

## Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Biji Kakao dan Suhu Pemanggangan terhadap Sifat Sensori (Warna, Rasa, Aroma, Tekstur), Kadar Air, serta Aktivitas Antioksidan Cookies

Ledy Oktavia<sup>1\*)</sup>, Dina Mardhatilah<sup>1)</sup>, Retno Utami Hatmi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

<sup>2)</sup> Pusat Riset Teknologi dan Proses Pangan BRIN Gunungkidul Yogyakarta

<sup>\*)</sup>Email penulis : [Ledysmjtk04@gmail.com](mailto:Ledysmjtk04@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi penambahan ekstrak kulit biji kakao dan pengaruh variasi suhu pemanggangan pada cookies untuk mendapatkan kadar air, aktifitas antioksidan serta mendapatkan perbandingan parameter pengujian organoleptik (warna, rasa, aroma, tekstur dan kesukaan keseluruhan). Metode yang digunakan adalah Rancangan Blok Lengkap (RBL) dua faktor, yaitu persentasi penambahan Ekstak kulit biji kakao dengan 4 konsentrasi (A1:0%, A2:1%, A3:3%, A4:5%) dan pengaruh suhu pemanggangan cookies (D) dengan 3 variasi (D1=110°C, D2=120°C, D3=130°C) dengan waktu pemanggangan yang sama yaitu 35 menit dengan perlakuan 3x pengulangan. Parameter yang dianalisis meliputi pengujian sensori (warna, rasa, aroma, tekstur) serta analisis kimia kadar air dan aktifitas antioksidan. Hasil penelitian ini yaitu penambahan ekstrak, pengaruh suhu dan korelasi perbandingan ekstrak dan suhu pemanggangan berpengaruh terhadap pengujian sensori (warna, rasa, aroma, tekstur dan kesukaan keseluruhan) serta analisis kimia kadar air dan aktifitas antioksidan cookies kulit biji kakao.

**Kata Kunci:** Ekstrak Kulit Kakao, Suhu Pemanggangan, Cookies.

### PENDAHULUAN

Salah satu sektor perkebunan yang penting di Indonesia adalah komoditas kakao. Menurut sumber statistik internasional, produksi kakao Indonesia diperkirakan sekitar 632–633 ribu ton pada 2024. Produktifitas produksi kakao menunjukkan bahwa Indonesia termasuk salah satu negara dengan produksi kakao yang tersebar luas ke-3. Buah kakao terbagi menjadi beberapa bagian utama, yaitu kulit buah (pod), biji kakao, pulp (daging buah), plasenta dan kulit buah kakao (Bahri *et al.*, 2021). Menurut Sotelo-coronado dan Oviedo-argumedo, (2025) biji kakao menjadi bagian yang paling banyak dimanfaatkan karena berfungsi sebagai bahan baku utama produk cokelat. Secara kuantitatif, biji kakao menyumbang sekitar 21–30% dari total berat buah. Proses pengolahan biji kakao selanjutnya menghasilkan produk sampingan berupa kulit biji kakao yang jumlahnya cukup signifikan.

Kulit biji kakao merupakan limbah yang seringkali dianggap sebagai produk sampingan yang tidak bernilai, sebenarnya mengandung potensi besar untuk dimanfaatkan (Azah *et al.*, 2020). Kulit biji kakao merupakan produk sampingan dari industri pengolahan cokelat, menyumbang sekitar 15% dari total berat biji kakao yang diproses. Dengan demikian, dari 1 ton biji kakao kering dapat diperoleh sekitar 100 hingga 140 kg kulit biji kakao sebagai

limbah pengolahan (Oktoba *et al.*, 2023). Kulit biji kakao kaya akan senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan alami, yaitu senyawa polifenol (5,5%), flavonoid, dan teobromin (5,6%) terkandung di dalamnya, kombinasi senyawa ini membuat kulit biji kakao berpotensi menjadi sumber antioksidan yang signifikan (Hernández *et al.*, 2019). Tubuh memproduksi antioksidan secara alami, namun jumlahnya seringkali tidak cukup untuk menangkal radikal bebas yang berlebihan, sehingga asupan antioksidan dari makanan digemari banyak orang (Wiyono *et al.*, 2023).

Antioksidan adalah senyawa yang berfungsi untuk melindungi dan memperbaiki kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas dengan cara menyumbangkan elektron sehingga radikal bebas menjadi stabil dan tidak merusak sel tubuh (Poli *et al.*, 2022). Kandungan antioksidan kulit biji kakao berpotensi melindungi tubuh dari kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas. Radikal bebas ini diketahui sebagai pemicu berbagai penyakit kronis seperti kanker, penyakit jantung, dan diabetes (Oktoba *et al.*, 2023). Antioksidan juga berkontribusi pada peningkatan sistem imun tubuh (Gu *et al.*, 2014).

Salah satu produk inovasi yang dapat dikembangkan dari penggunaan ekstrak kulit biji kakao pada cookies. Cookies merupakan kue kering berukuran kecil dan bercita rasa manis, memiliki kandungan airnya yang rendah, sehingga produk ini memiliki umur simpan yang relatif panjang (Mauliddiyah, 2021). Cookies, dikenal salah satu bentuk produk olahan pangan yang kaya akan karbohidrat namun rendah kandungan antioksidan (Lestari *et al.*, 2018). Penambahan antioksidan alami, seperti pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ramanda *et al.* (2024) menggunakan kulit kakao pada cookies dan kerupuk, pada penelitian ini diketahui bahwa kulit biji kakao mengandung antioksidan yang cukup tinggi sehingga diharapkan dapat meningkatkan nilai gizi cookies dan mendorong inovasi dalam industri makanan.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kandungan gizi cookies adalah suhu pengeringan (Kusuma *et al.*, 2019). Suhu pengeringan yang tidak tepat dapat merusak senyawa bioaktif, termasuk salah satunya dapat mengurangi aktivitas antioksidan (Muhammad *et al.*, 2022). Hal ini dikarenakan suhu panas dapat merusak atau mengurangi senyawa antioksidan (Suzery *et al.*, 2020). Suhu pemanggangan 100°C masih bisa digunakan dan relatif aman, namun untuk sebagian besar bahan, aktivitas antioksidan akan lebih optimal pada suhu 60°C (Kurniati, 2019). Oleh karena itu, penting untuk menentukan suhu pemanggangan yang optimal untuk mempertahankan aktivitas antioksidan ekstrak kulit biji kakao. Selain itu, konsentrasi penambahan ekstrak antioksidan juga perlu diperhatikan, apabila konsentrasi terlalu rendah, efek yang dihasilkan mungkin kurang optimal, sedangkan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan dampak yang merugikan mempengaruhi tekstur dan rasa cookies (Putra *et al.*, 2021). Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk menentukan konsentrasi penambahan ekstrak antioksidan yang optimal untuk menghasilkan cookies dengan kualitas terbaik (Permana *et al.*, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk melengkapi pengetahuan tentang pengaruh suhu pemanggangan dan konsentrasi penambahan ekstrak kulit biji kakao terhadap kualitas produk cookies (Langkong *et al.*, 2019). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini diharapkan dapat berperan dalam memberikan kontribusi pada pengembangan produk cookies bernilai fungsional, serta meningkatkan nilai tambah limbah industri kakao (Sukmawati *et al.*, 2024).

