi, N.M.M., Prameswari, A.Z. (2026). Aktivitas Antioksidan dan Organoleptik Brownies Crispy dengan Penambahan Bubuk *Cascara Arabika Kintamani (Coffea arabika L.)*. Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan, 5(1), 39-48.

<https://doi.org/10.30812/jtmp.v5i1.6025>

1. PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas perkebunan unggulan di Bali, dengan total produksi mencapai 13,71 ribu ton, menempati posisi kedua setelah kelapa sebagai hasil perkebunan terbesar. Kabupaten Bangli tercatat sebagai sentra produksi kopi utama dengan kontribusi sebesar 2,164 ribu ton pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik, 2024). Dalam praktik pengolahan, kopi umumnya diproses melalui metode kering (*dry method*), basah (*washed method*), dan semi basah (*semi washed method*) (Sirappa et al., 2024). Salah satu limbah utama yang dihasilkan selama pengolahannya adalah kulit kopi atau *cascara* (Heeger et al., 2017), yang merupakan bagian pericarp terdiri atas *exocarp* (kulit), *mesocarp* (lendir), dan *endocarp* (perkamen) (Sirappa et al., 2024). Sekitar 40-50% dari bobot total buah kopi merupakan *cascara*, sehingga diperkirakan produksi kopi di Bali menghasilkan 5,484–6,855 ribu ton *cascara* setiap tahunnya (Carmen et al., 2020). Jumlah limbah ini berpotensi menimbulkan masalah lingkungan termasuk efek fitotoksik pada tanaman sekaligus meningkatkan tingkat keasaman air tanah, sementara pemanfaatan masih terbatas, antara lain sebagai pakan ternak dalam skala kecil (Komaria et al., 2020; Singh et al., 2024).

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa *cascara* memiliki potensi yang signifikan sebagai sumber senyawa bioaktif. *Cascara* dilaporkan mengandung sekitar 4–12 g protein, 1–2 g lemak, dan 45–89 g karbohidrat per 100 g bahan (Carmen et al., 2020). Selain itu, *cascara* kaya senyawa fenolik seperti asam klorogenat, flavonol, antosianidin, katekin, rutin, tanin, serta asam ferulat dengan total fenol berkisar antara 289,808 hingga 319,812 mg GAE/g (Puspaningrum & Sumadewi, 2019). Aktivitas antioksidan *cascara* dilaporkan mencapai 77,36–79,79% (Kholifatul et al., 2023). Studi terdahulu telah mengeksplorasi pemanfaatan *cascara* sebagai bahan baku minuman fungsional, teh herbal, dan suplemen nutraseutikal karena aktivitas antioksidannya yang tinggi (Hernandez-Hernandez et al., 2019). Selain itu, penelitian lain melaporkan bahwa fortifikasi bahan dengan senyawa fenolik alami dapat meningkatkan nilai fungsional produk, namun berpotensi memengaruhi karakteristik sensoris, terutama rasa dan aroma.

Penelitian terdahulu telah mengeksplorasi pemanfaatan *cascara* dalam produk bakery. Penambahan bubuk *cascara* pada produk *cascara* crispy dilaporkan mampu meningkatkan kandungan fenolik, aktivitas antioksidan, serta kandungan serat pangan dibandingkan tanpa penambahan *cascara* (Prameswari et al., 2026). Namun demikian, karakteristik rasa *cascara* yang cenderung pahit dapat memengaruhi penerimaan sensoris konsumen sehingga perlu dilakukan inovasi lain untuk menutupi rasa pahit pada produk bakery dengan penambahan *cascara*. Meskipun potensi *cascara* sebagai bahan pangan fungsional telah banyak dikaji, pemanfaatannya dalam produk bakery, khususnya brownies crispy, masih sangat terbatas. Brownies crispy merupakan produk bakery populer yang dicirikan oleh tekstur tipis dan renyah serta cita rasa cokelat yang khas (Permana et al., 2023). Produk brownies yang beredar di pasaran umumnya memiliki kandungan gula, lemak, dan energi yang tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa produk brownies pada umumnya lebih berperan sebagai pangan sumber energi dibandingkan sebagai pangan yang memberikan manfaat fungsional bagi kesehatan. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang sistematis untuk menentukan konsentrasi bubuk *cascara* yang optimal sehingga mampu meningkatkan sifat fungsional produk tanpa menurunkan mutu sensoris. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi bubuk *cascara* terhadap aktivitas antioksidan, total fenol, dan sifat sensoris brownies crispy serta menentukan formulasi terbaik. Sehingga, diharapkan penelitian ini dapat berkontribusi dalam pemanfaatan limbah kopi secara berkelanjutan dalam pengembangan pangan fungsional.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Alat dan Bahan

Alat dalam pembuatan brownies crispy yaitu, baskom *stainless steel*, pisau, talenan, sendok, panci, blender (Philips., Belanda), dan oven pemanggangan (Kirin., Indonesia). Alat pengujian yaitu, sentrifugator (Yenaco, China), vortex (Maxi Mix II Type 367000, Amerika Serikat), timbangan analitik (Sartorius, Jerman), gelas ukur (Pyrex, Amerika Serikat), tabung falcon (Pyrex, Amerika Serikat), gelas beker (Pyrex, Amerika Serikat), tabung reaksi (Pyrex, Amerika Serikat), mikropipet (Pyrex, Amerika Serikat), pipet tetes (Pyrex, Amerika Serikat), labu ukur ukuran 5 ml (Pyrex, Amerika Serikat), dan spektrofotometer UV-Vis (Biochrom Libra, Amerika Serikat).

