



IDENTIFIKASI DAN PEMANFAATAN TUMBUHAN JERUJU (*ACANTHUS ILICIFOLIUS L.*) SEBAGAI TEPPUNG TINGGI PROTEIN PADA KUE BRONIS

Faizatul Kamilah^{1*}, Nur Hayati², Fitria Susilowati³

^{1,2,3}Program Studi Gizi, Fakultas Psikologi dan Kesehatan, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
2107026003@student.walisongo.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi morfologi tanaman jeruju (*Acanthus ilicifolius L.*) dan menguji tingkat penerimaan konsumen terhadap brownies yang dibuat dengan substitusi tepung daun jeruju melalui uji organoleptik, serta menguji kandungan kadar protein pada tepung daun jeruju dan kue bronis substitusi tepung daun jeruju . Metode penelitian meliputi observasi lapangan terhadap morfologi dan evaluasi sensori (hedonik) terhadap produk olahan makanan (bronis) dan uji kandungan protein pada simplisia tepung daun jeruju serta bronis dengan Uji Biuret Spektrofotometri UV-Vis. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa penggunaan tepung jeruju masih dapat diterima oleh konsumen dalam batas tertentu dengan daya terima keseluruhan tertinggi pada formula F1 dengan susbtitusi 10% tepung daun jeruju diikuti tertinggi kedua F3 dengan substitusi 30% tepung daun jeruju. Pada uji kandungan kadar protein menunjukkan semakin tinggi substitusi tepung daun jeruju kadar protein semakin menurun dibandingkan dengan formula kontrol (10,74 mg/l), simplisia tanpa ekstraksi (-7,15 mg/l), ekstrak simplisia (7,10 mg/l), F1 (6,77 mg/l), F2 (6,02 mg/l), F3 (1,61 mg/l), F4 (1,29 mg/l). Temuan ini menyoroti potensi jeruju sebagai bahan pangan lokal alternatif untuk produk kue berbasis inovatif.

Kata Kunci: *Acanthus ilicifolius L.* ; Brownies ; Jeruju ; Organoleptik ; Protein

Abstract

This study aims to identify the morphology of the jeruju plant (*Acanthus ilicifolius L.*) and to evaluate consumer acceptance of brownies made with jeruju leaf flour substitution through organoleptic testing, as well as to analyze the protein content in jeruju leaf flour and the substituted brownies. The research methods included field observation for morphological identification, sensory (hedonic) evaluation of the processed food product (brownies), and protein content analysis of the jeruju leaf flour simplicia and the substituted brownies using the Biuret Test with UV-Vis spectrophotometry. The morphological identification results indicated that jeruju flour can still be accepted by consumers within certain limits, with the highest overall acceptance found in Formula F1 (10% jeruju leaf flour substitution), followed by Formula F3 (30% substitution). Protein content testing showed that increasing the level of jeruju flour substitution led to a decrease in protein content compared to the control formula (10.74 mg/l), with the following results: non-extracted simplicia (-7.15 mg/l), simplicia extract (7.10 mg/l), F1 (6.77 mg/l), F2 (6.02 mg/l), F3 (1.61 mg/l), and F4 (1.29 mg/l). These findings highlight the potential of jeruju as an alternative local food ingredient for innovative cake-based products..

Keywords: *Acanthus ilicifolius L.* ; Brownies ; Jeruju ; Organoleptic ; Protein

@Jurnal Ners Prodi Sarjana Keperawatan & Profesi Ners FIK UP 2025

* Corresponding author : Faizatul Kamilah

Address : Jl. Tanjungsari Barat II/5B, Ngaliyan, Semarang

Email : 2107026003@student.walisongo.ac.id

Phone : 08891770054

PENDAHULUAN

Identifikasi tumbuhan merupakan tahap awal yang fundamental dalam kegiatan penelitian dan pemanfaatan sumber daya hayati. Proses ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik morfologi, fisiologi, dan kandungan bioaktif suatu spesies, yang menjadi dasar dalam pengembangan produk di berbagai bidang seperti pangan, kesehatan, dan konservasi. Tanpa proses identifikasi yang tepat, potensi suatu tumbuhan tidak dapat dimanfaatkan secara optimal, bahkan dapat menimbulkan kesalahan dalam pengambilan keputusan ilmiah yang berdampak terhadap keberlanjutan sumber daya alam (Suryani & Owbel, 2020).

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, termasuk ekosistem mangrove. Meskipun biota hewan dari wilayah pesisir telah banyak dimanfaatkan, pemanfaatan tumbuhan mangrove masih terbatas, terutama pada kelompok herba tanah seperti *Acanthus ilicifolius* L. (jeruju). Tumbuhan ini dikenal memiliki kandungan protein dan senyawa antioksidan yang tinggi seperti flavonoid, tanin, dan terpenoid yang bermanfaat bagi kesehatan (Sachin *et al.*, 2014; Handayani *et al.*, 2018).

Penelitian sebelumnya mengenai tumbuhan jeruju masih berfokus pada ekstrak daun, sedangkan kajian terkait produk olahan, seperti tepung, belum banyak dilakukan. Konsumsi pangan tahun 2023, rata-rata konsumsi makanan kue basah sebanyak 1,365 buah/kapita per pekan, tertinggi kedua setelah makanan gorengan. Produk pangan berbasis tepung, seperti bronis yang termasuk dalam kategori cake basah dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, berpotensi menjadi media untuk memperkenalkan pangan fungsional berbasis lokal (Pustaka *et al.*, 2017). Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik morfologi daun jeruju (*Acanthus ilicifolius* L.) dan keamanan daun jeruju untuk dijadikan tepung dan diaplikasikan dalam produk bronis.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan eksperimental laboratorium. Penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu identifikasi morfologi tumbuhan jeruju dan pengujian organoleptik terhadap produk bronis yang disubstitusi dengan tepung daun jeruju. Identifikasi morfologi tumbuhan jeruju dilakukan secara langsung di wilayah pesisir tepatnya di Kp. Jenggot Kec. Mekar Baru Kab. Tangerang Prov. Banten. Tahap formulasi produk dan uji organoleptik dilakukan di laboratorium pengolahan pangan dan laboratorium sensori Program Studi Gizi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober hingga Februari