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat**

Alat yang digunakan untuk membuat sampel: Mixer, oven, loyang, kertas roti, timbangan digital, gelas ukur, sendok ukur, labu erlenmeyer, pengaduk, pemanas, wadah penyimpanan sampel cookies, (piring saji, alat penilai sensori), Whatman No. 1, mesh ukuran 80, kertas saring kasar, botol timbang, cawan porselen, autoclaf, spektrofotometer.

### **Bahan**

Bahan yang digunakan untuk membuat sampel: Tepung terigu, kulit biji kakao, gula pasir, margarin, shortening (mentega putih), kuning telur, baking powder, susu skim, gula halus, pelarut etanol 98%, *aquadest*, Larutan DPPH, metanol,

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Pilot Plant, Laboratorium Biokimia dan Mikrobiologi Fakultas Teknologi Pertanian INSTIPER Yogyakarta selama 2 bulan, dan Laboratorium BRIN selama 2 bulan.

### **Rancangan Percobaan**

Penelitian ini dilakukan menggunakan RBL (Rancangan blok Lengkap). Taraf faktor AD Dengan 3x pengulangan. Faktor 1 persentasi penambahan Ekstak Antioksidan (A), dengan 4 konsentrasi (A1: 0% A2: 1 % A3: 3 % A4: 5 %). Faktor 2 suhu pemanggangan cookies (D) dengan 4 variasi (D1 = 110<sup>o</sup> C D2 = 120<sup>o</sup> C D3 = 130<sup>o</sup> C) dengan waktu pemanggangan yang sama yaitu 35 menit. Perlakuan dilakukan dengan perulangan 3 kali, maka akan diperoleh  $4 \times 3 \times 3 = 36$  satuan eksperimental. Data yang diperoleh dilakukan analisis uji statistic *Two Way Anova* dengan jenjang nyata 5%, uji lanjut pada parameter yang berbeda nyata dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5%.

### **Prosedur Penelitian**

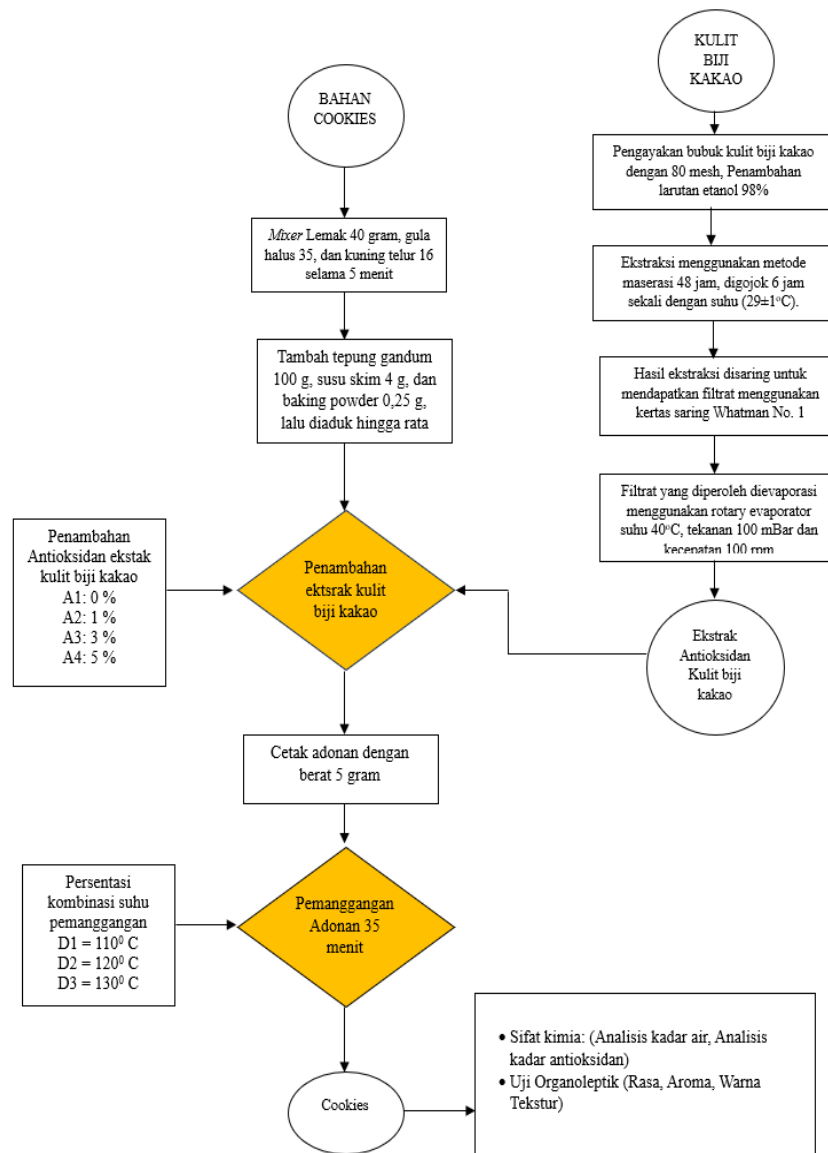
Prosedur pelaksanaan pembuatan cookies dengan menambahkan ekstrak kulit biji kakao melalui beberapa tahap yaitu pertama pembuatan ekstrak kulit biji kakao menggunakan metode maserasi yaitu sebagai berikut: Bubuk kulit biji kakao yang sudah melalui proses pengayakan sesuai dengan perlakuan 80 mesh kemudian ditimbang sebanyak 30 g bahan diekstraksi dengan menambahkan 300 mL etanol 96%, sehingga rasio bahan terhadap pelarut adalah 1:10. Bubuk kulit biji kakao diekstraksi menggunakan metode maserasi selama 48 jam sesuai dengan perlakuan yang ditetapkan. Selama proses maserasi berlangsung, penggojogan dilakukan setiap 6 jam sekali selama 5 menit untuk membantu proses difusi senyawa aktif ke dalam pelarut. Proses maserasi dilakukan dalam wadah tertutup rapat pada suhu ruang ( $29 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ). Setelah proses maserasi selesai, campuran ekstrak dan pelarut disaring menggunakan kertas saring kasar untuk memisahkan ampas dari larutan ekstrak. Filtrat yang diperoleh kemudian disaring kembali menggunakan kertas saring Whatman No. 1 hingga diperoleh filtrat yang lebih jernih. Selanjutnya, filtrat dievaporasi menggunakan rotary evaporator pada suhu 40°C, tekanan 100 mBar, dan kecepatan 100 rpm untuk memisahkan pelarut dari ekstrak. Proses evaporasi dilakukan hingga diperoleh ekstrak kental dan dihentikan ketika pelarut tidak lagi menetes dari alat evaporator. Kemudian pembuatan cookies yaitu sebagai berikut: campurkan Margarin 40 gram, gula halus 35 gram, dan kuning telur 16 gram campuran bahan kemudian dihomogenkan dengan cara dikocok menggunakan mixer selama 5 menit. Selanjutnya, ke dalam campuran tersebut ditambahkan tepung terigu 100 gram, susu skim 4 gram, dan baking powder 0,25 gram, lalu diaduk hingga rata,

