

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu uji pendahuluan dan penelitian utama. Uji pendahuluan dilaksanakan pada 3 maret 2025 di Laboratorium Teknologi Pangan Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Medan. Uji penelitian utama meliputi pemeriksaan kimia yaitu kadar proksimat, kalsium, zat besi, zink dan vitamin A, dilakukan di Laboratorium PT.Saraswanti Indo Genetecht di Kota Bogor pada tanggal 12 agustus 2025.

B. Jenis dan Rancangan Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini bersifat eksperimental yaitu dengan rancangan percobaan yang dilakukan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 (tiga) perlakuan dan 2 (dua) kali pengulangan yang dilakukan.

2. Jumlah Unit Percobaan

a. Perlakuan

1. Perlakuan 1: 30 gr tepung tempe + 70 gr tepung kacang hijau + 150 gr labu kuning.
2. Perlakuan 2: 40 gr tepung tempe + 60 gr tepung kacang hijau + 150 gr labu kuning.
3. Perlakuan 3: 50 gr tepung tempe + 50 gr tepung kacang hijau + 150 gr labu kuning.

b. Pengulangan

Jumlah unit percobaan (n) dalam penelitian dihitung dalam rumus : $\sum$ Unit percobaan :

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

Keterangan :

$n = \sum$ unit percobaan

r = Jumlah pengulangan (*replikasi*) sebanyak 2 kali

t = Jumlah perlakuan (*treatment*).

C. Penentuan Bilangan Acak

Pengacakan dilakukan di Microsoft Excel dengan fungsi "`=RAND()`" pada sel A1, lalu disalin ke enam sel lainnya. Keenam bilangan acak yang dihasilkan kemudian diurutkan dari terkecil hingga terbesar.

Tabel 9. Penentuan Bilangan Acak

No	Bilangan Acak	Rangking	Uji Percobaan
1	0,950	6	A1
2	0,831	5	A2
3	0,435	3	B1
4	0,124	1	B2
5	0,346	2	C1
6	0,523	4	C2

Rangking bilangan acak tersebut dikelompokkan berdasarkan jenis perlakuan:

Tabel 10. Lay Out Percobaan

1 B2 (0,124)	2 C1 (0,346)
3 B1 (0,435)	4 C2 (0,532)
5 A2 (0,831)	6 A1 (0,950)

Keterangan:

A1, A2: 30 gr tepung tempe + 70 gr tepung kacang hijau + 150 gr labu kuning.

B1, B2: 40 gr tepung tempe + 60 gr tepung kacang hijau + 150 gr labu kuning.

C1, C2: 50 gr tepung tempe + 50 gr tepung kacang hijau + 150 gr labu kuning.

D. Bahan dan alat

1. Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tepung dan *Brownies Crispy* pada penelitian ini.

Tabel 11. Bahan Pembuatan Tepung tempe, kacang hijau dan labu kuning

No	Bahan	Jumlah
1	Tempe	1500
2	Kacang hijau	2000
3	Labu kuning	3000

Tabel 12. Bahan pembuatan *Brownies Crispy*

No	Jenis Bahan	Satuan	Kebutuhan dalam gram menurut perlakuan			Total kebutuhan
			1	2	3	
1	Tepung Tempe	Gr	30	40	50	120
2	Tepung Kacang hijau	Gr	70	60	50	180
3	Labu kuning	Gr	150	150	150	450
4	Cokelat Batang	Gr	50	50	50	150
5	Gula	Gr	100	100	100	300
6	Margarin	Gr	40	40	40	120
7	Telur	Gr	100	100	100	300
8	Vanili Bubuk	Gr	2	2	2	6
9	Garam	Gr	2	2	2	6
10	Topping	Gr	30	30	30	90

2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam pembuatan tepung dan *Brownies Crispy* pada penelitian ini.

Tabel 13. Alat Pembuatan tepung tempe, kacang hijau dan labu kuning

No	Alat	Jumlah	Satuan
1	Baskom	2	Buah
2	Pisau	1	Buah
3	Garpu	1	Buah
4	Talenan	1	Buah
5	Kompor gas	1	Buah
6	Kukusan	1	Buah
7	Saringan 60 mesh	1	Buah
8	Mesin giling tepung	1	Buah
9	<i>Cabinet dryer</i>	1	Buah
10	Loyang	6	Buah
11	timbangan	1	Buah

