

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian adalah eksperimental dan desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penetapan proporsi ditentukan berdasarkan SNI 2987:2015 yaitu kadar air maksimal 65% dan kadar abu tidak larut dalam asam maksimal 0,05% serta standar diet DM menurut Perkeni (2021) yaitu protein 10 – 15%, lemak 20 – 25%, karbohidrat 45 – 65%, dan serat 20 – 35 g dari total kebutuhan energi 2.100 Kkal.

Pemenuhan gizi makanan pokok untuk penderita DM diperoleh dari kebutuhan karbohidrat 45 – 65% dari total kebutuhan energi 2.100 Kkal. Pemenuhan 45% makanan pokok untuk 3x makan, sehingga untuk 1x makan diperoleh proporsi yaitu 15% dari total kebutuhan energi 2.100 Kkal antara lain energi 315 Kkal, protein 13% (10,2 g), lemak 22% (7,7 g), karbohidrat 65% (51,2 g), dan serat 4,5 g. Pemenuhan skor asam amino 100% dan indeks glikemik mie basah dengan kategori sedang yaitu 60 – 85. Desain penelitian disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Desain Penelitian

Taraf Perlakuan (%) Tepung Terigu : Tepung Mocaf : Tepung Ubi Jalar Ungu : Tepung Kacang Hijau	Pengulangan		
	1	2	3
P ₀ (100:0:0:0)	X ₀₁	X ₀₂	X ₀₃
P ₁ (30:20:40:10)	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃
P ₂ (30:25:30:15)	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃
P ₃ (30:30:20:20)	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃

Keterangan:

X₀₁ : Unit penelitian pada P₀ pengulangan 1

....

X₃₃ : Unit penelitian pada P₃ pengulangan 3

Tabel 8 menunjukkan bahwa desain penelitian substitusi tepung mocaf, tepung ubi jalar ungu, dan tepung kacang hijau terdiri dari empat taraf perlakuan. Masing-masing taraf perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan, sehingga jumlah unit percobaan adalah dua belas unit. Setiap unit penelitian mempunyai peluang yang sama untuk mendapatkan perlakuan, maka dalam penempatan unit

penelitian digunakan randomisasi atau pengacakan pada setiap taraf perlakuan. *Lay out* hasil randomisasi disajikan pada Lampiran 1.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – Juni 2023 bertempat di:

1. Laboratorium IBM/ITP Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang untuk proses pengolahan dan uji mutu fisik mie basah
2. Laboratorium UCR Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang untuk uji mutu organoleptik mie basah
3. Laboratorium Gizi Universitas Airlangga untuk uji kandungan zat gizi mie basah
4. Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang untuk uji indeks glikemik responden terhadap mie basah.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

- a. Pengolahan tepung ubi jalar ungu yaitu pisau, talenan, baskom, kompor, blender, ayakan 80 *mesh*, dan oven.
- b. Pengolahan mie basah yaitu timbangan digital, pisau, sendok, gelas ukur, baskom, panci, kompor, wajan, loyang serta alat pembuat dan pencetak mie.
- c. Analisis kandungan zat gizi (*calculated value*) untuk menghitung kandungan zat gizi (protein, lemak, karbohidrat, energi, dan serat) yaitu program *microsoft excel*.
- d. Analisis kadar air yaitu neraca analitik, botol timbang bertutup, oven, dan eksikator.
- e. Analisis kadar abu yaitu neraca analitik, cawan porselen, tanur listrik.
- f. Analisis kadar protein yaitu neraca analitik, labu *kjeldahl* 100 ml, alat destilasi *kjeldahl*, alat penyuling dan kelengkapan, pemanas listrik, labu ukur terkalibrasi, beaker gelas, buret 100 mL, dan batu didih.
- g. Analisis kadar lemak yaitu kertas saring, kondensor, labu lemak, *soxhlet*, *hexane* (pelarut lemak), alat *soxhlet* lengkap, dan *erlenmeyer*.
- h. Analisis kadar karbohidrat yaitu kalkulator.
- i. Analisis daya putus yaitu penggaris.
- j. Analisis mutu organoleptik yaitu form kuisisioner, nampan kayu, piring oval putih, sendok, dan label.



- k. Analisis indeks glikemik yaitu *alcohol swaps*, *auto click*, *blood lancets*, GCU meter *test strips* hijau untuk mengukur kadar glukosa.
- l. Analisis taraf perlakuan terbaik yaitu formulir penilaian taraf perlakuan terbaik.