tambahkan ekstraksi kulit biji kakao dengan konsentrasi 0%, 1%, 3% dan 5%. Kemudian semua bahan diaduk hingga tercampur merata adonan selanjutnya dicetak dengan berat 5 gram dan dipanggang pada suhu 110°C, 120°C, 130°C selama 35 menit, pendinginan cookies di suhu ruang selama 20 menit.

Tabel 1. Formulasi Pembuatan Cookies Ekstrak Kulit Biji Kakao

Bahan (Gram)	Perlakuan Penelitian			
	100:0%	100: 1%	100: 3%	100: 5%
Ekstrak antioksidan kulit biji kakao	0 ml	1 ml	3 ml	5 ml
Terigu	100 g	100 g	100 g	100 g
Margarin	40 g	40 g	40 g	40 g
Shortening	15 g	15 g	15 g	15 g
Kuning Telur	16 g	16 g	16 g	16 g
Baking Powder	0,25 g	0,25 g	0,25 g	0,25 g
Susu Skim	4 g	4 g	4 g	4 g
Gula Halus	35 g	35 g	35 g	35 g

### Diagram Alir Prosedur Penelitian



Gambar 1. Prosedur Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Analisis Sifat Kimia

#### 1. Analisis Kadar Air

Kadar air adalah parameter mutu penting pada produk cookies karena berpengaruh terhadap tekstur, kerenyahan, daya simpan, serta tingkat penerimaan konsumen (Nur dkk., 2025). Hasil analisis menggunakan Uji Duncan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Duncan Kadar Air Cookies

Perbandingan ekstrak antioksidan dan jumlah bahan baku cookies	Suhu Pemanggangan			Rerata A
	D1 (110 <sup>0</sup> C)	D2 (120 <sup>0</sup> C)	D3 (130 <sup>0</sup> C)	
A1 (0:100)	3,72	3,18	2,52	3.14 <sup>a</sup>
A2(1:100)	4,73	3,25	3,25	3.74 <sup>b</sup>
A3 (3:100)	5,07	3,46	3,41	3.98 <sup>c</sup>
A4 (5:100)	3,74	4,73	4,53	4.88 <sup>d</sup>
Rerata D	3.43 <sup>x</sup>	3.65 <sup>y</sup>	4.73 <sup>z</sup>	

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5%, diketahui bahwa perlakuan perbandingan ekstrak kulit biji kakao dan jumlah bahan baku cookies (A) menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kadar air cookies. Perlakuan A1 (0:100) memiliki rerata kadar air sebesar 3,14<sup>a</sup> dan berbeda nyata dengan perlakuan A2 (1:100) sebesar 3,74<sup>b</sup>, A3 (3:100) sebesar 3,98<sup>c</sup>, serta A4 (5:100) sebesar 4,88<sup>d</sup> berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit biji kakao yang ditambahkan ke dalam adonan cookies, semakin besar kemungkinan kadar air akhir produk meningkat dan Semakin tinggi suhu pemanggangan, kadar air dalam produk mengalami penurunan pada produk cookies.

Hal tersebut diakibatkan karena ekstrak kulit biji kakao telah terbukti mengandung senyawa Aktifitas antioksidan yaitu fenolik, flavonoid dan tanin yang memiliki gugus hidroksil (-OH) yang bersifat hidrofolik, sehingga dapat mengikat molekul air melalui ikatan hidrogen (Campos-Vega *et al.*, 2018). Sebaliknya penurunan kandungan air pada cookies diakibatkan oleh kenaikan suhu dikarenakan adanya peningkatan reaksi termal saat pemanggangan dimana senyawa fenolik dan gula reduksi dalam ekstrak kakao yang dapat mempercepat reaksi mailard dan karamelisasi, reaksi ini dapat menghasilkan panas lokal yang lebih tinggi dan mempercepat pelepasan air bebas, sehingga kadar air produk akhir menurun (Ariana *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil analisis kadar air cookies pada seluruh perlakuan, diperoleh nilai kadar air berkisar antara 2,52% hingga 5,38%. Jika dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 2973:2011), yang menetapkan bahwa kadar air maksimum biskuit adalah 5%, maka secara umum kadar air cookies pada penelitian ini masih memenuhi standar SNI, kecuali pada perlakuan A4D1 yaitu penambahan ekstrak 5% dan pada suhu pemanggangan 110<sup>0</sup>C. Secara keseluruhan, hasil uji Duncan memperkuat hasil analisis ragam yang menunjukkan bahwa baik konsentrasi ekstrak kulit biji kakao maupun suhu pemanggangan berpengaruh nyata terhadap kadar air cookies. Kombinasi perlakuan dengan konsentrasi ekstrak kulit biji kakao yang lebih tinggi dan suhu pemanggangan rendah cenderung menghasilkan cookies dengan kadar air yang lebih tinggi, dan sebaliknya kombinasi perlakuan menggunakan ekstrak lebih rendah dan suhu pemanggangan tinggi menghasilkan cookies dengan kadar air yang lebih rendah. Oleh karena itu, pengaturan proporsi ekstrak