2024. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh individu yang memenuhi syarat sebagai panelis organoleptik non-terlatih yang merupakan mahasiswa gizi UIN Walisongo Semarang. Sampel yang digunakan dalam uji organoleptik adalah 30 panelis yang dipilih secara insidental dari kalangan mahasiswa gizi UIN Walisongo Semarang yang bersedia mengikuti prosedur uji. Jumlah tersebut sesuai dengan ketentuan minimal panelis dalam SNI 01-2346:2006 untuk panelis non-terlatih

Data morfologi tumbuhan jeruju dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap bagian akar, batang, daun, bunga, dan buah. Hasil observasi langsung kemudian divalidasi melalui website databases tumbuhan skala internasional (Royal Botanic Garden Kew). Data organoleptik diperoleh melalui uji hedonik terhadap produk bronis yang disubstitusi dengan empat variasi konsentrasi tepung daun jeruju (misalnya: 10%, 20%, 30%, dan 40%). Parameter yang dinilai meliputi warna, aroma, rasa, tekstur dan daya terima keseluruhan menggunakan skala penilaian 1– 6. Data morfologi disajikan dalam bentuk deskriptif naratif dan tabel klasifikasi morfologi. Data organoleptik dianalisis secara statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis untuk mengetahui perbedaan tingkat kesukaan antar perlakuan substitusi. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi dan Klasifikasi Tumbuhan Jeruju

Proses identifikasi dan klasifikasi diawali dengan pengamatan klasifikasi serta karakteristik berbagai bagian tumbuhan, seperti akar, batang, daun, dan bagian lainnya (Isti *et al.*, 2020). Proses klasifikasi dan identifikasi morfologi dilakukan dengan observasi langsung terhadap lima bagian utama tanaman: akar, batang, daun, bunga, dan buah yang kemudian divalidasi dengan literatur databases tumbuhan internasional. Tumbuhan jeruju yang diamati tumbuh secara alami di kawasan pesisir dengan substrat tanah berlumpur dan kondisi air payau.

Tabel 1. Validasi Literatur Klasifikasi Jeruju (Kew, n.d.)

Gambar	Takson
	Kingdom <i>Plantae</i>
	Divisi <i>Streptophyta</i>
	Class <i>Equisetopsida</i>
	Subclass <i>Magnoliidae</i>
	Ordo <i>Lamiales</i>
	Family <i>Acanthaceae</i>
	Genus <i>Acanthus</i>
	Spesies <i>Acanthus ilicifolius</i>

Tabel 2. Morfologi Tumbuhan Jeruju
(Liunokas & Billik, 2021)

Bagian	Karakteristik Morfologi
Akar	Akar tunggang, modifikasi akar adventif, warna akar muda (putih kecoklatan), warna akar tua (cokelat), permukaan halus.
Batang	Basah (<i>hebaceus</i>), penampang bentuk bulat (<i>teres</i>), permukaan licin, terdapat duri pada buku-buku dan bintil-bintil sel pada permukaan, menjalar (<i>repens</i>), menjalar (<i>decumbent</i>), percabangan simpodial, panjang 100-200 cm, diameter 2,5 cm.
Daun	Tunggal dan tidak lengkap, helian lanset, tepi bergerigi, pangkal runcing, ujung berduri, permukaan licin, tebal dan sedikit kaku, panjang 8-23 cm, lebar 4-10 cm, warna hijau tua, tulang daun menyirip.
Bunga	Majemuk (<i>anthotaxis</i>), lengkap (<i>flos completus</i>), kelopak daun bunga Berlekatan (<i>gamosepalus</i>), kelopak bunga berjumlah 6, wrna kelopak bunga hijau muda, kelamin 2 (<i>hermaphroditus</i>). Jumlah benang sari 4, panjang benang sari 2 cm, jumlah putik 1, panjang putik 2 cm, warna mahkota bunga ungu lembayung, bentuk mahkota bunga melengkung, jumlah mahkota bunga 1, susunan mahkota bebas (<i>polypetalus</i>), simetri bunga monosimetri, letak bunga ujung batang (<i>flos terminalis</i>).
Buah	Tunggal sederhana (<i>capsule</i>), bentuk lonjong (elips)



warna buah muda hijau tua, warna buah matang cokelat, panjang buah 2,4-3 cm,

Biji



Jumlah 4, warna biji muda putih, warna biji tua cokelat kehijauan, bentul mirip ginjal dan pipih, panjang 0,5 cm, lebar 0,5 cm, jenis biji dikotil.

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa spesies jeruju yang diteliti adalah *Acanthus ilicifolius* L. yang merupakan salah satu dari 44 spesies mangrove herba tanah. Pengamatan morfologi memperkuat identifikasi tersebut, khususnya pada bentuk daun lanset berduri dan bunga ungu lembayung yang menjadi ciri khas. Pentingnya pengamatan morfologi dalam penelitian ini tidak hanya sebagai dasar klasifikasi, tetapi juga mendasari pemanfaatan bagian tanaman dalam pengembangan produk pangan, seperti substitusi tepung daun jeruju yang kaya antioksidan dan protein.

Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik adalah penilaian yang melibatkan lima indra manusia untuk mengamati karakteristik warna, aroma, rasa, dan tekstur. Penilaian ini dilakukan menggunakan berbagai metode yang disesuaikan dengan tujuan analisis (Kurniawati *et al.*, 2017: 45). Metode analisis yang diterapkan dalam penelitian ini adalah uji Hedonik (uji kesukaan), yang melibatkan enam skala pengukuran, yaitu sangat tidak suka, tidak suka, agak tidak suka, agak suka, suka, dan sangat suka. Pengujian organoleptik akan mengidentifikasi formula yang paling disukai oleh konsumen berdasarkan tingkat penerimaannya. Parameter uji organoleptik mencakup warna, aroma, rasa, tekstur, dan daya terima keseluruhan. Pada penelitian ini, panelis yang terlibat adalah panelis tidak terlatih, terdiri dari 30 mahasiswa Gizi UIN Walisongo Semarang, berusia antara 18 hingga 21 tahun.