Tabel 14. Alat Pembuatan *Brownies Crispy*

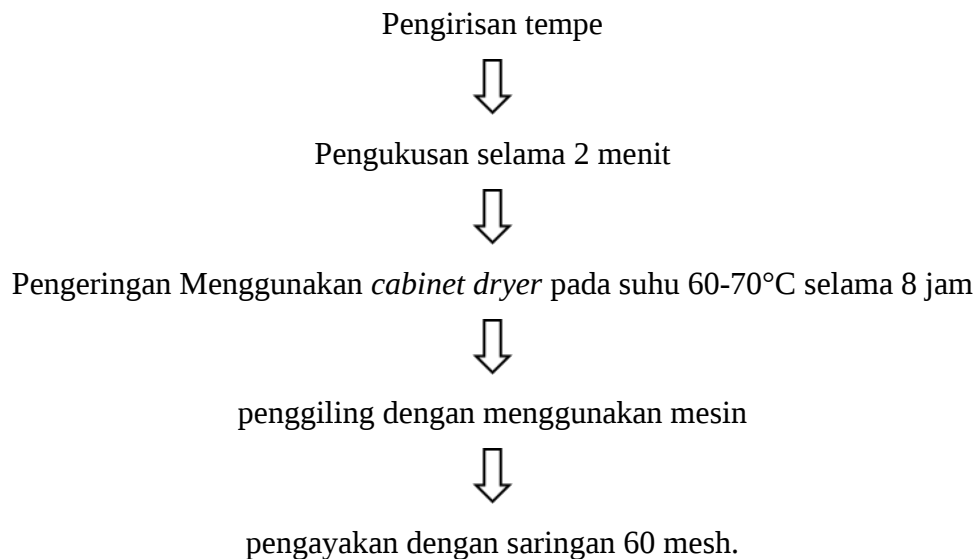
No	Alat	Jumlah	Satuan
1	baskom	3	Buah
2	Pisau	1	Buah
3	Sendok	3	Buah
4	Talenan	1	Buah
5	kompor gas	1	Buah
6	panci	1	Buah
7	Chopper	1	Buah
8	mixer	1	Buah
9	oven pemanggang	1	Buah
10	Loyang	3	Buah
11	timbangan	1	Buah
12	Kertas baking	2	Lembar

E. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan tepung tempe

Proses pembuatan tepung tempe dimulai dengan mengiris tempe secara manual menggunakan pisau dan talenan. Setelah dipotong, tempe dikukus selama sekitar dua menit dengan uap panas untuk memastikan bagian dalam matang dan memudahkan proses pengeringan selanjutnya. Tahap pengeringan dilakukan menggunakan cabinet dryer pada suhu 60–70°C selama kurang lebih 9 jam, hingga kadar air dalam tempe berkurang secara signifikan. Setelah kering, tempe digiling menggunakan mesin hingga menjadi serbuk halus, lalu disaring menggunakan ayakan berukuran 60 mesh untuk mendapatkan tekstur tepung yang lebih lembut dan merata.