kulit biji kakao dan suhu pemanggangan perlu diperhatikan untuk memperoleh kadar air cookies yang sesuai dengan karakteristik mutu yang diharapkan.

## 2. Aktifitas antioksidan

Aktivitas antioksidan dapat dikategorikan sebagai salah satu parameter utama dalam pengembangan produk pangan fungsional, karena berperan dalam menangkal senyawa radikal bebas yang berisiko menyebabkan kerusakan oksidatif. Aktivitas antioksidan pada cookies dalam penelitian ini terutama berasal dari penambahan ekstrak kulit biji kakao, yang diketahui kaya akan senyawa fenolik dan flavonoid (Dough, 2023). Data hasil pengujian dengan Uji Duncan tercantum pada Tabel 3

Tabel 3. Uji Duncan Aktifitas Antioksidan Cookies

Perbandingan ekstrak antioksidan dan jumlah bahan baku cookies	Suhu Pemanggangan			Rerata A
	D1 (110°C)	D2 (120°C)	D3 (130°C)	
A1 (0:100)	12,10	13,80	11,03	12.31 <sup>a</sup>
A2(1:100)	25,13	28,20	23,87	25.73 <sup>b</sup>
A3 (3:100)	42,93	47,07	40,33	43.44 <sup>c</sup>
A4 (5:100)	51,20	53,73	48,93	51.29 <sup>d</sup>
Rerata D	31.04 <sup>x</sup>	32.84 <sup>y</sup>	35.70 <sup>z</sup>	

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan pada Tabel 3, diketahui bahwa perlakuan perbandingan ekstrak antioksidan dan jumlah bahan baku cookies (A) menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap aktivitas antioksidan cookies. Hal ini ditunjukkan oleh adanya perbedaan notasi huruf pada kolom rerata A, di mana perlakuan A4 (5:100) memiliki notasi huruf yang berbeda dengan perlakuan lainnya dan menghasilkan nilai aktivitas antioksidan tertinggi, yaitu sebesar 51,29%. Sebaliknya, perlakuan A1 (0:100) menunjukkan aktivitas antioksidan terendah dengan nilai rerata 12,31%.

Peningkatan aktivitas antioksidan seiring dengan meningkatnya proporsi ekstrak kulit biji kakao menunjukkan bahwa ekstrak kulit biji kakao berperan dominan sebagai sumber senyawa antioksidan, terutama senyawa fenolik dan flavonoid. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan, semakin besar pula kemampuan cookies dalam menangkal radikal bebas. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kulit biji kakao merupakan sumber antioksidan alami yang potensial untuk pengembangan produk pangan fungsional (Rojo-poveda *et al.*, 2020).

Ditinjau dari faktor suhu pemanggangan (D), hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan D3 (130°C) menghasilkan nilai rerata aktivitas antioksidan tertinggi, yaitu 35,70%, dan berbeda nyata dengan suhu pemanggangan D1 (110°C) dan D2 (120°C). Perbedaan ini berkaitan dengan terbentuknya senyawa melanoidin hasil reaksi Maillard pada suhu pemanggangan yang lebih tinggi, yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan (Lan *et al.*, 2026).

Namun demikian, meskipun rerata aktivitas antioksidan tertinggi secara umum diperoleh pada suhu D3, pada masing-masing tingkat penambahan ekstrak antioksidan terlihat adanya kecenderungan penurunan aktivitas antioksidan pada suhu tinggi, khususnya pada perlakuan A4D3 dibandingkan A4D2. Hal ini menunjukkan bahwa suhu pemanggangan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi sebagian senyawa fenolik, sehingga menurunkan aktivitas antioksidan alami yang berasal dari ekstrak kulit biji kakao (Activity *et*

*al.*, 2021). Secara keseluruhan, hasil uji Duncan menegaskan bahwa kombinasi antara penambahan ekstrak antioksidan yang tinggi dan pengaturan suhu pemanggangan yang tepat sangat menentukan besarnya aktivitas antioksidan cookies.

## B. Uji organoleptik Metode Hedonik

### 1. Organoleptik Tekstur

Analisis tekstur adalah salah satu aspek yang digunakan sebagai parameter penilaian utama dalam mengevaluasi mutu produk cookies karena tekstur sangat memengaruhi preferensi konsumen terhadap produk akhir. Hasil analisis menggunakan Uji Duncan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Duncan Perbedaan Tekstur Cookies

Perbandingan ekstrak antioksidan dan jumlah bahan baku cookies	Suhu Pemanggangan			Rerata A
	D1 (110°C)	D2 (120°C)	D3 (130°C)	
A1 (0:100)	4,84	5,22	4,88	4.98 <sup>a</sup>
A2(1:100)	5,02	5,00	5,15	5.06 <sup>ab</sup>
A3 (3:100)	5,03	5,33	4,97	5.11 <sup>b</sup>
A4 (5:100)	5,12	5,61	5,05	5.26 <sup>c</sup>
Rerata D	5.00 <sup>x</sup>	5.02 <sup>x</sup>	5.29 <sup>y</sup>	

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan pada parameter tekstur cookies pada Tabel 4, diperoleh bahwa konsentrasi ekstrak kulit biji kakao memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap preferensi panelis. Perlakuan A1 (0:100) memiliki nilai rata-rata terendah dan berbeda nyata dengan perlakuan A3 (3:100) dan A4 (5:100), sedangkan perlakuan A4 menunjukkan nilai rata-rata tertinggi serta menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan seluruh perlakuan lain. Data ini memperlihatkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak kulit biji kakao hingga taraf tertentu mampu meningkatkan penerimaan panelis terhadap tekstur cookies. Peningkatan kesukaan tekstur pada perlakuan dengan konsentrasi ekstrak kulit biji kakao yang lebih tinggi diduga berkaitan dengan komposisi serat dan senyawa bioaktif yang dimiliki oleh kulit biji kakao. Serat pangan berperan dalam membentuk struktur matriks adonan sehingga menghasilkan tekstur cookies yang lebih kompak dan renyah (Elisabete, 2023).