Hasil uji normalitas data organoleptik menggunakan SPSS dengan metode Kolmogorov-Smirnov menunjukkan bahwa data yang diperoleh tidak terdistribusi normal ($p<0,05$). Setelah dilakukan transformasi dan pengujian ulang normalitas, hasilnya tetap menunjukkan bahwa data yang diperoleh tidak terdistribusi normal. Oleh karena itu, uji non-parametrik yang diterapkan

untuk data organoleptik ini adalah uji Kruskal-Wallis. Hasil uji Kruskal-Wallis bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung daun jeruju terhadap parameter warna, aroma, rasa, tekstur, dan daya terima keseluruhan.

Penilaian organoleptik dilakukan terhadap lima formulasi kue bronis yang mengandung substitusi tepung daun jeruju (*Acanthus ilicifolius* L.) pada tingkat 0% (F0/kontrol), 10% (F1), 20% (F2), 30% (F3), dan 40% (F4). Uji ini melibatkan 30 panelis tidak terlatih berusia 18–21 tahun dari Program Studi Gizi UIN Walisongo. Parameter yang dinilai mencakup warna, aroma, rasa, tekstur, dan daya terima keseluruhan menggunakan skala hedonik 1–6.

Warna

Warna adalah parameter sensoris yang secara signifikan memengaruhi preferensi konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Warna yang menarik pada produk pangan dapat meningkatkan keinginan panelis untuk mencicipi produk tersebut (Hasanah *et al.*, 2022: 2). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah warna dari kue bronis yang menggunakan substitusi tepung daun jeruju sesuai perlakuan berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis. Hasil analisis parameter warna pada produk kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruju disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 3. Hasil Analisis Parameter Warna

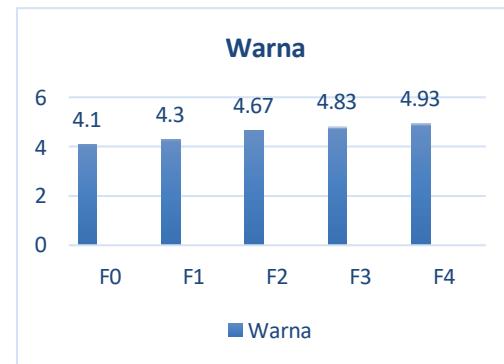
Parameter	Formulasi	Rata-rata (\pm)	P (value)
		Standar Deviasi	
Warna	F0	4.10 \pm 1.029 _a	0.002
	F1	4.30 \pm 0.952 _{ab}	
	F2	4.67 \pm 0.844 _{bc}	
	F3	4.83 \pm 0.791 _c	
	F4	4.93 \pm 0.868 _c	

Keterangan: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = agak suka, 5 = suka, 6 = sangat suka. a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann-Whitney memiliki nilai 5%.

Hasil uji Kruskal-Wallis pada parameter warna menunjukkan nilai ($p<0,05$), yang berarti H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian, hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa substitusi tepung daun jeruju mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap warna kue bronis. Uji Mann-Whitney kemudian dilakukan untuk mengidentifikasi formula yang memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat kesukaan panelis berdasarkan warna kue bronis. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan adanya pengaruh signifikan ($p<0,05$) pada tingkat kesukaan panelis terhadap warna kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruju pada formula F0 dan F2, F0 dan F3, F0 dan F4, F1 dan F3, serta F1 dan F4.

Kue bronis dengan formula F0, yang tidak mengandung tepung daun jeruju, memiliki warna cokelat kehitaman yang sedikit lebih terang. Kue bronis dengan formula F1, F2, F3, dan F4 memiliki

warna cokelat kehitaman yang meningkat seiring dengan penambahan tepung daun jeruju. Semakin banyak tepung daun jeruju yang ditambahkan, semakin cokelat kehitaman warna yang dihasilkan oleh kue bronis. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa warna kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruju yang paling disukai dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Hasil Uji Organoleptik Warna

Berdasarkan gambar diagram di atas, panelis lebih menyukai warna kue bronis formula F4 dengan substitusi tepung daun jeruju sebanyak 40 gram. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung daun jeruju dalam jumlah tersebut menghasilkan warna yang paling disukai oleh panelis. Dengan demikian, substitusi tepung daun jeruju sebesar 40 gram dalam formula F4 memiliki pengaruh positif terhadap preferensi warna kue bronis F.

Berdasarkan nilai rata-rata uji organoleptik pada warna terlihat tidak begitu signifikan perbedaan terhadap jarak interval rata-rata masing-masing variasi formulasi bronis. Oleh karena itu, diperlukan uji secara ilmiah menggunakan uji kolorimetri untuk membuktikan rentang perbedaan warna yang sebenarnya pada kue bronis. Kolorimetri merupakan metode yang membandingkan warna suatu zat untuk mengukur perbedaannya. Teknik ini biasanya menggunakan cahaya putih sebagai sumber utama untuk menilai seberapa banyak cahaya yang diserap oleh zat tertentu. Salah satu perangkat yang digunakan dalam metode ini adalah kolorimeter yang berfungsi untuk menganalisis variasi warna secara akurat. Faktor utama yang memengaruhi efektivitas kolorimetri adalah intensitas warna yang harus berbanding lurus dengan konsentrasi zat yang diukur (Taufik *et al.*, 2020: 185). Hasil uji kolorimetri pada kue bronis tercantum pada gambar 2.

Tabel 4. Hasil Uji Kolorimetri Parameter Warna

Type	L	a	b
F0	3.75	4.05	-0.35
F1	7.94	6.57	2.12
F2	5.89	5.09	0.97

F3	4.98	3.94	0.28
F4	4.51	3.49	0.01

Keterangan:

- L : Terang-gelap (0 = hitam, 100 = putih)
- a : (-) = Hijau
(+) = Merah (tapi dalam coklat, ini jadi kemerahan)
- b : (-) = biru
(+) = Kuning (pada coklat ini memberi nuansa keemasan/kekuningan)

Warna kue bronis dalam penelitian ini berwarna cokelat cenderung kehitaman. Warna coklat adalah kombinasi dari: L rendah (gelap), a (+) sedang (kemerahan samar), b (+) positif rendah-sedang (kekuningan samar). Jadi meskipun tidak terlihat sebagai "merah" atau "kuning" secara kasat mata, angka a dan b membantu menjelaskan variasi rona coklat—misalnya: Semakin tinggi L, a, b, maka coklatnya cenderung lebih terang dan hangat Pengamatan pada tabel 4 dapat disimpulkan pada F0 memiliki tampilan warna sangat gelap dan cenderung kusam. F1 memiliki tampilan warna paling cerah dan menarik secara visual, dominan merah-kuning (kecokelatan). F2 memiliki tampilan warna cerah dengan rona merah dan kuning seimbang. F3 memiliki tampilan warna gelap dan agak pudar. F4 Warna paling netral dan kusam.