a. Alur Pembuatan Tepung Tempe



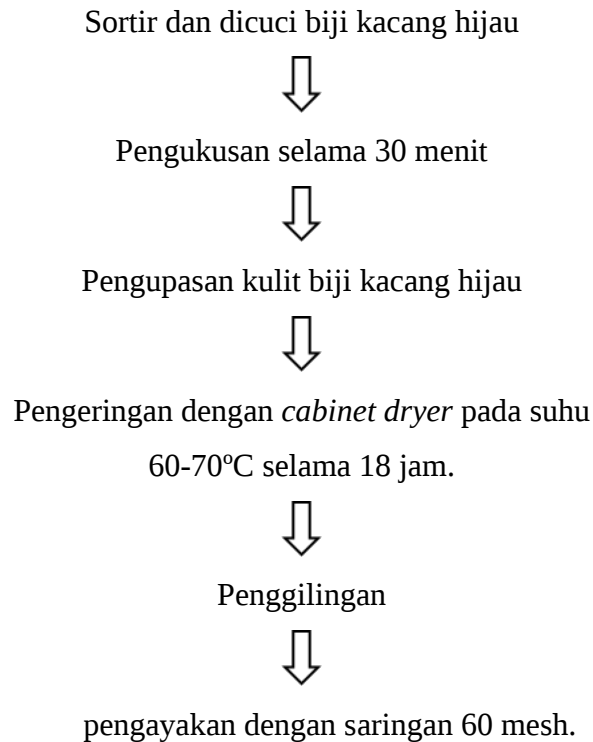
Gambar 9. Alur Pembuatan Tepung Tempe

2. Pembuatan Tepung Kacang Hijau

Proses pembuatan tepung kacang hijau diawali dengan tahap penyortiran biji kacang hijau untuk memisahkan biji yang rusak atau tidak layak. Setelah itu, biji yang telah disortir dicuci hingga bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Biji kacang hijau yang telah bersih kemudian dikukus selama 30 menit guna melunakkan biji dan mempermudah proses pengupasan kulit. Setelah proses pengukusan, kulit biji kacang hijau dikupas secara manual sehingga diperoleh biji kacang hijau tanpa kulit. Tahap selanjutnya adalah pengeringan, yang dilakukan selama 18 jam menggunakan kabinet dryer pada suhu 60 hingga 70 °C hingga kadar

udara menurun. Setelah kering, biji kacang hijau digiling menggunakan mesin penggiling dan kemudian diayak menggunakan saringan berukuran 60 mesh untuk mendapatkan tepung kacang hijau yang homogen.

a. Alur pembuatan tepung kacang hijau



Gambar 10. Alur Pembuatan Tepung Kacang Hijau

3. Pengolahan Labu kuning

Proses pengolahan labu kuning dimulai dengan membersihkan dan mengupas kulitnya terlebih dahulu. Setelah itu, labu dipotong menjadi bagian-bagian kecil agar mudah dikukus. Proses pengukusan dilakukan selama kurang lebih 15 menit hingga labu menjadi lunak. Tahap ini penting untuk menjaga warna alami labu tetap cerah saat diolah. Setelah dikukus, labu dipindahkan ke wadah yang bersih dan didiamkan hingga suhunya turun menjadi suhu ruang. Setelah cukup dingin, labu kemudian dihancurkan dengan garpu hingga halus dan siap untuk tahap pengolahan selanjutnya.

a. Alur Pengolahan Labu kuning

Pembersihan, pengupasan dan pemotongan labu kuning



Pengkukusan selama 15 menit



Pendinginan



Pelumatan labu kuning menggunakan garpu

Gambar 11. Alur Pembuatan Labu kuning

4. Prosedur Pembuatan *Brownies Crispy*

- a. Pada tahap awal pembuatan *Brownies Crispy* dengan varietas tepung tempe, kacang hijau, dan labu kuning, seluruh bahan yang akan digunakan terlebih dahulu dipersiapkan dan ditimbang sesuai dengan masing masing perlakuan.
- b. Selanjutnya, proses pelelehan cokelat batang dan margarin dilakukan dengan menggunakan metode *double boiler*, yaitu cokelat dan margarin diletakkan dalam baskom stainless steel yang kemudian diposisikan di atas panci berisi air mendidih. Proses ini berlangsung hingga kedua bahan meleleh dan menyatu secara homogen.
- c. Setelah itu, telur dan gula halus dicampurkan dalam sebuah wadah dan diaduk menggunakan mixer selama kurang lebih satu menit hingga menghasilkan campuran yang merata. Campuran cokelat dan margarin yang telah meleleh kemudian ditambahkan ke dalam adonan tersebut, dan proses pencampuran dilanjutkan kembali selama satu menit hingga semua bahan tercampur sempurna.
- d. Proses berikutnya yaitu penambahan bahan kering, yang terdiri dari garam, vanili bubuk, serta tepung tempe, kacang hijau, dan labu kuning sesuai dengan komposisi pada masing-masing perlakuan. Keseluruhan bahan kering tersebut dicampurkan ke dalam adonan basah dan kembali diaduk menggunakan mixer selama kurang lebih satu menit.

- e. Setelah adonan terbentuk secara merata, masukkan adonan ke dalam loyang yang sebelumnya telah dialasi dengan *baking paper*. adonan kemudian diratakan untuk memastikan ketebalannya merata.
- f. Setelah adonan merata, loyang dimasukkan ke dalam oven dan dipanggang selama 5 menit pada suhu 125 °C. Setelah 10 menit pemanggangan, loyang dikeluarkan dari oven dan kacang tanah yang telah disangrai dan dicopper kasar diletakkan di atas adonan. Selanjutnya adonan yang masih setengah matang dipotong membentuk persegi agar lebih mudah dipotong setelah matang sepenuhnya.
- g. Proses pemanggangan dilanjutkan dengan memasukkan kembali loyang ke dalam oven dan memanggang adonan selama 50 menit. Selama proses ini berlangsung, posisi loyang ditukar setiap 5 menit untuk menghindari pemanggangan yang tidak merata atau risiko gosong pada salah satu sisi.
- h. Setelah matang, *Brownies Crispy* dikeluarkan dari oven dan didinginkan terlebih dahulu. Proses pendinginan ini bertujuan agar tekstur mengeras secara optimal dan mudah dipatahkan mengikuti garis potongan yang telah dibuat sebelumnya. Produk yang telah selesai kemudian dikemas untuk tahap akhir penyimpanan atau pengujian lebih lanjut.