Berdasarkan faktor suhu pemanggangan, hasil uji Duncan menunjukkan bahwa suhu D3 menghasilkan nilai rata-rata kesukaan tekstur yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan suhu D1 dan D2, sedangkan antara D1 dan D2 tidak menunjukkan perbedaan nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa suhu pemanggangan yang lebih tinggi mampu menghasilkan tekstur cookies yang lebih disukai oleh panelis. Peningkatan suhu pemanggangan menyebabkan laju penguapan air yang lebih cepat dan pembentukan struktur pori yang lebih stabil, sehingga cookies menjadi lebih renyah. Chenghai *et al.*, (2024) menyatakan bahwa suhu pemanggangan berperan penting dalam menentukan tingkat kerenyahan dan kekerasan cookies melalui pengaruhnya terhadap kadar air dan reaksi pencoklatan selama pemanggangan.

Hasil uji Duncan juga menunjukkan adanya kecenderungan interaksi antara konsentrasi ekstrak kulit biji kakao dan suhu pemanggangan terhadap tekstur cookies. Kombinasi perlakuan A4D2 menghasilkan nilai kesukaan tekstur tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yang menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak kulit biji kakao yang tinggi

akan memberikan hasil tekstur yang optimal apabila dikombinasikan dengan suhu pemanggangan yang tepat Composition *et al.*, (2023) menyatakan bahwa pemanfaatan bahan samping kakao dalam produk pangan memerlukan pengendalian kondisi proses termal agar karakteristik sensoris produk tetap dapat diterima oleh konsumen. Secara keseluruhan, hasil uji lanjut Duncan menegaskan bahwa baik konsentrasi ekstrak kulit biji kakao maupun suhu pemanggangan berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur cookies. Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak kulit biji kakao yang lebih tinggi dan suhu pemanggangan yang optimal mampu menghasilkan tekstur cookies yang paling disukai, sehingga kombinasi kedua faktor tersebut perlu diperhatikan dalam pengembangan produk cookies berbasis ekstrak kulit biji kakao.

## 2. Organoleptik Aroma

Aroma dapat dikategorikan sebagai salah satu aspek atribut sensori penting yang berperan dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap produk cookies. Oleh karena itu, dilakukan pengujian organoleptik terhadap aroma cookies dengan penambahan ekstrak kulit biji kakao dan variasi suhu pemanggangan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap aroma produk yang dihasilkan. Hasil Uji Duncan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Uji Aroma Perbedaan Aroma Cookies

Perbandingan ekstrak antioksidan dan jumlah bahan baku cookies	Suhu Pemanggangan			Rerata A
	D1 (110°C)	D2 (120°C)	D3 (130°C)	
A1 (0:100)	4,77	4,81	4,76	4.78 <sup>a</sup>
A2(1:100)	5,05	4,92	5,03	4.95 <sup>ab</sup>
A3 (3:100)	4,75	5,02	5,08	5.00 <sup>b</sup>
A4 (5:100)	4,85	5,46	5,06	5.13 <sup>b</sup>
Rerata D	4.86 <sup>x</sup>	4.98 <sup>xy</sup>	5.05 <sup>y</sup>	

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada taraf nyata 5% terhadap atribut aroma cookies, diketahui bahwa perlakuan perbandingan ekstrak antioksidan kulit biji kakao dan jumlah bahan baku cookies (A) serta suhu pemanggangan (D) menunjukkan perbedaan tingkat kesukaan aroma yang nyata antar perlakuan tertentu. Perbedaan tersebut ditunjukkan oleh adanya huruf yang berbeda pada nilai rata-rata, baik pada kolom rerata faktor A maupun rerata faktor D. Pada faktor perbandingan ekstrak antioksidan (A), perlakuan A1 (0:100) memiliki nilai rerata aroma terendah yaitu 4,78<sup>a</sup>, yang berbeda nyata dengan perlakuan A3 (3:100) dan A4 (5:100) yang masing-masing memiliki nilai rerata 5,00<sup>b</sup> dan 5,13<sup>b</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kulit biji kakao dalam jumlah yang lebih tinggi cenderung meningkatkan tingkat kesukaan aroma cookies. Sementara itu, perlakuan A2 (1:100) dengan nilai rerata 4,95<sup>ab</sup> tidak berbeda nyata baik dengan A1 maupun dengan A3 dan A4, yang menandakan bahwa pada konsentrasi sedang, ekstrak kulit biji kakao belum memberikan pengaruh aroma yang konsisten berbeda secara signifikan.

Peningkatan nilai aroma pada perlakuan A3 dan A4 diduga disebabkan oleh meningkatnya kandungan senyawa volatil khas kakao, seperti aldehida, keton, dan senyawa fenolik, yang terbentuk dan berkembang selama proses pemanggangan. Senyawa-senyawa tersebut berkontribusi terhadap aroma khas dan lebih disukai oleh panelis (Merlino, Arena, Grasso, *et al.*, 2022).

Pada faktor suhu pemanggangan (D), perlakuan D1 menunjukkan nilai rerata aroma sebesar 4,86<sup>x</sup>, yang berbeda nyata dengan D3 dengan nilai rerata 5,05<sup>y</sup>. Sementara itu, perlakuan D2 dengan nilai rerata 4,98<sup>xy</sup> tidak berbeda nyata baik dengan D1 maupun D3. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu pemanggangan hingga tingkat tertentu mampu meningkatkan aroma cookies, namun perbedaannya tidak selalu signifikan pada setiap kenaikan suhu. Suhu pemanggangan yang lebih tinggi dapat mempercepat reaksi Maillard dan karamelisasi, sehingga menghasilkan senyawa aroma yang lebih kompleks dan lebih disukai (Lee *et al.*, 2024).