Penelitian ini menggunakan tiga kelompok bahan, yaitu bahan baku berupa kulit kopi kering jenis arabika yang diperoleh dari Desa Belantih, Kintamani, dan telah melalui proses pengeringan pada suhu 45–50°C selama 10 jam, coklat batang (Collat Fineza Koin, Indonesia), margarin (Hollmann, Indonesia), telur ayam, gula halus (Rose Brand, Indonesia), topping almond slice, topping keju (Calf Keju Cheddar, Indonesia) dan tepung terigu protein sedang (Bogasari, Indonesia). Bahan kedua yaitu bahan tambahan yang meliputi pasta vanilla (Red Bell, Indonesia), garam (Dolphin Garam, Indonesia), serta baking powder (Koepoe-Koepoe, Indonesia). Bahan terakhir merujuk pada bahan analisis kimia yaitu, aquades, larutan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Sigma., USA), methanol pro analisis (Merck., Jerman), Na₂CO₃ 5% (w/v) (Merck., Jerman), standar asam galat, standar asam askorbat atau Trolox, (Sigma., USA), dan reagen Folin-Ciocalteu (Merck., Jerman).

2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 taraf perlakuan. Setiap perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan, sehingga total terdapat 15 unit percobaan. Masing-masing perlakuan yang diberikan yakni P0 adalah brownies crispy dengan penambahan 0% bubuk *cascara*, P1 adalah brownies crispy dengan penambahan 2,5% bubuk *cascara*, P2 adalah Brownies crispy dengan penambahan 5% bubuk *cascara*, P3 adalah brownies crispy dengan penambahan 7,5% bubuk *cascara*, P4 adalah brownies crispy dengan penambahan 10% bubuk *cascara*. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS (versi 27, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) dan hasil dinyatakan sebagai rata-rata $\pm$ standar error. Perbedaan yang signifikan antar sampel ditentukan menggunakan analisis varian (ANOVA) dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Apabila terdapat pengaruh signifikan antar variabel maka dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

2.3. Pembuatan Bubuk Cascara Arabika Kintamani

Tahapan pembuatan brownies crispy diawali dengan produksi bubuk *cascara* dari kopi arabika Kintamani. Proses dimulai dengan penyortiran *cascara* kering, di mana hanya bagian kulit buah yang digunakan tanpa menyertakan kulit ari. *Cascara* yang memenuhi kriteria ditandai dengan warna cokelat tua, aroma khas perpaduan kopi dan teh, tekstur kaku, serta bebas dari kotoran, ranting, maupun kontaminasi kapang. Selanjutnya, *cascara* yang telah diseleksi dihancurkan menggunakan mesin penggiling, kemudian diayak hingga diperoleh bubuk dengan ukuran partikel setara 80 mesh. Bubuk *cascara* yang dihasilkan selanjutnya siap digunakan pada tahap pengolahan berikutnya.

2.4. Pembuatan brownies crispy

Metode pembuatan brownies crispy mengacu pada penelitian [Permana et al. \(2023\)](#) yang dimodifikasi. Tahap awal dalam pembuatan brownies crispy dimulai dari pencampuran bahan utama yaitu telur dan gula halus, kemudian dikocok dengan mixer hingga halus, lalu ditambahkan pasta vanilla, baking powder, dan juga garam. Selanjutnya, dikocok lagi hingga bahan tercampur merata. Selanjutnya, tepung terigu dan bubuk *cascara* ditambahkan sesuai dengan tingkat perlakuan 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%, kemudian diaduk kembali hingga tercampur rata. Lalu adonan dituang ke dalam nampan bentuk persegi panjang. Selanjutnya, diratakan bagian adonan agar menghasilkan permukaan yang tipis dengan ketebalan 0,5 cm serta menghasilkan tekstur yang renyah dan *crispy*. Terakhir, adonan di oven selama 20 menit dengan suhu 150°C. Selanjutnya, brownies crispy dikeluarkan dari oven lalu didinginkan pada suhu ruang selama 10 menit. Produk yang telah dingin kemudian dilepaskan dari loyang dan dikemas dalam wadah kedap udara. Formulasi bahan pembuatan brownies crispy dengan penambahan bubuk *cascara* (kulit biji kopi arabika) yang dihitung relatif terhadap massa tepung terigu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Bahan dalam Pembuatan Brownies Crispy

No	Bahan (g)	Perlakuan				
		P0 (0%)	P1 (2,5%)	P2 (5%)	P3 (7,5%)	P4 (10%)
1	Tepung Terigu (g)	50	50	50	50	50
2	Coklat Batang (g)	100	100	100	100	100
3	Gula Halus (g)	50	50	50	50	50
4	Margarin (g)	40	40	40	40	40
5	Pasta Vanilla (g)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
6	Garam (g)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
7	Baking Powder (g)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
8	Telur (g)	45	45	45	45	45
9	Bubuk <i>Cascara</i> (g)	0	7,72	15,43	23,15	30,86

2.5. Variabel yang diamati

Parameter penelitian meliputi karakterisasi kimia dan sensoris. Karakteristik kimia mencakup pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (Brand-Williams et al., 1995; Sultan et al., 2026), penentuan total fenol menggunakan metode Folin-Ciocalteu (Sakanaka et al., 2005). Sementara itu, karakteristik sensoris yang dilakukan melalui pengujian hedonik yang mencakup penilaian warna, aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan serta pengujian skoring pada tekstur dan rasa (Sharif et al., 2017).

