

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung dalam dua tahap utama, yaitu uji pendahuluan dan penelitian utama. Tahap pendahuluan dilaksanakan pada April 2025 di Laboratorium Teknologi Pangan, Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Medan, Lubuk Pakam. Sementara untuk analisis mutu kimia yang mencakup pengujian kadar air, abu, protein total, karbohidrat, lemak, hingga zat besi (Fe) dilakukan di Laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech (SIG), Bogor

B. Jenis Dan Rancangan Penelitian

1. Jenis Perlakuan

Penelitian eksperimental ini menerapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan tiga variasi perlakuan. Agar data yang diperoleh tetap valid dan andal, tiap variasi perlakuan diuji sebanyak dua kali pengulangan.

a. Perlakuan

Perlakuan A : 20 gr tepung ubi jalar ungu + 80 gr tepung kacang hijau

Perlakuan B : 40 gr tepung ubi jalar ungu + 60 gr tepung kacang hijau

Perlakuan C : 50 gr tepung ubi jalar ungu + 50 gr tepung kacang hijau

b. Pengulangan

Jumlah pengulangan dan unit percobaan (n) ditentukan berdasarkan kriteria derajat bebas pada Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menerapkan rumus Federer berikut:

$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{ unit percobaan } n &= r \times t \\
 &= 2 \times 3 \\
 &= 6 \text{ unit percobaan}
 \end{aligned}$$

Keterangan : n = jumlah unit percobaan

r = jumlah pengulangan (*replikasi*), yaitu sebanyak 2 kali

t = jumlah perlakuan (*treatment*)

2. Penentuan Bilangan Acak

Proses pengacakan sampel atau unit percobaan memanfaatkan bantuan Microsoft Excel, yaitu dengan memasukkan rumus =RAND() ke dalam sel A1. Selanjutnya, rumus tersebut disalin (*copy*) ke lima sel lainnya sehingga diperoleh enam bilangan acak. Bilangan yang dihasilkan kemudian diurutkan berdasarkan nilainya, dimulai dari angka terkecil hingga terbesar untuk menentukan urutan perlakuan secara acak..

Tabel 10 Penentuan Bilangan Acak

No. Percobaan	Bilangan Acak	Rangking	Unit
1	0,077	A1	1
2	0,255	A2	2
3	0,556	B1	6
4	0,538	B2	5
5	0,303	C1	3
6	0,446	C2	4

Urutan unit percobaan ditetapkan berdasarkan hasil pengurutan angka acak tersebut. Setelah itu, setiap unit percobaan

dikelompokkan sesuai dengan jenis perlakuannya dan disusun ke dalam skema tata letak (*layout*) eksperimen berikut.

Tabel 11 Layout Percobaan

1 A1 (0,077)	2 A2 (0,255)	3 C1 (0,303)
4 C2 (0,446)	5 B2 (0,538)	6 B1 (0,556)

Keterangan :

A1, A2 = 20 gram tepung ubi jalar ungu + 80 gram tepung kacang hijau.

B1, B2 = 40 gram tepung ubi jalar ungu + 60 gram tepung kacang hijau.

C1, C2 = 50 gram tepung ubi jalar ungu + 50 gram tepung kacang hijau.

C. Alat Dan Bahan Cookies

Setiap peralatan yang digunakan dalam pembuatan *cookies* telah disesuaikan dengan kebutuhan teknis di tiap tahap pengolahannya, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 12 Alat Dan Bahan Cookies

No.	Jenis Alat	Jumlah
-----	------------	--------

1	Timbangan digital	1
2	Wadah mangkuk (<i>bowl</i>)	1
3	Mixer	1
4	Spatula kue	1
5	Oven listrik	1
6	Wadah kecil	2
7	Garpu	1
8	Piring	1

D. Bahan Penelitian

Rincian komposisi bahan untuk formulasi *cookies* racikan tepung ubi jalar ungu dan tepung kacang hijau dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 13 Bahan Pembuatan Cookies UBIKA