Secara keseluruhan, hasil uji Duncan menunjukkan bahwa kombinasi penambahan ekstrak kulit biji kakao yang lebih tinggi dan suhu pemanggangan yang tepat cenderung menghasilkan aroma cookies dengan tingkat kesukaan yang lebih tinggi. Perlakuan A4 dan suhu pemanggangan D3 memberikan hasil aroma terbaik dibandingkan perlakuan lainnya, meskipun tidak semua perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik. Hal ini menegaskan bahwa pengaturan formulasi dan kondisi pemanggangan merupakan faktor penting dalam menghasilkan aroma cookies yang optimal dan dapat diterima oleh konsumen.

### 3. Organoleptik Warna

Warna adalah salah satu karakteristik sensori yang sangat menentukan menentukan daya tarik visual dan penerimaan awal konsumen terhadap produk cookies. Warna yang dihasilkan selama proses pemanggangan dipengaruhi oleh komposisi bahan, termasuk penambahan ekstrak kulit biji kakao, serta kondisi proses seperti suhu pemanggangan. Oleh karena itu, pengujian warna dilaksanakan untuk mengevaluasi preferensi panelis terhadap warna cookies dengan tingkat atau jenis yang bervariasi perbandingan ekstrak kulit biji kakao dan suhu yang berbeda secara signifikan. Ringkasan hasil Uji Duncan ditampilkan pada Tabel 6

Tabel 6. Uji Duncan Perbedaan Warna Cookies

Perbandingan ekstrak antioksidan dan jumlah bahan baku cookies	Suhu Pemanggangan			Rerata A
	D1 (110 <sup>0</sup> C)	D2 (120 <sup>0</sup> C)	D3 (130 <sup>0</sup> C)	
A1 (0:100)	4,67	4,84	4,67	4.73 <sup>a</sup>
A2(1:100)	5,13	5,12	4,83	5.03 <sup>b</sup>
A3 (3:100)	5,05	5,21	4,91	5.06 <sup>b</sup>
A4 (5:100)	4,92	5,66	5,12	5.23 <sup>c</sup>
Rerata D	4.88 <sup>x</sup>	4.94 <sup>x</sup>	5.21 <sup>y</sup>	

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Berdasarkan hasil uji Duncan pada Tabel 6 Perlakuan A1 (0:100) memiliki nilai rerata terendah dan berbeda nyata dengan perlakuan A2 (1:100), A3 (3:100), dan A4 (5:100). Rendahnya nilai pada perlakuan A1 menunjukkan bahwa tanpa penambahan ekstrak antioksidan, karakteristik respon yang dihasilkan belum optimal.

Hasil penelitian (Langkong *et al.*, 2020) menyatakan bahwa perlakuan kontrol dengan memanfaatkan bubuk cokelat konvensional yang dicampur dalam adonan kue, dibandingkan dengan penggunaan ekstrak kulit biji kakao dengan kadar yang semakin tinggi, menghasilkan intensitas warna cokelat pekat yang lebih kuat. Penambahan ekstrak kulit biji kakao pada pembuatan kue berdampak pada warna akhir yang tercipta sebagai indikasi warna cokelat tua paling difavoritkan oleh panelis.

Proses pencoklatan non-enzimatis memerlukan paparan suhu relatif tinggi, seperti yang dicapai selama pemanggangan (minimal 105–120°C). Hal ini dapat menimbulkan perkembangan warna yang heterogen di berbagai bagian kue. Meskipun demikian, pengaruh kondisi pemanggangan terhadap perkembangan warna tetap signifikan (Chen *et al.*, 2024). Hasil uji Duncan ini sejalan dengan hasil evaluasi variasi antarperlakuan sebelumnya yang menandakan adanya perbedaan yang nyata faktor perlakuan dan suhu pemanggangan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perbedaan tingkat penambahan ekstrak antioksidan serta perbedaan suhu pemanggangan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respon yang diamati, sehingga pemilihan kombinasi perlakuan yang tepat menjadi faktor penting dalam menghasilkan produk cookies dengan karakteristik yang optimal

#### 4. Organoleptik Rasa

Rasa merujuk pada persepsi sensorik yang atribut sensori utama yang memiliki peran krusial tingkat kesukaan konsumen terhadap produk cookies. Rasa cookies dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun, termasuk penambahan ekstrak kulit biji kakao, serta kondisi proses pemanggangan. Oleh karena itu, uji organoleptik dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana panelis menyukai rasa Hasil olahan yang dihasilkan. Hasil Uji Duncan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Uji Duncan Perbedaan Rasa Cookies

Perbandingan ekstrak antioksidan dan jumlah bahan baku cookies	Suhu Pemanggangan			Rerata A
	D1 (110°C)	D2 (120°C)	D3 (130°C)	
A1 (0:100)	4,82	5,12	4,92	4.95 <sup>a</sup>
A2(1:100)	5,21	5,19	5,08	5.09 <sup>b</sup>
A3 (3:100)	5,07	5,23	4,96	5.16 <sup>b<sup>c</sup></sup>
A4 (5:100)	5,07	5,63	5,09	5.26 <sup>d</sup>
Rerata D	5.01 <sup>x</sup>	5.04 <sup>y</sup>	5.29 <sup>z</sup>	

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Pada rerata faktor perbandingan ekstrak kulit biji kakao (A), perlakuan A1 (0:100) menunjukkan nilai rerata terendah yaitu 4,95 maka Perlakuan ini menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan lainnya (ditandai huruf superskrip A), yang mengindikasikan bahwa cookies tanpa penambahan ekstrak kulit biji kakao memiliki tingkat kesukaan rasa yang lebih rendah dibandingkan cookies dengan penambahan ekstrak. Perlakuan A2 (1:100) memiliki nilai rerata 5,09 dengan huruf B, sedangkan A3 (3:100) dan A4 (5:100) masing-masing memiliki nilai rerata 5,16 dan 5,26 dengan huruf BC dan D. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan A4, yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak kulit biji kakao hingga perbandingan 5:95 mampu meningkatkan penerimaan rasa cookies oleh panelis.