Aroma

Aroma adalah istilah yang umum digunakan dalam industri pangan untuk menggambarkan karakteristik rasa dari suatu produk. Fungsi aroma dalam produk pangan adalah sebagai penyedap yang meningkatkan daya tarik produk tersebut (Hasanah *et al.*, 2022: 5). Penilaian aroma dalam penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah aroma kue bronis yang telah mengalami perlakuan substitusi tepung daun jeruji memengaruhi tingkat kesukaan panelis. Hasil analisis parameter aroma pada produk kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruji dapat dilihat pada Tabel 5.

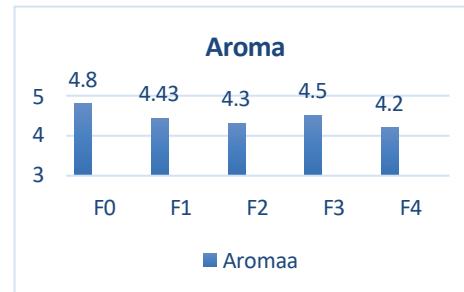
Tabel 5. Hasil Analisis Parameter Aroma

Parameter	Formulasi	Rata-rata (±) Standar Devisiasi	P (value)
Aroma	F0	4.80 ± 0.664	0.195
	F1	4.43 ± 0.774	
	F2	4.30 ± 1.208	
	F3	4.50 ± 1.253	

Keterangan:

1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak tidak suka, 4= agak suka, 5=suka, 6= sangat suka. a,b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann-Whitney memiliki nilai 5%. Hasil uji Kruskal-Wallis pada parameter aroma menunjukkan nilai $p = 0,195$, yang berarti $p > 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi tepung daun

jeruji tidak berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap aroma kue bronis. Oleh karena itu, tidak terdapat pengaruh perlakuan substitusi tepung daun jeruji terhadap preferensi aroma kue bronis. Hasil uji organoleptik yang menunjukkan aroma kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruji yang paling disukai dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Uji Organoleptik Aroma

Berdasarkan diagram di atas, panelis lebih menyukai aroma kue bronis formula F0, yang merupakan formula kontrol tanpa substitusi tepung daun jeruji. Panelis juga menyukai kue bronis formula F1, F2, F3, dan F4. Meskipun demikian, tingkat kesukaan panelis tidak terpengaruh oleh aroma kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruji, karena keempat formula tersebut memiliki aroma yang hampir serupa. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi tepung daun jeruji tidak memberikan perubahan signifikan terhadap aroma kue bronis.

Rasa

Rasa merupakan faktor penting yang menentukan diterima atau tidaknya suatu produk pangan oleh konsumen. Produk pangan dengan parameter lain yang baik, namun tidak memiliki rasa yang enak, akan ditolak oleh konsumen. Bahan-bahan yang digunakan dan proses produksi turut memengaruhi penilaian rasa suatu produk pangan. Oleh karena itu, rasa yang enak sangat penting untuk memastikan produk pangan diterima oleh konsumen (Noviyantii *et al.*, 2016: 63). Uji organoleptik dilakukan pada kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruji yang bervariasi untuk menentukan rasa produk yang paling disukai oleh panelis. Hasil analisis parameter rasa pada kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruji disajikan pada Tabel 6.

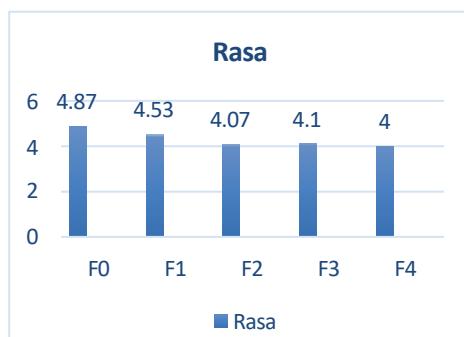
Tabel 6. Hasil Analisis Parameter Rasa

Parameter	Formulasi	Rata-rata (±) Standar Devisiasi	P (value)
Rasa	F0	4.87 ± 0.681a	0.018
	F1	4.53 ± 1.008ab	
	F2	4.07 ± 1.258b	
	F3	4.10 ± 1.322b	
	F4	4.00 ± 1.287b	

Keterangan:

1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak tidak suka, 4= agak suka, 5=suka, 6= sangat suka. a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann-Whitney memiliki nilai 5%

Hasil uji Kruskal-Wallis pada parameter rasa menunjukkan nilai $p = 0,018$, yang berarti $p < 0,05$. Dengan demikian, H_0 ditolak dan H_a diterima, menunjukkan bahwa substitusi tepung daun jeruju mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap rasa kue bronis. Kue bronis memiliki rasa manis yang berasal dari cokelat sebagai bahan utama. Penambahan gula pasir dalam adonan kue bronis juga menambah rasa manis pada produk tersebut. Dengan substitusi tepung daun jeruju, terdapat sedikit rasa yang mirip matcha. Hasil uji organoleptik terkait rasa yang paling disukai oleh panelis dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Uji Organoleptik Rasa

Berdasarkan diagram di atas, dapat dilihat bahwa panelis lebih menyukai rasa kue bronis tanpa substitusi tepung daun jeruju pada formula F0 (kontrol), diikuti oleh formula F1, F3, F2, dan F4. Kue bronis F0 disukai karena memiliki rasa yang seimbang. Substitusi tepung daun jeruju menyebabkan kue bronis memiliki rasa yang sedikit mirip dengan matcha. Oleh karena itu, substitusi tepung daun jeruju memengaruhi preferensi rasa panelis terhadap kue bronis.