2.6. Pengujian Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH dengan mengacu pada prosedur Putra et al. (2024). Sebanyak 1 gram sampel dari masing-masing variasi konsentrasi (0%; 2,5%; 5%; 7,5%; dan 10%) ditimbang, kemudian dilarutkan dalam 5 mL metanol. Larutan selanjutnya dihomogenkan menggunakan vortex dan disentrifugasi selama 15 menit. Sebanyak 20 μ L dari masing-masing larutan sampel dipipet ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 480 μ L metanol dan 500 μ L larutan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH). Campuran dihomogenkan kembali menggunakan vortex, lalu diinkubasi selama 15 menit. Setelah itu, absorbansi larutan standar dan sampel diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm. Perhitungan aktivitas antioksidan dinyatakan dalam persentase dengan rumus berdasarkan Persamaan 1.

$$\text{Aktivitas Antioksidan (\%)} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100 \quad (1)$$

2.7. Pengujian Total Fenol

Pengukuran total fenol dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu dengan mengacu pada prosedur Sakanaka et al. (2005). Larutan baku absorbansi u standar asam galat 100 ppm terlebih dahulu disiapkan, kemudian diencerkan menjadi beberapa konsentrasi, yaitu 0; 2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; dan 25,0 ppm, dengan volume pemipetan masing-masing 0; 10; 20; 40; 60; 80; dan 100 μ L. Sebanyak 1 gram sampel dari masing-masing variasi konsentrasi (0%; 2,5%; 5%; 7,5%; dan 10%) ditimbang, kemudian dilarutkan dalam 5 mL metanol. Larutan dihomogenkan menggunakan vortex dan disentrifugasi selama 15 menit. Selanjutnya, sebanyak 200 μ L larutan sampel dipipet ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 200 μ L metanol. Ke dalam campuran tersebut ditambahkan 400 μ L pereaksi Folin-Ciocalteu dan 4,2 mL larutan Na_2CO_3 . Larutan kemudian dihomogenkan menggunakan vortex, disentrifugasi selama 15 menit, dan diinkubasi selama 30 menit. Absorbansi larutan standar dan sampel selanjutnya diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 760 nm. Perhitungan total fenol dilakukan berdasarkan Persamaan 2.

$$\text{Total Fenol (mg/100 g GAE)} = \frac{\left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{Volume pengenceran (L)} \times \text{FP}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100 \quad (2)$$

2.8. Pengujian Karakteristik Sensoris

Pengujian karakteristik sensoris dilakukan dengan mengacu pada metode Sharif et al. (2017), yang meliputi uji hedonik dan uji skoring terhadap produk brownies crispy. Pengujian ini melibatkan 20 panelis semi terlatih. Uji hedonik dilakukan untuk menilai tingkat kesukaan panelis terhadap atribut warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan. Penilaian menggunakan skala 1 hingga 5, dengan keterangan: 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (biasa), 4 (suka), dan 5 (sangat suka). Selain itu, dilakukan uji skoring untuk mengevaluasi atribut rasa pahit dan tekstur. Atribut rasa pahit dinilai dengan skala 1 (tidak pahit), 2 (biasa), 3 (agak pahit), dan 4 (pahit). Sementara itu, atribut tekstur dinilai dengan skala 1 (sangat tidak renyah), 2 (tidak renyah), 3 (agak renyah), 4 (renyah), dan 5 (sangat renyah).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Kimia

3.1.1 Aktivitas Antioksidan

Hasil pengukuran rata-rata aktivitas antioksidan dan kandungan total fenol pada *cascara* dan brownies crispy tertera pada Tabel 2 dan Tabel 3. Perbedaan notasi huruf menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) antar perlakuan pada setiap parameter yang diamati.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Kadar Aktivitas Antioksidan dan Total Fenol *Cascara*

Bahan	Aktivitas Antioksidan (%)	Total Fenol (mg GAE/g)
<i>Cascara</i> (bubuk kulit kopi)	80,15	141,02

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Aktivitas Antioksidan dan Total Fenol Brownies Crispy dengan Penambahan *Cascara*

Penambahan <i>Cascara</i> (%)	Aktivitas Antioksidan (%)	Total Fenol (mg GAE/g)
P0 (0%)	61,24±0,56 ^e	29,67±0,08 ^e
P1 (2,5%)	63,53±0,09 ^d	40,80±0,09 ^d
P2 (5%)	73,78±0,53 ^c	75,29±0,00 ^c
P3 (7,5%)	77,86±0,09 ^b	85,96±0,17 ^b
P4 (10%)	78,91±0,17 ^a	97,44±0,55 ^s