Peningkatan kesukaan rasa pada perlakuan dengan penambahan ekstrak kulit biji kakao diduga disebabkan oleh kontribusi senyawa bioaktif dan komponen flavor khas kakao yang memberikan rasa kompleks dan khas pada produk. Kulit biji kakao diketahui mengandung senyawa polifenol dan komponen volatil yang dapat memperkaya cita rasa, sehingga meningkatkan daya terima konsumen apabila digunakan dalam konsentrasi yang tepat (Barbosa-pereira *et al.*, 2019).

Berdasarkan rerata faktor suhu pemanggangan (D), perlakuan D3 menunjukkan nilai rerata tertinggi yaitu 5,29 dengan huruf Z, yang berbeda nyata dengan D1 (5,01<sup>x</sup>) dan D2 (5,04<sup>y</sup>). Hal ini menunjukkan bahwa suhu pemanggangan yang lebih tinggi menghasilkan rasa

cookies yang lebih disukai oleh panelis. Suhu pemanggangan berperan penting dalam pembentukan rasa melalui reaksi Maillard dan karamelisasi, yang menghasilkan senyawa-senyawa penyusun flavor khas produk bakery (Merlino *et al.*, 2022). Secara keseluruhan, hasil uji Duncan menunjukkan bahwa kombinasi perbandingan ekstrak kulit biji kakao yang lebih tinggi dan suhu pemanggangan yang optimal mampu menghasilkan rasa cookies yang lebih disukai oleh panelis. Oleh karena itu, keseimbangan antara konsentrasi ekstrak kulit biji kakao dan suhu pemanggangan menjadi faktor penting dalam menghasilkan cookies dengan karakter rasa yang optimal dan dapat diterima oleh konsumen.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang mengkaji pengaruh penambahan ekstrak kulit biji kakao dan variasi suhu pemanggangan terhadap karakteristik cookies, dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan bahwa hal-hal sebagai berikut:

1. Perbandingan ekstrak kulit biji kakao dengan bahan baku cookies (A) berpengaruh nyata terhadap kadar air, aktivitas antioksidan, serta karakteristik organoleptik cookies meliputi tekstur, rasa, aroma, warna dan kesukaan keseluruhan.
2. Suhu pemanggangan (D) berpengaruh nyata terhadap terhadap kadar air, aktivitas antioksidan, serta karakteristik organoleptik cookies meliputi tekstur, rasa, aroma, warna dan kesukaan keseluruhan.
3. Interaksi antara perbandingan ekstrak kulit biji kakao dan suhu pemanggangan (A×D) berpengaruh nyata terhadap terhadap kadar air, aktivitas antioksidan, serta karakteristik organoleptik cookies meliputi tekstur, rasa, aroma, warna dan kesukaan keseluruhan.
4. Cookies dengan karakteristik terbaik dan tingkat kesukaan panelis tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan ekstrak kulit biji kakao 5% dengan suhu pemanggangan 120°C (A4D2), yang mampu menghasilkan cookies dengan tekstur lebih renyah, rasa dan aroma khas kakao yang lebih disukai, serta warna yang menarik, sekaligus memiliki kandungan aktivitas antioksidan 53,73.

### **SARAN**

Sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisis kandungan proksimat seperti kadar abu, protein, lemak serta karbohidrat pada cookies ekstrak kulit biji kakao
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisis kandungan proksimat pada kulit biji kakao dan ekstraknya terlebih dahulu.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait penambahan ekstrak terhadap sifat fisik dan kimia pada cookies terutama tekstur cookies.
4. Disarankan untuk mengkaji lebih lanjut pengaruh interaksi suhu pemanggangan dan waktu pemanggangan, karena parameter tersebut berpotensi memengaruhi pembentukan senyawa bioaktif, tekstur, serta warna cookies secara lebih signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariana, L., Concepci, I., Mercedes, L., Barajas-fern, J., Joaqui, F., & Garc, P. (n.d.). *Kinetic Studies and Moisture Diffusivity During Cocoa Bean Roasting*. *Jurnal MDPI*, 7, 770. <https://doi.org/10.3390/pr7100770>
- Azah, N. I., Muchtarichie, R., & Iskandar, Y. (2020). *Standardization parameters for cocoa pods (Theobroma Cacao L.)*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 16(2), 182–195. <https://doi.org/10.20885/jif.vol16.iss2.art9>
- Bahri, S., Masuku, M. A., & Salim, A. (2021). Karakteristik Biji Kakao Kering (*Theobroma Cacao L*) Hasil Perkebunan Petani Kakao di Kecamatan Oba Kota Tidore Kepulauan. *Cannarium*, 19(1), 18–36. <https://doi.org/10.33387/cannarium.v19i1.3400>
- Barbosa-pereira, L., Rojo-poveda, O., Ferrocino, I., Giordano, M., & Zeppa, G. (2019). *Data in brief Analytical dataset on volatile compounds of cocoa bean shells from different cultivars and geographical origins*. *Data in brief*, 25, 104268. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104268>
- Campos-Vega, R., Nieto-Figueroa, K. H., & Oomah, B. D. (2018). *Cocoa (Theobroma Cacao L.) pod husk: Renewable source of bioactive compounds*. *Trends in Food Science and Technology*, 81, 172–184. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.09.022>
- Chen, C., Espinal-ruiz, M., Francavilla, A., Joye, I. J., & Corradini, M. G. (2024). *Morphological changes and color development during cookie baking Kinetic, heat, and mass transfer considerations*. *March*, 4331–4344. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17117>
- Chenghai, L., Jingyi, L., Chunsheng, W., Xinglong, Z., & Xianzhe, Z. (2024). *Cookie Baking Process Optimization and Quality Analysis Based on Food 3D Printing*. *March*, 61–73.
- Dough, W. (2023). *Effects of Baking and Frying on the Protein Oxidation of Wheat Dough*. 1–18.
- Elisabete, C. (2023). *Production of Cookies Enriched with Bioactive Compounds through the Partial Replacement of Wheat Flour by Cocoa Bean Shells*.
- Gu, Y., Yu, S., & Lambert, J. D. (2014). *Dietary cocoa ameliorates obesity-related inflammation in high fat-fed mice*. *European Journal of Nutrition*, 53(1), 149–158. <https://doi.org/10.1007/s00394-013-0510-1>
- Hernández-Hernández, C., Morales-Sillero, A., Fernández-Bolaños, J., Bermúdez-Oria, A., Morales, A. A., & Rodríguez-Gutiérrez, 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>
- Kurniati, D. (2019). *Kajian Pengaruh Pemanasan terhadap Aktivitas Antioksidan Buah Mengkudu (Morinda Citrifolia) sebagai Alternatif Sumber Pangan Fungsional*. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 20–25. <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.22562>
- Kusuma, I. G. N. S., Putra, I. N. K., & Darmayanti, L. P. T. (2019). *Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan Teh Herbal Kulit Kakao (Theobroma Cacao L.)*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(1), 85. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i01.p10>
- Lan, H., Xu, J., Lu, X., Hu, X., Peng, L., Liu, Q., Ye, F., & Qi, H. (2026). *Antioxidant Activity of Maillard Reaction Products in Dairy Products: Formation, Influencing Factors, and Applications*. 1–24.
- Langkong, J., Mahendradatta, M., Tahir, M. M., Abdullah, N., & Reski, M. (2019). *Pemanfaatan Kulit Biji Kakao (Theobroma Cacao L) Menjadi Produk Cookies Coklat: (Utilization of Cocono Seed Skin (Theobroma Cacao L) Become Chocolate Cookies Products)*. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 2(1), 44–50.
- Langkong, J., Mahendradatta, M., Tahir, M. M., Nur, A., Rahman, F., Abdullah, N., & Marina, N. (2020). *Utilization of Cocoa Bean Husk Extract (Theobroma Cacao L) on The Product Chocolate Cookies*. 3(1), 42–48. <https://doi.org/10.20956/canrea.v3i1.279>
- Lee, J., Roux, S., Descharles, D., Rega, B., & Bonazzi, C. (2024). *Unravelling caramelization and Maillard reactions in glucose and glucose + leucine model cakes: Formation and degradation kinetics of volatile markers extracted during baking*. *Food Research International*, 183(February), 114183. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114183>
- Lestari, T. I., Nurhidajah, & Yusuf, M. (2018). *Kadar Protein, Tekstur dan Sifat Organoleptik*