No.	Jenis Total Bahan	Kebutuhan Dalam gram menurut perlakuan			Total Kebutuhan
		A	B	C	
1	Tepung ubi jalar ungu	20	40	50	110
2	Tepung kacang hijau	80	60	50	190
3	Tepung terigu	100	100	100	300
4	Tepung maizena	25	25	25	75
5	Margarin	175	175	175	525
6	Kuning telur	60	60	60	120
7	Tepung gula	120	120	120	360
8	Baking powder	5	5	5	15

Tabel 13 memperlihatkan tiga variasi perlakuan pada formulasi *cookies* 'Ubika' (A, B, dan C) yang dibedakan berdasarkan rasio tepung ubi jalar ungu dan tepung kacang hijau. Perlakuan A memakai

perbandingan 20 g ubi ungu dan 80 g kacang hijau, perlakuan B menggunakan 40 g ubi ungu dan 60 g kacang hijau, sedangkan perlakuan C menerapkan racikan seimbang masing-masing 50 g. Sementara itu, takaran bahan pelengkap lainnya dibuat sama pada setiap variasi, yaitu 100 g tepung terigu, 25 g tepung maizena, 175 g margarin, 60 g kuning telur, 120 g gula halus, dan 5 g baking powder."

Setiap kali adonan diformulasikan, hasil akhirnya dapat menghasilkan sekitar 500 gram cookies. Selanjutnya, uji organoleptik berbasis tingkat kesukaan (uji hedonik) dilakukan dengan menggaet 50 orang panelis tidak terlatih. Setiap panelis menerima tiga jenis sampel pengujian secara acak yang diberi kode PA, PB, dan PC. Masing-masing sampel disajikan dengan bobot 10 g atau setara dengan satu keping cookies. Perhitungan kebutuhan bahan utama yang digunakan dalam setiap formulasi cookies dilakukan berdasarkan komposisi resep sebagai berikut ini.

$$\frac{\text{hasil jadi cookies dalam 1 resep}}{\text{gram cookies yang didapat per panelis}} = \frac{500 \text{ gram}}{10 \text{ gram}} = 50 \text{ porsi}$$

$$2 \text{ (pengulangan)} \times 50 \text{ (panelis)} \times 4 \text{ (jenis yang di uji WRTA)} \\ = 400 \div 50 \text{ porsi} = 8 \text{ resep}$$

Tabel 14 Kebutuhan Bahan Uji Panelis

Parameter			Perlakuan A	Perlakuan B	Perlakuan C	Total (g)
Tepung ubi jalar			$20 \times 8 = 160$	$40 \times 8 = 320$	$50 \times 8 = 400$	480
ungu						
Tepung kacang			$80 \times 8 = 640$	$60 \times 8 = 360$	$50 \times 8 = 400$	1400
hijau						

Tepung terigu	$100 \times 8 = 800$	$100 \times 8 = 800$	$100 \times 8 = 800$	2400
Tepung maizena	$25 \times 8 = 200$	$25 \times 8 = 200$	$25 \times 8 = 200$	600
Margarin	$175 \times 8 = 1400$	$175 \times 8 = 1400$	$175 \times 8 = 1400$	4200
Kuning telur	$60 \times 8 = 480$	$60 \times 8 = 480$	$60 \times 8 = 480$	1440
Tepung gula	$120 \times 8 = 960$	$120 \times 8 = 960$	$120 \times 8 = 960$	2880
Baking powder	$5 \times 8 = 40$	$5 \times 8 = 40$	$5 \times 8 = 40$	120