Hasil ANOVA menunjukkan penambahan bubuk *cascara* mempengaruhi secara signifikan ($P < 0,05$) aktivitas antioksidan brownies crispy. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3, nilai aktivitas antioksidan brownies crispy berkisar 61,24% pada perlakuan tanpa penambahan *cascara* (P0) hingga mencapai 78,91% pada perlakuan dengan konsentrasi tertinggi (P4). Penambahan *cascara* minimal 2,5% secara signifikan meningkatkan aktivitas antioksidan brownies crispy dibandingkan dengan kontrol. Meskipun proses pemanggangan pada pembuatan brownies crispy berpotensi menurunkan aktivitas antioksidan dari bubuk *cascara*, hasil penelitian ini menunjukkan pola peningkatan aktivitas antioksidan seiring banyaknya *cascara* yang ditambahkan. Peningkatan ini berkaitan dengan kandungan metabolit sekunder dalam *cascara*, terutama golongan polifenol seperti kafein, tanin, antosianin, flavonoid, flavan-3-ol, dan asam hidroksinat, yang berperan sebagai antioksidan (Esati et al., 2022; Kholifatul et al., 2023). Temuan ini sejalan dengan laporan Kholifatul et al. (2023) yang menyebutkan aktivitas antioksidan *cascara* berada pada kisaran 77,36–79,79%, bahkan pada penelitian ini *cascara* murni mencapai 80,15%. Berdasarkan klasifikasi Susilowati et al. (2016) nilai aktivitas antioksidan $>90\%$ dikategorikan sangat tinggi, 50–90% termasuk tinggi, dan $<20\%$ rendah. Dengan demikian, seluruh perlakuan pada penelitian ini termasuk dalam kategori aktivitas antioksidan tinggi. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Prameswari et al. (2026) yang melaporkan penambahan bubuk *cascara* mampu meningkatkan aktivitas antioksidan produk bakery seperti kue kering secara signifikan.

3.1.2 Total Fenol

Hasil ANOVA pada Tabel 3 menunjukkan penambahan bubuk *cascara* mempengaruhi secara signifikan ($P < 0,05$) kandungan total fenol pada brownies crispy. Nilai total fenol yang diperoleh berkisar antara 29,67 mg GAE/g pada perlakuan tanpa penambahan *cascara* (P0) hingga 97,44 mg GAE/g pada perlakuan dengan penambahan tertinggi (P4). Hasil ini menunjukkan adanya kecenderungan bahwa semakin tinggi proporsi *cascara* yang ditambahkan, maka kandungan total fenol pada produk juga meningkat. Peningkatan tersebut disebabkan oleh adanya senyawa metabolit sekunder pada *cascara*, terutama kelompok polifenol seperti kafein, tanin, antosianin, flavonoid, flavan-3-ol, dan asam hidroksinat yang berperan sebagai antioksidan sehingga meningkatkan total fenol (Esati et al., 2022; Kholifatul et al., 2023). Penelitian Puspaningrum & Sumadewi (2019) melaporkan bahwa kandungan total fenol *cascara* berkisar 289,808–319,812 mg GAE/g. Sementara itu, nilai yang diperoleh dari penelitian ini tercatat lebih rendah, yaitu 141,02 mg GAE/g. Perbedaan tersebut diduga dipengaruhi oleh faktor seperti metode pengeringan yang digunakan, tingkat kematangan buah kopi, serta variasi warna kulit kopi yang menjadi bahan baku *cascara*. Metode pengeringan dapat mempengaruhi stabilitas senyawa fenolik karena paparan suhu tinggi dan oksigen selama proses pengeringan dapat menyebabkan degradasi atau oksidasi senyawa tersebut (Anwar, 2025). Selain itu, tingkat kematangan buah kopi juga berperan penting karena akumulasi senyawa fenolik pada kulit buah dapat berubah selama proses pematangan, sementara perbedaan varietas dan warna kulit kopi diketahui berkaitan dengan variasi komposisi metabolit sekunder yang terkandung dalam *cascara* (Rahmawati et al., 2025).

3.2. Karakteristik Sensoris dan Daya Terima Konsumen

Pengujian sensoris terhadap brownies crispy meliputi uji hedonik dengan parameter warna, aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan, serta uji skoring pada tekstur dan rasa. Tabel 4 menunjukkan rata-rata hasil uji hedonik dengan skala warna yang terdiri atas 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (biasa), 4 (suka) dan 5 (sangat suka). Tabel 5 menunjukkan rata-rata hasil uji skoring dengan tekstur yang terdiri atas 1 (sangat tidak renyah), 2 (tidak renyah), 3 (agak renyah), 4 (renyah) dan 5 (sangat renyah). Sedangkan skala penilaian uji skoring rasa terdiri atas 1 (sangat pahit), 2 (pahit), 3 (biasa), 4 (agak pahit) dan 5 (tidak pahit).

Tabel 4. Hasil Uji Sensoris Hedonik Brownies Crispy

Penambahan <i>Cascara</i> (%)	Hedonik	Hedonik	Hedonik	Hedonik	Penerimaan
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Keseluruhan
P0 (0%)	4,05±0,759 ^a	4,30±0,98 ^a	4,20±0,89 ^a	4,25±0,55 ^a	4,45±0,51 ^a
P1 (2,5%)	3,85±0,875 ^a	4,25±0,72 ^a	3,85±0,88 ^a	4,15±0,88 ^a	4,25±0,79 ^{ab}
P2 (5%)	3,65±1,04 ^a	3,85±0,88 ^{ab}	4,10±0,97 ^a	3,75±0,85 ^{ab}	3,85±0,88 ^b
P3 (7,5%)	3,90±6,41 ^a	3,50±0,95 ^b	3,65±0,88 ^a	3,35±0,99 ^b	3,35±0,75 ^d
P4 (10%)	3,95±0,759 ^a	3,45±0,89 ^b	3,85±1,04 ^a	3,45±0,95 ^b	3,70±0,80 ^{cd}