- Cookies yang Disubstitusi Tepung Ganyong (*Canna Edulis*) dan Tepung Kacang Kedelai (*Glycine Max L.*). *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 8(6), 53–63.
- Mauliddiyah, N. L. (2021). "Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Cookies Berbasis Tepung Jewawut (*Foxtail Millet*) Sebagai Pangan Fungsional," hal. 6.
- Merlino, M., Arena, E., Cincotta, F., Concurso, C., & Brighina, S. (2022). *Original article Fat type and baking conditions for cookies recipe: a sensomic approach*. 5943–5953. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15928>
- Nur, F., Puspitasari, D., & Nisa, K. (2025). *Critical moisture content approach for shelf life evaluation of red kidney and red amaranth cookies as anemia preventive snacks* *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 24(September), 88–96.
- Oktoba, Z., Adjeng, A. N. T., Sangging, P. R. A., & Irawan, A. (2023). Pemberdayaan Kelompok Tani dalam Pemanfaatan Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao L.*) sebagai Produk Suplemen Antioksidan. *Wikrama Parahita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 83–90. <https://doi.org/10.30656/jpmwp.v7i1.5480>
- 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), 1095. <https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i04.p24>
- Poli, A. R., Katja, D. G., & Aritonang, H. F. (2022). Potensi Antioksidan Ekstrak dari Kulit Biji Matoa (*Pometia pinnata* J. R & G. Forst). *Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi, Vol. 15. N(1)*, 25–30.
- Putra, G. P. G., Wrasiaty, L. P., Pertanian, F. T., Udayana, U., & Bukit, K. (2021). Karakteristik Ekstrak Kulit Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*) sebagai Sumber Antioksidan pada Perlakuan Suhu dan Waktu Maserasi. 9(1), 1–12.
- Ramanda, M. R., Wahyuningtyas, A., & Utari, N. W. A. (2024). Pengembangan dan pengolahan kulit buah kakao menjadi produk unggulan kreatif cookies dan kerupuk. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 7(2), 492–503. <https://doi.org/10.33474/jipemas.v7i2.21018>
- Rojo-poveda, O., Barbosa-pereira, L., Zeppa, G., & St, C. (2020). *Cocoa Bean Shell A By-Product with Nutritional*. 1–29.
- Sotelo-coronado, L. E., & Oviedo-argumedo, W. (2025). *Cacao in the Circular Economy: A Review on Innovations from Its By-Products*. 1–22.
- Sukmawati, D., Rahayu, S., Supiyani, A., Supriyatin, S., Nabila, D. A., Zahra, L. N., Artanti, G. D., Setiarto, R. H. B., Nurhidayat, D., & El Enshasy, H. A. (2024). Pemanfaatan Limbah Kulit Biji Kakao (*Theobroma Cacao L.*) dalam Pembuatan Cookies bagi Masyarakat Pekan Nanas, Johor Bahru, Malaysia. *Wikrama Parahita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 8(2), 255–263. <https://doi.org/10.30656/jpmwp.v8i2.7484>
- Suzery, M., Nudin, B., Nurwahyu Bima, D., & Cahyono, B. (2020). *Effects of Temperature and Heating Time on Degradation and Antioxidant Activity of Anthocyanin from Roselle Petals (Hibiscus sabdariffa L.)*. *International Journal of Science, Technology & Management*, 1(4), 288–238. <https://doi.org/10.46729/ijstm.v1i4.78>
- Wiyono, E. A., Rukmasari, D., Ruriani, E., Herlina, Aryani, T., Aulia, I., Mu, U., Amalia, L., Maharani, A. I., Riskierdi, F., Febriani, I., Kurnia, K. A., Rahman, N. A., Ilahi, N. F., Farma, S. A., Pratiwi, A., Yusran, Lestari, K. (2023). Karakteristik mutu serbuk pewarna buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) hasil foam mat drying dengan variasi rasio daging dan kulit buah. *Prosiding Seminar Nasional Bio*, 17(2), 171–178. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>