Tekstur

Tekstur adalah sifat sensoris dan struktur bagian luar maupun dalam dari suatu produk. Parameter tekstur dapat dinilai melalui indra peraba seperti kulit, lidah, dan rongga mulut (Noviyantii *et al.*, 2016: 62). Penilaian tekstur bertujuan untuk memahami pengaruh substitusi tepung daun jeruju terhadap tekstur kue bronis serta tingkat kesukaan panelis. Hasil analisis parameter tekstur pada kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruju disajikan pada Tabel 7.

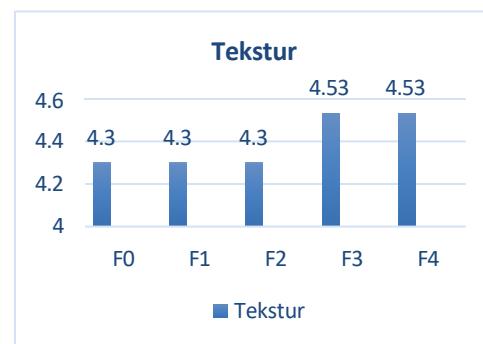
Tabel 7. Hasil Analisis Parameter Tekstur

Parameter	Formulasi	Rata-rata (\pm Standar Deviasi)	P (value)
Tekstur	F0	4.30 ± 0.952	0.523
	F1	4.30 ± 0.702	
	F2	4.30 ± 0.837	
	F3	4.53 ± 0.937	
	F4	4.53 ± 1.224	

Keterangan:

1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak tidak suka, 4= agak suka, 5= suka, 6= sangat suka. a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann-Whitney memiliki nilai 5%

Hasil uji Kruskal-Wallis pada parameter tekstur menunjukkan nilai $p = 0.523$, yang berarti $p > 0,05$ sehingga H_a ditolak dan H_0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi tepung daun jeruju tidak berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur kue bronis. Oleh karena itu, tidak terdapat pengaruh perlakuan substitusi tepung daun jeruju terhadap preferensi tekstur kue bronis. Hasil uji organoleptik yang menunjukkan tekstur kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruju yang paling disukai dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Uji Organoleptik Tekstur

Berdasarkan diagram di atas, panelis lebih menyukai tekstur kue bronis formula F3 dan F4, yang merupakan formula dengan substitusi tepung daun jeruju sebanyak 30 gr (F3) dan 40 gr (F4). Panelis juga menyukai kue bronis formula F2, F1, dan F0. Meskipun demikian, tingkat kesukaan panelis tidak terpengaruh oleh tekstur kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruju, karena keempat formula tersebut memiliki tekstur yang hampir serupa. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi tepung daun jeruju tidak memberikan perubahan signifikan terhadap tekstur kue bronis.

Berdasarkan nilai rata-rata uji organoleptik pada tekstur terlihat tidak ada perbedaan nyata terhadap jarak interval rata-rata masing-masing variasi formulasi bronis. Oleh karena itu, diperlukan uji secara ilmiah dengan menggunakan mikroskop stereo. Mikroskop stereo adalah jenis mikroskop yang memungkinkan pengamatan objek dalam tampilan tiga dimensi (Kadaryanto *et al.*, 2006: 25). Hasil pengamatan tekstur kue bronis secara mikroskopis tercantum pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengamatan Tekstur Kue Bronis

Formula	Tekstur Mikros kop	Kepada tan	Homogen itas	Kesimpulan
F0 	Lembut, pori-pori besar dan merata	Rendah	Sangat baik	Struktur spons terbentuk baik, tampak mengemb ang sempurna
F1	Masih halus, pori-pori	Sedang	Baik	Struktur mulai padat, masih

		mulai mengecil	cukup berongga	
F2	Tekstur lebih kasar, pori-pori lebih padat	Menengah	Cukup	Pori-pori mulai menutup, tekstur agak padat
F3	Kasar, lebih banyak fragmen tidak larut	Tinggi	Kurang	Rongga makin kecil, dan lebih padat
F4	Sangat kasar dan padat, hampir tidak berpori	Sangat tinggi	Rendah	Terlihat struktur padat dan tidak mengembang

Hasil pengamatan dalam tabel terkait tekstur kue bronis secara mikroskopis formula F0 (Kontrol) pada formula tanpa tepung daun jeruju tekstur mikroskopis menunjukkan struktur yang lembut dengan pori-pori besar dan merata. Kedalaman pori yang cukup besar mengindikasikan bahwa produk memiliki struktur spons yang baik dengan kepadatan rendah dan homogenitas sangat baik. Adonan tampak mengembang sempurna, menciptakan tekstur yang ringan dan empuk pada bronis kukus.

Formula F1 (10 g tepung jeruju) pada formula dengan penambahan 10 g tepung daun jeruju tekstur mikroskopis masih terbilang halus, namun pori-pori mulai mengecil. Pori yang lebih kecil ini menunjukkan bahwa adonan mulai lebih padat dibandingkan dengan F0 meskipun tetap memiliki struktur yang cukup berongga. Kepadatan meningkat sedang, tetapi masih mempertahankan homogenitas yang baik dengan tekstur yang cukup ringan.

Formula F2 (20 g tepung jeruju) pada formula dengan 20 g tepung daun jeruju tekstur mulai menunjukkan peningkatan kekasaran dengan pori-pori yang semakin mengecil dan lebih padat. Struktur mikroskopisnya cukup padat dengan beberapa fragmen kasar yang terlihat. Kepadatan meningkat menjadi menengah dan homogenitas masih terjaga meskipun mulai ada sedikit ketidaksempurnaan dalam distribusi bahan. Tekstur mulai terasa lebih kokoh meskipun masih ada beberapa rongga.

Formula F3 (30 g tepung jeruju) dengan penambahan 30 g tepung daun jeruju, tekstur

mikroskopis menjadi lebih kasar dan lebih padat dengan fragmen lebih banyak yang tidak larut. Pori-pori pada struktur tampak semakin terkonsolidasi dan tekstur adonan cukup padat. Meskipun, masih ada beberapa celah kecil. Kepadatan tinggi ini mengurangi kemampuan adonan untuk mengembang secara optimal mengarah pada tekstur yang lebih padat dan sedikit lebih keras.