Tabel 5. Hasil Uji Sensoris Skoring Brownies Crispy

Penambahan <i>Cascara</i> (%)	Skoring Tekstur	Skoring Rasa
P0 (0%)	4,20±0,83 ^a	4,60±0,68 ^a
P1 (2,5%)	3,95±0,69 ^a	4,30±0,87 ^a
P2 (5%)	4,10±0,97 ^a	4,10±0,85 ^a
P3 (7,5%)	3,35±0,75 ^b	3,45±1,10 ^b
P4 (10%)	3,80±0,95 ^{ab}	3,20±1,36 ^b

3.2.1 Warna

Warna menjadi salah satu indikator sensorik terpenting karena secara langsung memengaruhi ekspektasi konsumen terhadap rasa, aroma, dan kualitas keseluruhan produk pangan (Spence, 2023). Hasil uji hedonik pada Tabel 4 memperlihatkan penilaian rata-rata terhadap warna brownies crispy berkisar antara nilai 3,65–4,05 dengan kategori "suka". Perlakuan P0 (tanpa penambahan bubuk *cascara*). Analisis sidik ragam pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa penambahan bubuk *cascara* tidak memberikan perbedaan terhadap parameter yang diuji ($P > 0,05$).

Secara umum, penentuan mutu pangan berdasarkan warna dapat digunakan sebagai tolok ukur untuk menentukan rasa, tekstur, nilai gizi, dan sifat mikrobiologis. Tampak warna pada brownies crispy dipengaruhi oleh penambahan bubuk *cascara* sebagai faktor utama. Penambahan bubuk *cascara* menyebabkan warna brownies crispy menjadi cenderung lebih gelap. Hal ini disebabkan oleh adanya senyawa pigmen alami pada *cascara*, seperti antosianin dan asam klorogenat, yang memberikan warna cokelat kemerahan pada produk (Butar-Butar et al., 2024). Hasil ini sejalan dengan penelitian Permana et al. (2023), yang melaporkan bahwa penambahan bahan yang kaya senyawa fenolik pada brownies crispy menghasilkan warna yang lebih gelap, namun tetap dapat diterima dan disukai oleh panelis. Selain itu, proses pemanggangan juga berperan dalam pembentukan warna melalui reaksi Maillard, yaitu reaksi antara gula pereduksi dan protein yang menghasilkan warna cokelat pada produk. Kombinasi tersebut menghasilkan warna yang tetap disukai oleh panelis, sehingga seluruh perlakuan memperoleh kategori penilaian "suka".

3.2.2 Aroma

Aroma menjadi salah satu atribut sensoris yang berperan penting karena dapat memengaruhi persepsi konsumen melalui indra penciuman, bahkan mampu membangkitkan memori serta memengaruhi suasana hati dan perilaku (Herz, 2016). Berdasarkan hasil uji hedonik pada Tabel 4, skor penilaian aroma brownies crispy berada pada kisaran 3,45–4,30 dengan kategori "biasa" hingga "suka". Perlakuan P0 (tanpa *cascara*) menghasilkan skor aroma tertinggi sebesar $4,30 \pm 0,979$ (suka), sedangkan perlakuan P4 (penambahan 10% *cascara*) menghasilkan skor terendah, yaitu $3,45 \pm 0,887$ (biasa). Hasil ANOVA mengindikasikan dengan penambahan bubuk *cascara* memberikan perbedaan signifikan terhadap atribut aroma brownies crispy ($P < 0,05$).

Variasi aroma ini erat kaitannya dengan sifat kimia *cascara*. Aroma khas *cascara* kopi ditentukan oleh proses pengolahan primer sejak panen hingga tahap pengeringan, di mana senyawa volatil seperti alkohol dan aldehida menjadi komponen dominan yang membentuk karakter aroma kopi (Paz et al., 2022; Wang et al., 2023). Penambahan bubuk *cascara* pada brownies crispy memperkuat aroma kopi, sehingga menimbulkan profil aroma yang khas dibandingkan kontrol. Meskipun demikian, hasil uji sensoris menunjukkan bahwa panelis tetap dapat menerima produk hingga konsentrasi penambahan *cascara* 10%. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan aroma kopi dari *cascara* tidak menurunkan tingkat kesukaan konsumen, tetapi justru memperkaya karakteristik aroma brownies crispy.

3.2.3 Tekstur

Tekstur memiliki peran signifikan dalam menilai mutu serta preferensi konsumen terhadap suatu produk pangan. Hasil uji sensoris (Tabel 4 dan 5) menunjukkan skor rata-rata uji skoring tekstur brownies crispy pada rentang 3,35–4,20 dikategorikan "agak renyah" hingga "renyah". Sementara itu, uji hedonik tekstur menunjukkan skor 3,65–4,20 dikategorikan "suka". Perlakuan P0 (tanpa penambahan bubuk *cascara*) memperoleh nilai tertinggi yakni $4,20 \pm 0,83$ untuk skoring. Sebaliknya, nilai terendah didapatkan pada perlakuan P3 (penambahan 7,5% bubuk *cascara*), yakni $3,35 \pm 0,75$ untuk skoring. Hasil ANOVA memperlihatkan dengan penambahan bubuk *cascara* berbeda signifikan ($P < 0,05$) atas skor penilaian tekstur (skoring), namun tidak memberikan berbeda signifikan ($P > 0,05$) atas tingkat kesukaan tekstur (hedonik). Data tersebut mengindikasikan bahwa meskipun *cascara* mempengaruhi tingkat kerenyahan produk secara objektif, perbedaan tersebut tidak secara signifikan mempengaruhi preferensi konsumen.