E. Prosedur Pembuatan Cookies

1. Proses pembuatan cookies diawali dengan mempersiapkan seluruh bahan yang dibutuhkan. Selanjutnya, masing-masing bahan ditimbang dengan cermat berdasarkan komposisi formulasi yang telah ditentukan. Pembuatan *cookies* ini memanfaatkan dua kelompok bahan, yaitu bahan utama berupa tepung ubi jalar ungu dan tepung kacang hijau, serta bahan pendukung yang terdiri atas tepung terigu, tepung maizena, margarin, kuning telur, gula halus, dan baking powder.
2. Margarin terlebih dahulu dicampurkan dengan tepung gula, kemudian dikocok menggunakan mixer sampai terbentuk adonan yang homogen. Selanjutnya, kuning telur dimasukkan ke dalam campuran tersebut dan pengadukan diteruskan hingga semua bahan menyatu serta tercampur secara merata.
3. Campuran bahan kering—seperti tepung terigu, tepung ubi jalar ungu, tepung kacang hijau, tepung maizena, dan *baking powder*—dimasukkan secara bertahap ke dalam adonan krim. Adonan kemudian diayak atau diaduk kembali menggunakan *mixer* hingga seluruh bahan tercampur rata dan membentuk tekstur yang kalis serta homogen.
4. Adonan yang telah mencapai tahap kalis (*optimum development*)

kemudian diporsikan dengan bobot seragam masing-masing 10 g. Setiap bagian dibentuk menjadi bulat, kemudian dipipihkan menggunakan garpu untuk memperoleh bentuk cookies yang seragam.

5. Setelah dicetak, adonan cookies dipanggang dalam oven pada suhu 120°C selama 45 menit hingga matang secara merata dan sempurna.

F. Uji Organoleptik

1. Penentuan Panelis

Uji organoleptik berbasis hedonik dalam penelitian ini menggaet 50 mahasiswa Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Medan Kampus Lubuk Pakam yang bertindak sebagai panelis tidak terlatih. Penentuan panelis dilakukan berdasarkan kriteria inklusi yang meliputi: kondisi fisik sehat, tidak sedang lapar, bukan perokok, serta bersedia secara sukarela mengikuti seluruh prosedur pengujian hingga selesai.

2. Pembuatan Formulir

Tingkat kesukaan panelis dinilai melalui formulir evaluasi yang menggunakan skala hedonik 1–5. Evaluasi ini mencakup empat atribut mutu sensoris, yaitu warna, aroma, tekstur, dan rasa, dengan instrumen penilai lengkap yang tercantum pada Lampiran 2

3. Prosedur Penilaian Oleh Panelis

Pengujian organoleptik dilaksanakan secara bertahap dengan membatasi lima orang panelis pada setiap sesi. Panelis memasuki ruang pengujian uji sensoris secara bergantian dan menerima lembar penilaian beserta set sampel acak. Panelis diwajibkan berkumur mengonsumsi air mineral netral (*palate cleanser*) di antara pencicipan

antarjenis sampel guna menetralkan indera pengecap dari efek cita rasa sebelumnya (*carryover effect*). Mutu organoleptik dievaluasi berdasarkan warna, tekstur, rasa, dan aroma melalui formulir penilaian berstandar skala hedonik yang telah disiapkan. Selama proses pengujian berlangsung, setiap panelis melakukan penilaian secara mandiri tanpa diperkenankan berkomunikasi dengan panelis lainnya. Setelah seluruh penilaian selesai dilakukan, sampel baru disiapkan dan kelompok panelis berikutnya dipersilakan memasuki ruang uji untuk melaksanakan pengujian dengan prosedur yang sama.

G. Mutu Kimia

Evaluasi mutu kimia pada cookies Ubika yang memanfaatkan tepung komposit ubi jalar ungu dan kacang hijau meliputi analisis sejumlah parameter utama, yakni kadar air, abu, protein total, lemak, karbohidrat (*by difference*), hingga zat besi (Fe). Pengujian terhadap parameter-parameter tersebut dilakukan untuk mengevaluasi komposisi kimia dan menentukan kualitas produk yang dihasilkan.