Formula F4 (40 g tepung jeruju) terlihat tekstur mikroskopis menunjukkan kekasaran sangat tinggi, dengan struktur hampir tanpa pori. Permukaan produk tampak sangat padat dengan sedikit ruang antar partikel. Kepadatan sangat tinggi dan homogenitas rendah menyebabkan adonan tidak mampu mengembang dengan baik menghasilkan tekstur yang sangat padat dan kasar. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan tepung jeruju dalam jumlah tinggi dapat menghambat pembentukan rongga yang berpengaruh pada kekakuan dan ketidakringinan produk.

Daya Terima Keseluruhan

Penilaian daya terima keseluruhan merupakan evaluasi akhir organoleptik untuk menentukan apakah suatu produk disukai atau tidak berdasarkan karakteristik organoleptiknya (Khalisa *et al.*, 2021: 600). Kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruju dievaluasi berdasarkan keseluruhan karakteristik organoleptik, meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Hasil analisis parameter daya terima keseluruhan kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruju dapat dilihat pada Tabel 9. Penilaian ini memberikan gambaran menyeluruh tentang preferensi panelis terhadap produk tersebut.

Tabel 9. Hasil Analisis Parameter Daya Terima Keseluruhan

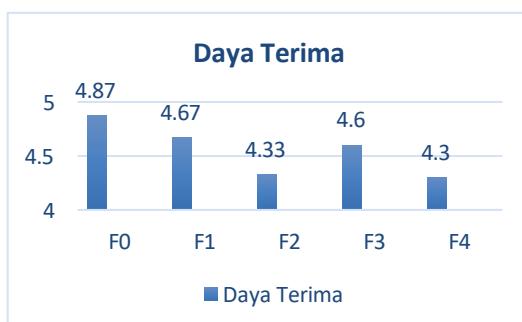
Parameter	Formulasi	Rata-rata (\pm Standar Deviasi)	P (value)
Daya Terima keseluruhan	F0	4.87 ± 0.629	0.291
	F1	4.67 ± 0.547	
	F2	4.33 ± 1.124	
	F3	4.60 ± 1.248	
	F4	4.30 ± 1.291	

Keterangan:

1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak tidak suka, 4= agak suka, 5= suka, 6= sangat suka. a, b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Mann-Whitney memiliki nilai 5%

Hasil uji Kruskal-Wallis pada parameter daya terima keseluruhan menunjukkan nilai $p = 0.291$, yang berarti $p > 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi tepung daun jeruju tidak berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap data terima keseluruhan kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruju. Oleh karena itu, tidak terdapat pengaruh perlakuan substitusi tepung daun jeruju terhadap preferensi daya terima keseluruhan kue bronis. Hasil uji organoleptik yang menunjukkan daya terima keseluruhan kue bronis dengan

substitusi tepung daun jeruju yang paling disukai dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Uji Oragnoleptik Daya Terima Keseluruhan

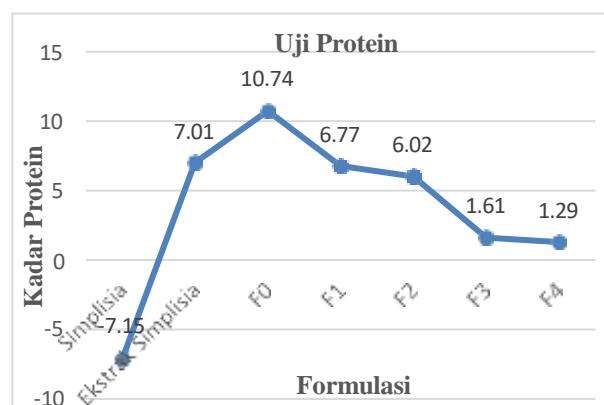
Berdasarkan diagram di atas, panelis lebih menyukai tekstur kue bronis formula F0, yang merupakan formula kontrol tanpa substitusi tepung daun jeruju. Panelis juga menyukai kue bronis formula F1, F3, F2 dan F3. Meskipun demikian, tingkat daya terima keseluruhan panelis tidak terpengaruh oleh keseluruhan aspek (warna, aroma, rasa, dan tekstur) kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruju, karena keempat formula tersebut memiliki daya terima keseluruhan yang hampir serupa. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi tepung daun jeruju tidak memberikan perubahan signifikan terhadap daya terima keseluruhan kue bronis.

Analisis Kadar Protein Simplisia Daun Jeruju dan Kue Bronis

Salah satu zat gizi makronutriant yang merupakan kebutuhan vital tubuh adalah protein. Protein memiliki peran dalam membentuk biomolekul dibanding membentuk sumber energi seperti zat gizi makro yang lain yaitu karbohidrat dan lemak. Namun dalam kondisi tertentu protein bisa berperan sebagai sumber energi. Rata-rata kandungan energi di dalam protein sebesar 4 kilokalori/gram selaras dengan kandungan energi di dalam zat gizi karbohidrat (Rahman & Sumantri, 2018: 1)

Protein berasal dari berbagai sumber baik hewani maupun nabati. Sumber protein hewani mencakup daging, telur, ikan dan susu. Sementara protein nabati dapat diperoleh dari kacang-kacangan, beberapa jenis buah, serta sayuran (Atma, 2018: 45). Penentuan kadar protein dapat dilakukan menggunakan berbagai metode, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Teknik kualitatif bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan protein dalam suatu sampel, sedangkan metode kuantitatif memungkinkan pengukuran secara akurat terhadap konsentrasi protein yang terkandung dalam sampel tersebut (Rahman & Sumantri, 2018: 3). Dalam penelitian ini pendekatan yang diterapkan adalah metode kuantitatif yaitu dengan menggunakan metode uji biuret menggunakan alat spektrototometri UV-Vis. Metode ini memungkinkan analisis yang akurat terhadap konsentrasi zat dalam sampel berdasarkan penyerapan cahaya ultraviolet dan tampak.