Penambahan bubuk *cascara* cenderung memengaruhi karakteristik kerenyahan brownies crispy karena kandungan serat pangan yang terdapat pada *cascara* dapat mengganggu pembentukan struktur adonan selama proses pemanggangan. *Cascara* dikenal sebagai sumber serat makanan yang signifikan, terutama terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Bobkova et al., 2022). Kandungan serat ini memiliki kemampuan mengikat air yang lebih tinggi sehingga dapat memengaruhi porositas dan kerenyahan produk akhir. Hasil ini sejalan dengan penelitian Permana et al. (2023) yang melaporkan bahwa penambahan bubuk kulit biji kakao pada brownies crispy menyebabkan perubahan karakteristik tekstur akibat peningkatan kandungan serat pada formulasi produk. Meskipun demikian, tingkat penerimaan panelis terhadap tekstur tetap berada pada kategori disukai. Penelitian oleh Mancebo et al. (2016) juga menunjukkan bahwa penambahan bahan kaya serat pada produk panggang menghasilkan perubahan tekstur yang terukur secara fisik, tetapi tidak selalu diikuti oleh penurunan skor kesukaan panelis. Hal ini menunjukkan bahwa konsumen masih dapat menerima variasi tekstur selama karakteristik utama produk tetap dipertahankan. Penambahan bubuk *cascara* cenderung mengubah karakteristik renyah brownies crispy, tetapi panelis tetap dapat menerima produk pada berbagai tingkat penambahan *cascara*. Dengan demikian, perubahan tekstur yang terjadi masih berada dalam rentang yang dapat diterima oleh panelis sehingga tidak memengaruhi tingkat kesukaan secara signifikan.

3.2.4 Rasa

Berdasarkan hasil uji sensoris pada Tabel 4 dan 5, rata-rata skor uji skoring rasa brownies crispy berada pada kisaran 3,20–4,60 dengan kategori "biasa" hingga "sangat pahit", sedangkan uji hedonik rasa berkisar antara 3,35–4,25 dengan kategori "biasa" hingga "suka". Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 (tanpa penambahan *cascara*), yaitu $4,60 \pm 0,681$ untuk skoring dan $4,25 \pm 0,550$ untuk hedonik. Sebaliknya, nilai terendah skoring terdapat pada perlakuan P4 (penambahan 10% *cascara*) sebesar $3,20 \pm 1,36$, dan nilai terendah hedonik terdapat pada perlakuan P3 (penambahan 7,5% *cascara*) sebesar $3,35 \pm 0,988$. Hasil ANOVA mengindikasikan dengan penambahan bubuk *cascara* menghasilkan perbedaan signifikan ($P < 0,05$) baik terhadap skor skoring maupun hedonik rasa, sehingga tingkat penambahan *cascara* berhubungan langsung dengan tingkat penerimaan panelis terhadap rasa brownies crispy.

Rasa pahit yang muncul pada brownies crispy diduga berasal dari kandungan senyawa bioaktif yang terdapat dalam bubuk *cascara*, khususnya asam klorogenat (5-CQA). Senyawa ini diketahui memiliki aktivitas antioksidan

yang tinggi, namun juga dapat memberikan sensasi pahit pada produk pangan (Gao et al., 2021). Dibandingkan *cascara* dari berbagai wilayah lain di Indonesia, *cascara* yang berasal dari kopi Kintamani–Bali dilaporkan memiliki kandungan asam klorogenat dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi (Wibowo et al., 2024). Temuan ini juga didukung oleh Yeager et al. (2023) yang menyatakan bahwa asam klorogenat, khususnya 5-caffeoylquinic acid (5-CQA), merupakan salah satu senyawa utama pada kopi yang berperan dalam membentuk karakteristik rasa pahit dan astringen. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi bubuk *cascara* yang ditambahkan ke dalam formulasi brownies crispy, semakin kuat pula intensitas rasa pahit yang dirasakan oleh panelis.