1. Kadar Air

Kadar air pada sampel cookies dianalisis menggunakan metode pengeringan oven (*oven drying method*) yang berbasis prinsip termogravimetri. Tahapan dan prosedur pengujiannya dilaksanakan sebagai berikut:

- Cawan porselen dipanaskan dalam oven pada suhu 100–105°C selama 30 menit demi menghilangkan sisa moisture atau uap air yang menempel di permukaannya.
- Setelah dipanaskan, cawan didinginkan di dalam desikator selama 15–30 menit agar tidak menyerap uap air dari udara bebas. Cawan selanjutnya ditimbang dengan neraca analitik untuk mencatat bobot konstan cawan kosong (W0).

- Sebanyak 2 gram sampel *cookies* ditimbang secara teliti (W1), kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen yang sudah dikondisikan sebelumnya.
- Cawan yang telah berisi sampel selanjutnya dikeringkan di dalam oven konveksi pada suhu 100–105°C selama 6 jam.
- Setelah dipanaskan, sampel didinginkan di dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang. Tahapan pengeringan, pendinginan, dan penimbangan ini diulangi secara berkala sampai diperoleh bobot konstan (W2) sebagai dasar perhitungan kadar air.

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat sampel awal} - \text{Berat sampel akhir}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

2. Kadar Abu

Kadar abu ditentukan menggunakan metode gravimetri melalui pengabuan kering (*dry ashing method*). Prosedur analisisnya dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut:

- Cawan porselen kosong dipanaskan dalam tanur (*muffle furnace*) pada suhu 550°C selama 25 menit untuk memusnahkan sisa-sisa senyawa organik yang masih menempel.
- Cawan selanjutnya didinginkan dalam desikator hingga mencapai suhu ruang, lalu ditimbang untuk memperoleh bobot kosong (W0). Setelah itu, sampel *cookies* ditimbang secara presisi sebanyak 3 gram (W1) dan dimasukkan ke dalam cawan tersebut.
- Cawan yang berisi sampel kemudian dipanaskan dan diabukan di dalam tanur pada suhu 550°C selama 2–3 jam hingga terbentuk abu putih keabu-abuan yang sempurna tanpa sisa karbon.
- Setelah proses pengabuan selesai, cawan dikeluarkan dari tanur

dan didinginkan di dalam desikator agar tidak menyerap kelembapan udara. Cawan yang telah dingin kemudian ditimbang untuk mencatat bobot akhirnya (W2).

- Tahap terakhir dilakukan dengan menimbang kembali cawan beserta residu abu untuk memperoleh bobot akhir yang digunakan dalam perhitungan kadar abu.

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{B e r a t s a m p e l a w a l} - \text{B e r a t s a m p e l a k h i r}}{\text{B e r a t S a m p e l}}$$

3. Kadar Protein

Analisis kadar protein pada setiap formulasi *cookies* dilakukan menggunakan metode mikro-Kjeldahl melalui tahapan sistematis sesuai prosedur standar baku.

- Sebanyak 0,5 gram sampel halus ditimbang secara presisi lalu dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 30 mL. Selanjutnya, tambahkan 10 mL H₂SO₄ pekat dan 2 gram campuran selenium sebagai katalis. Campuran ini dipanaskan di dalam lemari asam selama 1–1,5 jam hingga menghasilkan larutan jernih berwarna hijau bening sebagai tanda tuntasnya proses destruksi.
- Setelah dingin di suhu ruang, larutan hasil destruksi dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 100 mL, lalu diencerkan dengan akuades hingga tanda batas dan dikocok sampai homogen
- Sebanyak 10 mL alikuot larutan dipipet ke dalam alat distilasi Kjeldahl, lalu ditambahkan NaOH 40% secara berlebih untuk membebaskan amonia (NH₃). Amonia yang teruapkan didistilasi

dan ditampung dalam Erlenmeyer berisi 25 mL asam borat 3% yang telah diberi 5 tetes indikator campuran metil merah-metilen biru hingga volume destilat mencapai 50 mL.

- Destilat hasil penampungan dititrasi menggunakan larutan standar HCl 0,01 N hingga terjadi perubahan warna dari hijau menjadi merah muda sebagai penanda tercapainya titik akhir titrasi. Volume HCl yang terpakai selanjutnya dicatat untuk menghitung kadar nitrogen total.