a. Alur Pembuatan *Brownies Crispy*



Gambar 12. Alur Pembuatan *Brownies Crispy*

F. Penilaian Mutu Fisik

1. Panelis

Jenis panelis yang dipakai dalam pengujian organoleptik ini adalah panelis agak terlatih, yang berjumlah 30 orang dan merupakan mahasiswa Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Medan, Lubuk Pakam. Seluruh panelis telah memenuhi kriteria, yaitu telah menyelesaikan mata kuliah Ilmu Teknologi Pangan (ITP), berada dalam kondisi sehat dan sadar saat pengujian, tidak sedang merasa lapar, tidak merokok, serta menyatakan kesediaan untuk mengikuti proses uji organoleptik secara sukarela.

2. Prosedur Uji Organoleptik

- a. Penilaian mutu fisik *Brownies Crispy* dengan variasi tepung tempe, kacang hijau, dan labu kuning dilakukan melalui uji organoleptik, yang mencakup penilaian terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa. Uji ini melibatkan 30 panelis agak terlatih, yang dibagi ke dalam 5 bilik uji, masing-masing berisi 1 panelis.
- b. Sebelum memulai pengujian, panelis diwajibkan mencuci tangan terlebih dahulu untuk menjaga kebersihan dan mencegah kontaminasi produk.
- c. *Brownies Crispy* disajikan di atas piring berwarna putih agar warna asli produk bisa dinilai dengan lebih objektif tanpa terganggu oleh warna wadah.
- d. Panelis juga disediakan air mineral untuk membasil mulut dan menetralkan rasa sebelum mencicipi sampel berikutnya, sehingga penilaian rasa antar sampel tidak saling memengaruhi.
- e. Setiap panelis diminta untuk mencicipi 6 jenis *Brownies Crispy* yang disajikan secara acak. Setiap sampel diberi kode acak, dan penilaian dilakukan secara individual menggunakan formulir yang telah disiapkan.
- f. Sebelum dimulai, panelis menerima penjelasan mengenai prosedur penilaian dan cara pengisian formulir uji yang mencakup warna, tekstur, aroma, dan rasa, dengan skala penilaian sebagai berikut:

Amat suka	5
Sangat suka	4
Suka	3
Kurang suka	2
Tidak suka	1

g. Data hasil organeleptik yang dikumpulkan akan diolah menggunakan komputer menggunakan program IBM SPSS Statistics 26 dengan uji Anova. Setelah memperoleh data *Brownies Crispy* yang paling disukai antara tiga perlakuan dan pengulangan, uji mutu kimia akan dilakukan untuk mendapatkan hasil terbaik.

G. Penilaian Mutu Kimia

Uji mutu kimia menentukan kadar nilai gizi dari *Brownies Crispy* (tepung tempe, kacang hijau dan labu kuning) yang paling disukai oleh panelis meliputi:

1. Kadar Air

Proses pengeringan dilakukan sebagai bagian dari analisis untuk menentukan kadar air dalam sampel. Pada tahap awal, sampel ditimbang sekitar 1 hingga 2 gram, lalu dimasukkan ke dalam botol timbang yang beratnya sudah diketahui sebelumnya. Lalu sampel dipanaskan dalam oven selama dua jam pada suhu 105–110 °C. Setelah pemanasan pertama sampel, microwave dalam eksikator selama sekitar 10 menit untuk menjaga suhunya stabil. kemudian ditimbang kembali dan dimasukkan lagi ke dalam oven untuk pemanasan kedua selama satu jam. Setelah itu, sampel kembali didinginkan dan ditimbang. Proses pemanasan dan penimbangan ini diulang sampai berat sampel tidak berubah lagi (berat konstan). Perbedaan berat sebelum dan sesudah pengeringan digunakan untuk menentukan jumlah udara dalam sampel (Anwar, Irmayanti dan Ambartiasari, 2021).

$$kadar\ air = \frac{berat\ awal - berat\ akhir}{berat\ awal} \times 100\%$$

2. Kadar abu

Pengukuran kadar abu merupakan parameter penting untuk menentukan komposisi gizi dan karakteristik sampel, yang merupakan sisa pembakaran bahan organik atau anorganik. Komposisi dan kandungan abu bervariasi tergantung pada bahan dan cara pembakarannya.