3.2.5 Penerimaan Keseluruhan

Hasil uji hedonik penerimaan keseluruhan menunjukkan bahwa rata-rata skor berada pada kisaran 3,35–4,45, dengan kategori "biasa" hingga "suka". Perlakuan P0 (tanpa penambahan bubuk *cascara*) memperoleh skor tertinggi sebesar $4,45 \pm 0,510$ (suka), sedangkan skor terendah terdapat pada perlakuan P4 (penambahan bubuk *cascara* 10%) sebesar $3,35 \pm 0,745$ (biasa). Analisis sidik ragam memperlihatkan dalam penambahan bubuk *cascara* berpengaruh secara signifikan ($P < 0,05$) terhadap tingkat penerimaan secara keseluruhan produk brownies crispy. Data tersebut mengindikasikan semakin tinggi konsentrasi *cascara* yang ditambahkan, tingkat penerimaan konsumen cenderung menurun. Temuan ini sejalan dengan penelitian El-Din & Elswawy (2021), yang melaporkan adanya penurunan signifikan pada parameter penampilan, rasa, dan cita rasa roti ketika konsentrasi tepung *cascara* ditingkatkan. Penurunan tersebut diduga berkaitan dengan munculnya rasa pahit yang lebih kuat, warna yang semakin gelap, serta perubahan tekstur akibat kandungan serat dan senyawa bioaktif yang terdapat dalam *cascara* (Prameswari et al., 2026; Wibowo et al., 2024). Namun demikian, hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa modifikasi karakteristik sensoris pada brownies crispy masih dapat diterima oleh panelis, termasuk pada perlakuan penambahan *cascara* pada konsentrasi yang lebih tinggi.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan bubuk *cascara* sebagai bahan tambahan pada brownies crispy secara nyata meningkatkan fungsional produk, khususnya melalui peningkatan antioksidan dan total fenol. Peningkatan tersebut dipengaruhi oleh kandungan polifenol *cascara*, seperti kafein, tanin, antosianin, flavonoid, flavan-3-ol, dan asam hidroksinat. Meskipun penambahan *cascara* dalam konsentrasi tinggi cenderung memengaruhi aroma, rasa, dan kerenyahan akibat karakteristik pahitnya, produk masih dapat diterima oleh panelis hingga konsentrasi tertinggi, sehingga menunjukkan adanya keseimbangan antara peningkatan kandungan bioaktif dan mutu sensoris. Diharapkan, Sehingga, diharapkan penelitian ini dapat berkontribusi dalam pemanfaatan limbah kopi secara berkelanjutan dalam pengembangan pangan fungsional.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan apresiasi kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi atas dukungan pendanaan melalui program BIMA Kemdiktisaintek tahun 2024 yang telah menunjang pelaksanaan penelitian ini.

6. DEKLARASI

Taksonomi Peran Kontributor

Penulis 1 dan Penulis 2 berkontribusi dalam penyusunan draf awal, proses peninjauan serta penyuntingan naskah, pengembangan konsep penelitian, analisis formal, pelaksanaan investigasi, penyediaan sumber daya, dan pembuatan visualisasi. Penulis 3 dan Penulis 4 berperan dalam konseptualisasi, analisis formal, pelaksanaan penelitian, serta pengawasan. Sementara itu, Penulis 5 dan Penulis 6 terlibat dalam proses peninjauan dan penyuntingan naskah, pembuatan visualisasi, serta supervisi.

Pernyataan Pendanaan

Penelitian ini memperoleh pendanaan dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi melalui skema pendanaan BIMA Kemdiktisaintek tahun 2024.

Pernyataan Kepentingan Bersaing

Para penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan, baik dalam bentuk kepentingan finansial maupun hubungan pribadi, yang berpotensi memengaruhi hasil atau interpretasi penelitian yang dilaporkan dalam artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, K. (2025). Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kluwih Serta Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 10(1), 17–29. <https://doi.org/10.61685/jibf.v10i1.148>.
- Badan Pusat Statistik (2024). *Statistik Kopi Indonesia Volume 8*, volume 8. Badan Pusat Statistik.
- Bobkova, A., Polakova, K., Demianova, A., Belej, L., Bobko, M., Jurcaga, L., Galik, B., Novotna, I., Iriundo-dehond, A., & Del Castillo, M. D. (2022). Comparative analysis of selected chemical parameters of *Coffea arabica*, from cascara to silverskin. *Foods*, 11(8), 1082. <https://doi.org/10.3390/foods11081082>.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. 28(1), 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).
- Butar-Butar, A., Sunardi, & Widyowanti, R. A. (2024). Pengaruh Perbedaan Jenis Kulit Kopi dan Penambahan Daun Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) terhadap Karakteristik Cascara Celup. *BIOFOODTECH : Journal of Bioenergy and Food Technology*, 3(1), 22–34. <https://doi.org/10.55180/biofoodtech.v3i1.1324>.
- Carmen, M. T., Lorena, Z. C., Alexander, V. A., Amandio, V., & Raul, S. (2020). Coffee pulp: An industrial by-product with uses in agriculture, nutrition and biotechnology. *Reviews in Agricultural Science*, 8, 323–342. https://doi.org/10.7831/ras.8.0_323.
- El-Din, M. F. S. & Elswawy, H. A. (2021). Utilization of Coffee Husks to Prepare Functional Products. *Suez Canal University Journal of Food Sciences*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.21608/scuj.2021.200308>.
- Esati, N. K., Jawa La, E. O., & Lestari, G. A. D. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) dengan Metode DPPH dan FRAP serta Pengaplikasiannya sebagai Zat Aktif dalam Losion. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 4(4), 449–457. <https://doi.org/10.25026/jsk.v4i4.1129>.
- Gao, C., Tello, E., & Peterson, D. G. (2021). Identification of coffee compounds that suppress bitterness of brew. *Food Chemistry*, 350, 129225. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129225>.
- Heeger, A., Kosinska-Cagnazzo, A., Cantergiani, E., & Andlauer, W. (2017). Bioactives of coffee cherry pulp and its utilisation for production of Cascara beverage. *Food Chemistry*, 221, 969–975. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.067>.
- Hernandez-Hernandez, C., Morales-Sillero, A., Fernandez-Bolanos, J., Bermudez-Oria, A., Morales, A. A., & Rodriguez-Gutierrez, G. (2019). Cocoa bean husk: industrial source of antioxidant phenolic extract. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(1), 325–333. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9191>.
- Herz, R. S. (2016). The role of odor-evoked memory in psychological and physiological health. *Brain Sciences*, 6(3), 22. <https://doi.org/10.3390/brainsci6030022>.
- Kholifatul, R., Brilliantina, A., Mariska, E., & Bachri, S. (2023). Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Kimia dan Sensoris Cascara Kopi Excelsa: Effect of Drying Temperature on the Chemical and Sensory Characteristics of Excelsa Coffe Cascara. 187–195.
- Komaria, N., Suratno, Prihatin, J., & Sudarti (2020). An analysis of innovation on the utilization of cascara by coffee farmers. 1563(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1563/1/012015>.
- Mancebo, C. M., Rodriguez, P., & Gomez, M. (2016). Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies. *LWT*, 67, 488–495. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.11.045>.
- Paz, C.-M., Rebollo-Hernanz, M., Braojos, C., Canas, S., Gil-Ramirez, A., Aguilera, Y., Martin-Cabrejas, M. A., & Benitez, V. (2022). Comparative Investigation on Coffee Cascara from Dry and Wet Methods: Chemical and Functional Properties. *Biology and life sciences forum*, 6(1), 67. <https://doi.org/10.3390/foods2021-10975>.
- Permana, I. D. G. M., Mutyasih, K. J., & 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), 645–655. <https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i04.p24>.