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \% \text{ N} \times \text{F}$$

4. Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat dalam penelitian ini ditentukan menggunakan metode *by difference*. Metode ini tidak melalui pengujian laboratorium secara langsung, melainkan diperoleh dari hasil pengurangan 100% dengan total persentase komponen proksimat lainnya, yaitu kadar air, abu, lemak, dan protein total. Perhitungannya mengacu pada rumus berikut:

- Sebanyak 0,5 gram sampel cookies yang telah dihaluskan ditimbang secara presisi, lalu dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 30 mL. Selanjutnya, tambahkan 10 mL asam sulfat pekat (H_2SO_4) dan 2 gram campuran selenium sebagai katalis. Campuran ini dipanaskan di dalam lemari asam selama 1–1,5 jam hingga menghasilkan larutan jernih berwarna hijau bening sebagai tanda tuntasnya proses destruksi.
- Setelah dingin di suhu ruang, larutan hasil destruksi dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 100 mL. Air suling (akuades) kemudian ditambahkan secara perlahan sampai tepat menyentuh tanda batas.

- Sebanyak 10 mL aliquot larutan hasil pengenceran dipindahkan ke dalam alat distilasi Kjeldahl, lalu ditambahkan larutan NaOH 40% secara berlebih untuk membebaskan gas amonia (NH_3). Gas amonia yang menguap selanjutnya didistilasi dan ditampung di dalam Erlenmeyer 125 mL berisi 25 mL asam borat (H_3BO_3) 3% yang telah diberi 5 tetes indikator campuran metil merah-metilen biru.
- Destilat yang tertampung diencerkan dengan air suling hingga mencapai volume 50 mL. Larutan tersebut kemudian dititrasi menggunakan larutan standar asam klorida (HCL) 0,1 N hingga warnanya berubah dari hijau menjadi merah muda sebagai penanda titik akhir titrasi. Volume titran HCL yang terpakai selanjutnya dicatat untuk menghitung kadar nitrogen total.

$$\text{Kadar Karbohidrat} = 100\% - (\text{abu} + \text{protein} + \text{air} + \text{lemak})$$

5. Kadar Lemak

Kadar lemak kasar (*crude fat*) dianalisis menggunakan metode ekstraksi Soxhlet dengan pelarut *n*-heksana. Tahapan pengujian kadar lemak tersebut dilaksanakan melalui langkah-langkah berikut:

- Sebanyak 2 gram sampel ditimbang secara presisi lalu dibungkus dengan kertas saring. Sampel kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 80°C selama ± 1 jam hingga mencapai bobot konstan sebelum dilanjutkan ke tahap analisis berikutnya.
- Setelah tahap pengeringan sampel diekstraksi menggunakan apparatus Soxhlet dengan pelarut *n*-heksana melalui metode refluks selama 4-5 jam hingga komponen lemak terekstraksi secara sempurna.
- Pelarut yang membawa hasil ekstraksi lemak dialirkan kembali ke labu lemak, lalu dipisahkan melalui proses distilasi. Destilat yang

terbentuk kemudian dikumpulkan untuk digunakan kembali.

- Labu lemak yang berisi ekstrak lemak selanjutnya dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C, didinginkan dalam desikator hingga mencapai suhu ruang, lalu ditimbang hingga diperoleh bobot tetap untuk menetapkan kadar lemak sampel sesuai dengan standar SNI 01-2891-1992.

$$\text{Kadar Lemak \%} = \frac{\text{Berat labu lemak} - \text{Berat labu kosong}}{\text{Berat sampel} \times 100}$$

6. Kadar Zat Besi

Kadar zat besi (Fe) dalam sampel diukur menggunakan metode Inductively Coupled Plasma (ICP) melalui serangkaian tahapan analisis berikut:

- Sebanyak 0,5 gram sampel tepung ditimbang secara presisi menggunakan neraca analitik, lalu dimasukkan ke dalam tabung Nessler 50 mL (IWAKI) untuk dianalisis.
- Sebanyak 10 mL HNO₃ pekat ditambahkan ke dalam sampel menggunakan pipet volume di dalam lemari asam.
- Campuran sampel dan HNO₃ pekat dipanaskan di atas penangas air pada suhu 32°C selama 6 jam. Setelah didiamkan hingga suhu ruang, larutan diencerkan dengan akuades sampai tanda batas 50 mL, lalu dihomogenkan secara perlahan.
- Larutan hasil preparasi disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 40. Filtrat yang diperoleh selanjutnya ditampung di dalam botol plastik dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam sebelum dianalisis.
- Larutan blanko dan larutan standar Fe disiapkan menggunakan matriks HNO₃ dengan deret konsentrasi standar sebesar 100, 200 300.
- Intensitas emisi zat besi (Fe) pada sampel tepung dan blanko

diukur menggunakan instrumen *Inductively Coupled Plasma* (ICP) pada panjang gelombang spesifik 238,20 nm. Hasil pembacaan tersebut kemudian digunakan untuk menyusun kurva kalibrasi antara intensitas emisi dan konsentrasi larutan standar Fe.

- Kadar Fe dalam sampel ditentukan dengan menginterpolasikan nilai intensitas emisi sampel ke dalam persamaan garis regresi kurva kalibrasi yang telah diperoleh.

$$\text{Kadar Zat Besi} = F - b \times 50 \text{ ml w}$$

H. Cara Pengiriman Sampel Cookies Ke Laboratorium Saraswanti Indo Genetech (SIG) Bogor

1. Sebelum dianalisis, sampel cookies disimpan terlebih dahulu di dalam wadah yang tertutup rapat. Pengemasan tersebut bertujuan untuk mempertahankan kondisi sampel sekaligus mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi mikroorganisme selama penyimpanan dan proses transportasi.
2. Setelah sampel diterima oleh Laboratorium SIG, dilakukan prosedur administrasi yang meliputi pengisian formulir pemeriksaan serta pencatatan dan pemeriksaan kelengkapan identitas sampel. Tahap berikutnya, petugas laboratorium melakukan verifikasi awal terhadap sampel cookies yang akan digunakan untuk analisis proksimat.
3. Sampel cookies yang telah melalui proses administrasi dan dinyatakan sesuai untuk pengujian kemudian dipersiapkan lebih lanjut untuk dilakukan analisis proksimat di laboratorium.
4. Hasil pengujian analisis proksimat diperoleh setelah seluruh rangkaian pemeriksaan laboratorium selesai dilakukan, dengan perkiraan waktu penyelesaian analisis selama kurang lebih 15 hari.

I. Prosedur Pengujian Uji Proksimat ke Laboratorium Saraswanti Indo Genetech (SIG) Bogor

1. Proses awal pengujian diawali dengan penerimaan dokumen permintaan analisis dan sampel uji dari bagian penerimaan sampel, yang selanjutnya didokumentasikan sesuai prosedur laboratorium.
2. Setelah itu, laboratorium melakukan penunjukan analis atau teknisi yang berwenang berdasarkan kualifikasi, kemampuan, dan kompetensi yang dimiliki untuk melaksanakan pengujian. Melakukan persiapan sampel, termasuk proses pengawetan apabila diperlukan sebelum pelaksanaan analisis.
3. Melaksanakan proses pengujian atau analisis terhadap sampel, kemudian menyampaikan hasil pengujian kepada pihak yang berwenang.
4. Memeriksa hasil analisis yang diperoleh dari analis atau teknisi, selanjutnya memindahkan hasil tersebut ke dalam Konsep Hasil Uji (KHU), memberikan paraf sebagai tanda verifikasi, dan menyerahkan KHU kepada koordinator.
5. Koordinator melakukan pemeriksaan kembali terhadap KHU, memberikan paraf persetujuan, kemudian meneruskannya kepada Kepala Seksi (KaSi) atau Manajer Teknis.
6. Kepala Seksi (KaSi) atau Manajer Teknis melakukan verifikasi akhir, mengesahkan KHU, dan menyerahkannya kepada petugas yang bertanggung jawab untuk menyusun sertifikat hasil pengujian.