Proses penentuan kadar abu dimulai dengan menimbang cawan kosong pertama sebagai dasar perhitungan. Selanjutnya setiap cawan diisi dengan sampel seberat tiga gram dan dimasukkan ke dalam oven selama satu hari untuk proses pengeringan. Setelah dikeluarkan dari oven dan diamkan dalam desikator hingga suhunya mencapai suhu ruang, cawan ditimbang lagi untuk menghasilkan bobot kering. Selama empat sampel selai, keringkan dibalut dalam oven pada suhu 550°C.

Untuk mengetahui kadar abu, berat sampel awal sebelum dikeringkan dibandingkan dengan perbedaan berat cawan setelah dan sebelum pengabuan (Smith, Liline dan Sahetapy, 2023).

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{\text{berat abu (gr)}}{\text{berat sampel (gr)}} \times 100\%$$

3. Karbohidrat

Karbohidrat adalah senyawa organik dengan struktur molekul beragam, namun fungsi dan komposisi kimia serupa. Terdiri dari karbon, hidrogen, dan oksigen dengan rumus kimia $C_n(H_2O)_n$. karbohidrat berfungsi untuk menghasilkan energi juga berfungsi untuk membuat makanan lebih manis, menyimpan protein, mengontrol metabolisme lemak, dan membantu pengeluaran feses (Smith, Liline dan Sahetapy, 2023).

4. Protein

Kadar protein ditentukan menggunakan metode Kjeldahl. Sampel (0,5 gram) dicerna dengan asam sulfat pekat dan selenium hingga larutan menjadi jernih. Setelah pengenceran, sebagian larutan didestilasi dengan penambahan natrium hidroksida. Destilat kemudian dititrasi dengan asam klorida. Hasil titrasi digunakan untuk menghitung kadar protein. Rumus yang digunakan dalam pengujian kadar protein yaitu:

$$\text{Kadar Protein \%} = \frac{(B - T) \times N \times 14008 \times 6,25}{w \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

T = Volume Titration pada sampel (ml)

B = Volume titration pada larutan blanko (ml) W = Berat sampel (gram)

N = Normalitas Asam Titran

6,2 = Faktor konversi dari Nitrogen ke Protein

5. lemak

Pengujian kadar lemak dilakukan untuk mengetahui jumlah kandungan lemak yang terdapat dalam produk. Analisis ini penting karena kadar lemak berpengaruh terhadap nilai gizi, cita rasa, tekstur, serta daya simpan produk pangan. Pada pengujian ini, kadar lemak dihitung berdasarkan selisih berat labu alas bulat sebelum dan sesudah proses ekstraksi lemak dari sampel.

Prinsip pengujian yaitu lemak dalam sampel diekstraksi menggunakan pelarut tertentu sehingga lemak terpisah dari komponen lainnya. Setelah proses ekstraksi selesai, pelarut diuapkan dan sisa lemak yang tertinggal ditimbang. Besarnya kadar lemak kemudian dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Lemak total (\%)} = \frac{(A - C) \times 100\%}{B}$$

Keterangan:

A= berat labu alas bulat kosong (g)

B = berat sampel (g)

C = berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (g)

6. Kalsium

Kadar kalsium sampel dalam ditentukan melalui metode destruksi basah. Selanjutnya analisis dilakukan menggunakan AAS (Spektrofotometer Serapan Atom) pada panjang gelombang 420 nm, yang menunjukkan metode yang telah diubah. Langkah awal dimulai dengan mengambil 0,1 gram sampel halus dan kemudian dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl berkapasitas 100 mililiter. Setelah itu, tambahkan 15 mililiter asam klorida (HCl) untuk menyebabkan larutan menjadi jernih, yang menunjukkan bahwa proses destruksi telah selesai. Setelah larutan dingin, larutan disaring dan volumenya ditambahkan hingga tepat 100 mililiter.