Penentuan kadar protein menggunakan metode Spektrototometri UV-Vis dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Dalam penelitian ini, sampel yang diuji terdiri dari satu sampel kontrol kue bronis (F0) yang dibuat sepenuhnya dengan tepung terigu, serta empat variasi formulasi lainnya. Formulasi tersebut mencakup F1 dengan substitusi 10% tepung daun jeruju dan 90% tepung terigu, F2 dengan 20% tepung daun jeruju dan 80% tepung terigu, F3 dengan 30% tepung daun jeruju dan 70% tepung terigu, serta F4 dengan 40% tepung daun jeruju dan 60% tepung terigu. Analisis kadar protein dalam produk kue bronis yang menggunakan substitusi daun jeruju dilakukan dengan metode spektrototometri UV-Vis, dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rata-Rata Kadar Protein

Dari hasil analisis protein yang dilakukan dengan tiga kali pengulangan, diketahui bahwa formula kontrol (F0), yang menggunakan 100% tepung terigu, memiliki kadar protein tertinggi yaitu 10,74 mg/l. Setelahnya, secara berurutan, kadar protein ditemukan pada ekstrak simplisia daun jeruju sebesar 7,01 mg/l, F1 dengan 10% tepung daun jeruju dan 90% tepung terigu sebesar 6,77 mg/l, F2 dengan 20% tepung daun jeruju dan 80% tepung terigu sebesar 6,02 mg/l, F3 dengan 30% tepung daun jeruju dan 70% tepung terigu sebesar 1,61 mg/l, dan F4 dengan 40% tepung daun jeruju dan 60% tepung terigu sebesar 1,29 mg/l. Sementara itu, simplisia daun jeruju tanpa ekstraksi menunjukkan kadar protein negatif (-7,15 mg/l), yang diperhitungkan berdasarkan regresi linear dari protein standar BSA (*Bovine Serum Albumin*). Kadar protein dalam kue bronis dengan substitusi tepung daun jeruju telah dianalisis menggunakan metode uji biuret dengan spektrototometri UV-Vis, dan hasilnya tercantum dalam Tabel 10.

Tabel 10. Analisis ANNOVA Kadar Protein

Perlakuan	Rata-rata (\pm) Standar Deviasi	P (value)
S0 (Simplisia)	$-7,15 \pm 0,00^a$	0,001
S1 (Ekstrak Simplisia)	$7,01 \pm 0,11^{bc}$	
F0	$10,74 \pm 9,48^c$	
F1	$6,77 \pm 0,54^{bc}$	
F2	$6,02 \pm 1,92^{bc}$	
F3	$1,61 \pm 1,37^b$	
F4	$1,29 \pm 0,31^b$	

Keterangan:

a,b = notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf Uji Mann Whitney

Hasil analisis uji one-way ANOVA terhadap kadar protein menunjukkan nilai $p<0,05$, yang mengindikasikan bahwa hipotesis alternatif (H_a) diterima. Hal ini menegaskan adanya perbedaan signifikan akibat substitusi tepung daun jeruju dalam pembuatan kue bronis. Oleh karena itu, diperlukan uji lanjut seperti uji Duncan untuk menentukan formula yang memiliki perbedaan nyata. Berdasarkan Tabel 10, analisis menunjukkan perbedaan signifikan ($p<0,05$) pada simplisia (S_0 dibandingkan dengan S_1 , F_0 , F_1 , F_2 , F_3 , dan F_4), serta pada produk kontrol (F_0 dibandingkan dengan F_3 dan F_4). Sementara itu, tidak ditemukan perbedaan signifikan antara F_0 dengan S_1 , F_1 , dan F_2 dalam produk kontrol.

Perbedaan hasil pengukuran atau kuantitas konsentrasi protein pada simplisia, ekstrak simplisia dan variasi formulasi produk kue bronis substitusi tepung daun jeruju disebabkan oleh beberapa faktor selama proses pengolahan. faktor-faktor tersebut diantaranya adalah proses pengeringan, penyimpanan, pengukusan (pemanasan), dan kelarutan protein. Proses pengeringan dapat menyebabkan denaturasi protein dan degradasi protein akibat reaksi oksidatif. Penyimpanan yang tidak tepat (lembap, panas, terkena cahaya/udara) dapat menyebabkan oksidasi protein dan pertumbuhan mikroorganisme yang menurunkan kandungan protein total. Pengukusan (pemanasan) menyebabkan denaturasi protein, selain itu pemanasan dapat terjadi reaksi maillard yang dapat mengikat asam amino tertentu. Kelarutan protein sangat dipengaruhi oleh karakteristik proses pengolahannya, termasuk jenis pelarut yang digunakan, nilai pH lingkungan, kekuatan ionik larutan, perlakuan mekanis seperti pengadukan atau homogenisasi, serta suhu selama proses berlangsung. Faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan perubahan struktur molekul protein yang berimplikasi pada tingkat kelarutannya (Nur & Sunarharum, 2019: 60).

Pengaruh proses pengolahan terhadap kadar protein dalam pengolahan bahan pangan seperti simplisia (bahan kering), ekstrak, dan produk akhir (kue bronis), protein bisa mengalami perubahan struktural akibat perlakuan fisik atau kimia. Proses yang meliputi pengeringan dapat menyebabkan hilangnya air dari struktur protein, yang membuatnya menjadi kurang larut jika tidak direhidrasi dengan benar. Proses penyimpanan dalam waktu lama dan suhu tidak stabil bisa menyebabkan degradasi protein. Proses pengukusan (pemanasan) bagian salah satu proses penting yang menyebabkan denaturasi, yaitu perubahan struktur tiga dimensi protein tanpa memutus ikatan peptida utama. Hal ini dapat menyebabkan protein menggumpal (agregasi) dan menurunkan kelarutannya (Grossmann & McClements, 2023: 271).

Kelarutan adalah sifat penting untuk pengukuran protein secara kuantitatif. Protein yang terdenaturasi atau teragregasi menjadi kurang larut dalam pelarut dan sulit berinteraksi dengan reagen uji. Kelarutan protein sangat bergantung pada jenis pelarut, pH larutan, kekuatan ionik (pengaruh konsentrasi garam), suhu, dan gaya mekanis (seperti pengadukan atau pemrosesan tekanan tinggi). Pelarut protein yang baik tanpa merusak strukturnya yaitu air atau buffer dengan pH netral (seperti Tris atau PBS) adalah yang paling umum digunakan (Grossmann & McClements, 2023: 274).