J. Pengolahan dan Analisis Data

Data uji organoleptik diolah secara statistik menggunakan SPSS versi 22.00 melalui analisis ragam (ANOVA) pada tingkat signifikansi 5%. Perbedaan antarperlakuan dinyatakan signifikan apabila nilai $p < 0,05$. Untuk menentukan perlakuan dengan tingkat penerimaan

terbaik, analisis dilanjutkan dengan uji wilayah berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*). Perlakuan yang menunjukkan hasil paling optimal berdasarkan uji lanjut tersebut terpilih sebagai formula terbaik. Uji Duncan selanjutnya ditetapkan sebagai sampel untuk analisis mutu kimiadata pengujian mutu kimia dianalisis secara deskriptif melalui presentase kadar zat gizi produk cookies, kemudian dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia untuk persyaratan mutu biskuit (SNI 2973-2022).

K. Rendemen

Persentase rendemen dihitung dari rasio antara bobot bahan yang lolos pengayakan terhadap bobot awalnya setelah melewati proses penggilingan. Nilai rendemen digunakan sebagai salah satu parameter untuk mengevaluasi efektivitas proses penepungan. Semakin tinggi persentase rendemen yang diperoleh, semakin besar pula jumlah tepung yang dihasilkan dari bahan awal. Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan durasi penggilingan berpengaruh terhadap bertambahnya nilai rendemen. Durasi penggilingan yang lebih lama menghasilkan partikel tepung berukuran lebih kecil dengan tekstur lebih halus, sehingga meningkatkan rendemen pengayakan (Amalina et al. 2023).

Tabel 15 Rendemen Tepung Ubi Jalar Ungu Dan Tepung Kacang Hijau

No.	Bahan	Berat Kotor (gr)	Berat Bersih (gr)	Berat Kering (gr)	Berat Tepung (gr)
1.	Ubi jalar ungu	4.000	3.800	1.200	1.000
2.	Kacang hijau	3.000	3.000	2.145	2.045

Berdasarkan Tabel 15, ubi jalar ungu dan kacang hijau dimanfaatkan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan tepung. Sebanyak 4.000 gram ubi jalar ungu diproses melalui beberapa tahapan pengolahan hingga menghasilkan tepung yang siap digunakan. Setelah dilakukan pengupasan dan pencucian, berat bahan yang diperoleh menjadi 3.800 gram. Bahan tersebut kemudian dikeringkan hingga beratnya berkurang menjadi 1.200 gram. Selanjutnya, bahan kering digiling dan menghasilkan tepung dengan berat akhir sebesar 1.000 gram.

Pada bahan baku kacang hijau, bobot awal dan bobot setelah pembersihan tetap sebesar 3.000 gram. Kondisi tersebut disebabkan oleh tidak adanya tahapan pengupasan, sehingga tidak terdapat bagian bahan yang terbuang selama proses persiapan. Selanjutnya, pengeringan menyebabkan bobot kacang hijau mengalami penurunan menjadi 2.145 gram. Setelah melalui tahap penggilingan, diperoleh tepung kacang hijau dengan berat akhir sebesar 2.045 gram.

Berdasarkan hasil pengamatan, pengolahan bahan baku dalam kondisi segar hingga menjadi tepung mengakibatkan berkurangnya bobot pada kedua jenis bahan. Penurunan bobot bahan terutama disebabkan oleh berkurangnya kandungan air selama proses pengeringan serta adanya sebagian bahan yang hilang pada tahap penggilingan dan pengayakan. Jika dibandingkan dengan kacang hijau, ubi jalar ungu mengalami penurunan bobot yang lebih besar. Temuan ini mengindikasikan bahwa ubi jalar ungu secara alami memiliki kadar air awal yang relatif tinggi sebelum melalui proses pengeringan.