Sampel yang telah siap kemudian dianalisis menggunakan AAS. Konsentrasi kalsium ditentukan berdasarkan nilai absorbansi yang terbaca pada alat, dengan mengacu pada larutan standar yang telah dibuat sebelumnya. persamaan garis lurus $y = a + bx$, menunjukkan hubungan antara serapan dan konsentrasi, di mana y adalah nilai serapan dan x adalah konsentrasi kalsium. Rumus berikut digunakan untuk menghitung kadar kalsium :

$$(\text{Ca}) = \frac{(\text{Absorban cth} - \text{Absorban blgko}) \times \text{ml aliquot} \times F \text{ penenceran}}{\text{Berat Contoh (gram)}}$$

7. Zat besi

Untuk mengukur kadar zat besi, metode spektrofotometri UV-Vis yang digunakan. Untuk mempersiapkan sampel, 10 gram sampel stik diambil dan dimasukkan ke dalam gelas piala. Setelah itu, 1 mililiter HCL ditambahkan ke dalam gelas piala dan dipanaskan selama dua jam dalam oven dengan suhu 110

derajat Celcius. Setelah ditambahkan aquadest hingga 10 mililiter, aduk hingga rata. Untuk mengukur kadar besi, 0,1 mililiter sampel yang telah dibuat dimasukkan ke dalam labu ukur sepuluh mililiter, ditambahkan 5 mililiter larutan natrium tiosulfat 100 ppm dan 2 mililiter larutan fenatrolin 1000 ppm. Kemudian, menggunakan aquadest, encer hingga ada tanda batas. Setelah campuran dicampur dan dibiarkan selama 120 menit, larutan serapan diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 510 nm, Semua pengukuran dilakukan tiga kali.

$$\text{Kadar zat besi (mg)} = \text{konsentrasi sampel (mg/L)} \times Fp^* \times V \text{ sampel (L)}$$

Keterangan:

fp = faktor pengenceran

V = volume

8. Zink

Analisis kadar seng dilakukan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) karena memiliki sensitivitas dan akurasi tinggi dalam mendeteksi unsur logam, termasuk seng. Pengujian diawali dengan preparasi sampel menggunakan asam nitrat (HNO_3) atau campuran HNO_3 dan H_2O_2 untuk menghancurkan komponen organik dan melarutkan unsur seng dalam sampel.

Larutan sampel kemudian dianalisis menggunakan AAS pada panjang gelombang 213,9 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh menunjukkan jumlah seng dalam larutan. Selanjutnya, kadar seng ditentukan melalui perbandingan nilai absorbansi sampel dengan kurva kalibrasi dari larutan standar seng yang telah diketahui konsentrasinya, sehingga diperoleh hasil yang akurat, rumus umum yang digunakan adalah:

$$\text{Kadar Zn (mg/kg)} = (C \times V \times F) / W$$

Keterangan:

C = Konsentrasi seng dalam larutan (mg/L), diperoleh dari kurva kalibrasi.

V = Volume akhir larutan setelah preparasi (L).

F = Faktor pengenceran, jika ada.

W = Berat sampel (kg).

9. Vitamin A

Analisis kadar vitamin A dilakukan untuk mengetahui jumlah kandungan vitamin A dalam suatu bahan pangan atau produk. Vitamin A merupakan salah satu vitamin larut lemak yang berperan penting dalam menjaga kesehatan mata, meningkatkan daya tahan tubuh, serta mendukung proses pertumbuhan. Oleh karena itu, pengujian kadar vitamin A diperlukan untuk mengetahui nilai gizi produk secara lebih akurat.

Penentuan kadar vitamin A dilakukan berdasarkan hasil pengamatan konsentrasi sampel yang kemudian dikalikan dengan faktor pengencer. Faktor pengencer digunakan karena pada proses analisis sampel biasanya mengalami pengenceran agar larutan dapat dianalisis dengan baik dan menghasilkan data yang lebih akurat. Semakin tinggi nilai konsentrasi hasil pengamatan, maka semakin tinggi pula kadar vitamin A dalam sampel (Jamaluddin, Widodo dan Mufliha, 2020). Perhitungan kadar vitamin A dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar (mg/kg)} = F_p \times C \text{ (mg/kg)}$$

Keterangan:

F_p = Faktor pengencer

C = Konsentrasi Pengamatan

H. Pengolahan Data

Data mutu fisik dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics 26 dengan uji ANOVA ($\alpha=5\%$). Perbedaan mutu fisik yang signifikan ditunjukkan oleh nilai $P \leq 0,05$, dan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk menentukan perlakuan terbaik. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi *Brownies Crispy* yang paling disukai panelis.

Analisis data uji mutu kimia akan dilakukan dengan analisis deskriptif, yaitu melihat persentase kandungan zat gizi yang kemudian dibandingkan dengan SNI *Brownies Crispy* (SNI 2973:2022).