- Prameswari, A. Z., Hatiningsih, S., Kenardi, J. P., Pradnyawangi, N. M. M., Hermayuli, I. A. A. P., & Artawan, I. P. A. (2026). Pengaruh Penambahan Bubuk Cascara Arabika Kintamani terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Cascara crispy: The Effect of Adding Kintamani Arabica Cascara Powder on the Chemical and Organoleptic Properties of Cascara Crispy. *Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan*, 4(2), 196–207. <https://doi.org/10.30812/jtmp.v4i2.6024>.
- Puspaningrum, D. H. D. & Sumadewi, N. L. U. (2019). Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kandungan Total Fenol Cascara Kopi Arabika (*Coffea Arabika* L.)). *Seminar Ilmiah Nasional Teknologi, Sains, dan Sosial Humaniora (SINTESA)*, 2, 379–384. <https://doi.org/10.36002/snts.v0i0.869>.
- Putra, I. G. A. M., Wangsaputri, G. T., Putri, M. R. M., & Sutisna, A. R. (2024). Characteristics of Ice Cream Innovation Based On Soy Whey and Dragon Fruit Peel Puree and Its Potential as a Functional Food. *Journal of Functional Food and Nutraceutical*, 6(1), 1–12. <https://doi.org/10.33555/jffn.v6i1.161>.
- Rahmawati, A., Nofitasari, D., Rosmiati, M., Taufik, I., & Abduh, M. Y. (2025). Evaluation of phenolic compounds, antioxidant activity, and sensory analysis of commercial cascara from different locations in Indonesia. *Food and Humanity*, (pp. 100791). <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100791>.
- Sakanaka, S., Tachibana, Y., & Okada, Y. (2005). Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (kakinoha-cha). *Food Chemistry*, 89(4), 569–575. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.03.013>.
- Sharif, M. K., Sharif, H. R., & Nasir, M. (2017). Sensory evaluation and consumer acceptability. *Handbook of food science and technology*. *Handbook of food science and technology*, (October).
- Singh, R., Ravindra, R. N., Konga, N., Nickhil, U. C., & Chandra, S. (2024). Sensor fusion techniques in deep learning for multimodal fruit and vegetable quality assessment : A comprehensive review. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 18(9), 8088–8109. <https://doi.org/10.1007/s11694-024-02789-z>.
- Sirappa, M. P., Heryanto, R., & Silitonga, Y. R. (2024). Standardisasi Pengolahan Biji Kopi Berkualitas. *Warta BSIP Perkebunan*, 2(1).
- Spence, C. (2023). On the psychological effects of food color. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99608-2.00004-5>.
- Sultan, A. B., Haidar, K., Sayedahmed, M. M., Hanafy, M., El-Akabawy, G., Ibrahim, A. A., Foda, N., Abdel-Haleem, M., & Taha, M. A. (2026). Phytochemical signatures and multifunctional bioactivities of two *Ocimum basilicum* varieties (Obb vs. Obg): antimicrobial, antioxidant, and anticancer potential. *Scientific Reports*, 16(1), 16129. <https://www.nature.com/articles/s41598-026-53499-z>.
- Susilowati, S. M., dian Rachmawati Affandi, & Sari, A. M. (2016). Kajian metode ekstraksi dengan variasi konsentrasi ekstrak secang (*Caesalpinia sappan* L.) terhadap karakteristik permen jelly herbal. *Jurnal Teknosains Pangan*, 4(2), 28–35. <https://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan/article/view/4898>.
- Wang, Y., Wang, X., Hu, G., Zhang, Z., Al-Romaima, A., Bai, X., Li, J., Zhou, L., Li, Z., & Qiu, M. (2023). Comparative studies of fermented coffee fruits post-treatments on chemical and sensory properties of roasted beans in Yunnan, China. *Food Chemistry*, 423, 136332. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136332>.
- Wibowo, N. A., Wanita, Y. P., Novitasari, E., Amri, A. F., Purwanto, E. H., Yulianti, Y., & Aurum, F. S. (2024). Innovative of cascara as potential in beverage, food and their functional impact: A review. *International Journal of Food Science & Technology*, 59(11). <https://doi.org/10.1111/ijfs.17562>.
- Yeager, S. E., Batali, M. E., Guinard, J. X., & Ristenpart, W. D. (2023). Acids in coffee: A review of sensory measurements and meta-analysis of chemical composition. 63(8), 2400–2424. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1957767>.