Metode Uji Biuret dengan spektrofotometri UV-Vis, uji biuret bekerja berdasarkan reaksi antara ion tembaga (Cu^{2+}) dan gugus peptida dalam protein pada kondisi basa. Jika protein tidak larut atau sudah rusak struktur sekundernya, maka interaksi ini berkurang. Hasil reaksi diukur dengan spektrofotometri UV-Vis, khususnya pada panjang gelombang rentang 540 nm yang mengukur intensitas warna ungu kompleks biuret. Semakin tinggi kadar protein yang larut dan bereaksi, maka semakin tinggi absorbansi yang terbaca (Rahman & Sumantri, 2018: 15).

Sebelum pengukuran uji kadar protein secara kuantitatif dengan metode uji biuret menggunakan alat spektrofotometri UV-Vis daun jeruju melalui proses yang dapat memicu terjadinya denaturasi dan degradasi protein. Proses-proses tersebut meliputi pengeringan daun jeruju yang dikeringkan dengan oven pada suhu $<50^{\circ}C$, penghalusan daun yang telah kering menjadi tepung, penyimpanan sebelum pengujian sekitar satu bulan, pengadukan dalam proses pengolahan adonan kue bronis, dan pengukusan selama 15-20 menit. Pengukuran uji yang menggunakan pelarut metanol dalam ekstrak simplisia, akuades dan buffer dalam pengujian simplisia tanpa ekstrak dan variasi formulasi kue bronis.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi tanaman jeruju (*Acanthus ilicifolius L.*) di kawasan pesisir Kali Jenggot, Banten, yang menunjukkan karakter morfologi khas sesuai dengan deskripsi dalam literatur botani, memperkuat validitas klasifikasi tanaman ini dalam famili *Acanthaceae*. Uji organoleptik terhadap brownies dengan substitusi tepung daun jeruju menunjukkan bahwa formulasi dengan tingkat substitusi hingga 30% masih dapat diterima oleh panelis, terutama pada aspek warna, meskipun formula kontrol tetap paling disukai dalam hal rasa.

Analisis kadar protein menunjukkan adanya penurunan kandungan protein seiring peningkatan substitusi tepung jeruju, yang diduga akibat proses denaturasi dan degradasi protein selama tahap pemrosesan, seperti pemanasan dan penyimpanan. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun tepung daun jeruju memiliki keterbatasan dalam mempertahankan kadar protein, penggunaannya sebagai bahan pangan fungsional tetap

menjanjikan, terutama dalam pengembangan produk olahan berbasis pangan lokal yang inovatif dan berpotensi meningkatkan diversifikasi konsumsi pangan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Atma, Y. (2018) *Prinsip Analisis Komponen Pangan Makro & Mikro Nutrien*. Yogyakarta: Deepublish.
- Grossmann, L. and McClements, D.J. (2023) ‘Current insights into protein solubility: A review of its importance for alternative proteins’, *Food Hydrocolloids*, 137, p. 108416. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.108416>.
- Handayani, S., Najib, A., & Wati, N. P. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Daruju (*Acanthus ilicifolius* L.) dengan Metode Peredaman Radikal Bebas 1,1-Diphenyl-2- Picrylhidrazil (DPPH). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(2), 299–308. <https://doi.org/10.33096/jffi.v5i2.414>
- Hasanah, A., Nurrahman, & Suyanto, A. (2022). *Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga terhadap Derajat Warna , Kadar Antosianin , Aktivitas Antioksidan dan Sifat Sensoris Cendol*.12(1). <https://doi.org/10.26714/jpg.12.1.2022.25-31>.
- Isti, Q., Hariani, sulifah aprilya, & Muriyah, S. (2020). Identifikasi Tumbuhan Berbiji (*Spermatophyta*) di Lingkungan Kampus Universitas Jember. *Jurnal Bioedukasi*, XIII(2), 13–20.
- Kadaryanto, Jati, W., Mukido, Chalsum, U., Sarmini, S., & Harsono. (2006). *Biologi I Mengungkap Rahasia Alam Kehidupan*. Perpustakaan Nasional.
- Kew, R. B. G. (2024). *Plant of The World Online*. <https://powo.science.kew.org/>
- Khalisa, Lubis, Y. M., & Agustina, R. (2021). Uji Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*.L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(4), 594–601. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v6i4.18689>.
- Liunokas, A. B., & Billik, A. H. S. (2021). *Karakteristik Morfologi Tumbuhan*. Despublis.
- Noviyantii, Wahyuni, S., & Syukri, M. (2016). *Analisis Penilaian Organoleptik Cake Brownies Substitusi Tepung Wikau Maombo*. 1(1), 58–66.
- Nur, M. and Sunarharum, W.B. (2019) *Kimia Pangan*. Malang: UB Press.
- Pustaka, B. W., Kurnia Robby, H., Syaeful Barqi, W., Harismah, K., Studi, P., Kimia, T., & Surakarta, U. M. (2017). Uji Organoleptik dan Kalori Brownies Kelor (*Moringa Oleifera*) dengan Substitusi Pemanis Stevia (*Stevia rebaudiana*). *Jurnal University Research Colloquium*, 109–116.
- Rahman, A. and Sumantri (2018) *Analisis Makanan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sachin, R., Shahana, K., & Rupali, G. (2014). Isolation and Characterization of Major Phytoconstituents from the Leaves of *Rhizophora mucronata* Lamk. and *Acanthus ilicifolius* L. *Journal of Science & Engineering*, 2(2), 51–59.
- Suryani, R., & Owbel, -. (2020). Pentingnya Eksplorasi dan Karakterisasi Pada Tanaman Pisang sehingga Sumber Daya Genetik Tetap Terjaga. *Journal of Agricultural*, 2(2), 64–76.
- Taufik, Y., Sumartini, & Endriana, W. (2020). Kajian Perbandingan Buah Black Mulberry (*Morus nigra* L.) dengan Air Terhadap Karakteristik Spreadable Processed Cheese Black Mulberry. *Pasundan Food Technology Journal*, 6(3), 183–191. <https://doi.org/10.23969/pftj.v6i3.2175>.