2. Bahan

- a. Mie basah, komposisi bahan untuk pengolahan mie basah disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Komposisi Bahan untuk Pengolahan Mie Basah

Nama Bahan	Berat (g)												Total (g)
	P ₀			P ₁			P ₂			P ₃			
	X ₀₁	X ₀₂	X ₀₃	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	
Tepung terigu	100	100	100	30	30	30	30	30	30	30	30	30	570
Tepung mocaf	0	0	0	20	20	20	25	25	25	30	30	30	225
Tepung ubi jalar ungu	0	0	0	40	40	40	30	30	30	20	20	20	270
Tepung kacang hijau	0	0	0	10	10	10	15	15	15	20	20	20	135
Telur ayam	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	600
Garam	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
STPP	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6
Air	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	336
Bumbu													
Bawang putih	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
Bawang merah	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
Gula	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Garam	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Minyak kelapa sawit	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	84

Bahan	Spesifikasi	Gambar
Tepung terigu	Berbentuk serbuk halus, berwarna putih, tidak apek, kemasan tidak rusak, merk "Cakra Kembar" kadar protein tinggi	
Tepung mocaf	Berbentuk serbuk halus, berwarna putih, tidak apek, kemasan tidak rusak, <i>gluten free</i> merk "Sinar Lintang"	

Tepung ubi jalar ungu	Berbentuk serbuk halus, berwarna ungu, tidak apek, <i>gluten free</i> , varietas Antin 2	
Tepung kacang hijau	Berbentuk serbuk halus, bau khas kacang hijau, tidak apek, kemasan tidak rusak, <i>gluten free</i> merk "Lingkar Organik"	
Telur ayam	Cangkang utuh, tidak busuk, tidak ada kotoran pada kulit, berwarna coklat bersih mulus	
Garam	Berbentuk halus, warna putih, kemasan tidak rusak, beryodium merk "Kapal"	
STPP	Berbentuk halus, warna putih, kemasan tidak rusak, merk "STPP Aditya Birla Chemicals"	
Bawang putih	Segar, tidak berlubang, kulit bawang masih bagus	
Bawang merah	Segar, tidak berlubang, kulit bawang masih bagus	
Gula	Berwarna putih, tidak menggumpal, kemasan tidak rusak, merk "Gulaku"	
Minyak kelapa sawit	Tidak apek, kemasan tidak rusak, merk "Rose Brand"	

- b. Analisis kandungan zat gizi (*calculated value*) yaitu tabel komposisi pangan indonesia 2019, tabel retention faktor, dan tabel yeald faktor.
- c. Analisis kadar air dan kadar abu yaitu sampel mie basah substitusi tepung mocaf, tepung ubi jalar ungu, dan tepung kacang hijau.
- d. Analisis kadar protein yaitu sampel mie basah substitusi tepung mocaf, tepung ubi jalar ungu, dan tepung kacang hijau, asam sulfat, H_2SO_4 pekat bebas nitrogen, larutan katalis tembaga, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ bebas nitrogen 0,05 g/mL, H_2O , K_2SO_4 bebas nitrogen, batu didih, PP 1%, NaOH 30%, HCL 0,01N.

- e. Analisis kadar lemak yaitu sampel mie basah substitusi tepung mocaf, tepung ubi jalar ungu, dan tepung kacang hijau, serta pelarut lemak (*chlorofoam*).
- f. Analisis kadar karbohidrat yaitu hasil perhitungan kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak.
- g. Analisis nilai energi yaitu hasil perhitungan kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat.
- h. Analisis daya putus yaitu sampel mie basah substitusi tepung mocaf, tepung ubi jalar ungu, dan tepung kacang hijau.
- i. Analisis mutu organoleptik yaitu sampel mie basah substitusi tepung mocaf, tepung ubi jalar ungu, dan tepung kacang hijau, serta air mineral.
- j. Analisis indeks glikemik yaitu sampel mie basah substitusi tepung mocaf, tepung ubi jalar ungu, dan tepung kacang hijau.
- k. Analisis taraf perlakuan terbaik yaitu data rangking variabel dari panelis.

D. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas: persentase substitusi tepung mocaf, tepung ubi jalar ungu, dan tepung kacang hijau pada tiap taraf perlakuan
2. Variabel terikat:
 - a. Kandungan zat gizi (air, abu, protein, lemak, karbohidrat, energi, serat)
 - b. Mutu fisik (daya putus)
 - c. Mutu organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur)
 - d. Indeks glikemik

E. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi	Metode dan Alat Pengukuran	Skala Pengukuran
Proporsi tepung terigu, tepung mocaf, tepung ubi jalar ungu, dan tepung kacang hijau dalam pengolahan mie basah	Perbandingan tepung terigu, tepung mocaf, tepung ubi jalar ungu, dan tepung kacang hijau dalam proses pengolahan mie basah dinyatakan dalam persen (%) P ₀ (100:0:0:0) P ₁ (30:20:40:10) P ₂ (30:25:30:15) P ₃ (30:30:20:20)	Perhitungan konsentrasi	-

Variabel	Definisi	Metode dan Alat Pengukuran	Skala Pengukuran
Kandungan Zat Gizi			
Kadar air	Jumlah air dalam mie basah yang dinyatakan dalam persen (%) per 100 g	<i>Gravimetri</i>	Rasio
Kadar abu	Jumlah abu dalam mie basah yang dinyatakan dalam persen (%) per 100 g	<i>Gravimetri</i>	Rasio
Kadar protein	Jumlah protein dalam mie basah yang dinyatakan dalam persen (%) per 100 g	<i>Kjeldahl</i>	Rasio
Kadar lemak	Jumlah lemak dalam mie basah yang dinyatakan dalam persen (%) per 100 g	<i>Soxhlet extraction</i>	Rasio
Kadar karbohidrat	Jumlah karbohidrat dalam mie basah yang dinyatakan dalam persen (%) per 100 g	<i>By difference</i>	Rasio
Nilai energi	Jumlah energi dalam mie basah yang dinyatakan dalam Kkal per 100 g	Perhitungan empiris dengan metode <i>Atwater</i>	Rasio
Kadar serat	Jumlah serat dalam mie basah yang dinyatakan dalam persen (%) per 100 g	<i>Gravimetri</i>	Rasio
Mutu Fisik			
Daya putus	Pertambahan panjang mie basah yang mengalami tarikan sebelum putus yang dinyatakan dalam persen (%) per 100 g	Pengukuran panjang	Rasio
Mutu Organoleptik			
Mutu organoleptik	Tingkat kesukaan panelis terhadap mie basah meliputi warna, rasa, aroma, dan tekstur	<i>Hedonic Scale Test</i> , dengan panelis semi terlatih yang berjumlah 30 orang dan dinyatakan dalam skala yaitu: 4 = sangat suka 3 = suka 2 = tidak suka 1 = sangat tidak suka	Ordinal
Indeks Glikemik			
Indeks glikemik	Nilai yang menunjukkan bagaimana makanan (terutama karbohidrat) memberikan efek terhadap glukosa darah setelah makan	<i>Finger-prick capillary blood sample method</i> IG dinyatakan dalam kategori yaitu: < 60 = rendah 60 – 85 = sedang > 85 = tinggi	Ordinal

F. Metode Penelitian

1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan sebelum melaksanakan penelitian utama dan menjadi dasar penelitian utama dilaksanakan. Penelitian diawali dengan cara penentuan standar resep disajikan pada Tabel 10 dan Tabel 11, perhitungan nilai gizi disajikan pada Tabel 12, perhitungan mutu protein disajikan pada Tabel 13, dan perhitungan indeks glikemik disajikan pada Tabel 14.

Tabel 10. Standar Resep Mie Basah

Nama Bahan	Berat (g)
Tepung terigu	100
Telur ayam	50
Garam	2
STPP	0,5
Air	15

Tabel 11. Standar Resep Mie Goreng

Nama Bahan	Berat (g)
Tepung terigu	100
Telur ayam	50
Garam	2
STPP	0,5
Air	15
Bumbu	
Bawang putih	10
Bawang merah	10
Gula	3
Garam	1
Minyak kelapa sawit	7

Tabel 12. Nilai Gizi Mie Basah Tiap Taraf Perlakuan per 100 g

Standar Kebutuhan	315	10,20	7,70	51,20	4,50
Taraf Perlakuan (%)	Nilai Gizi				
Tepung Terigu : Tepung Mocaf : Tepung Ubi Jalar Ungu : Tepung Kacang Hijau	Energi (Kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Serat (g)
P ₀ (100:0:0:0)	314	10,95	4,71	57,02	0,22
P ₁ (30:20:40:10)	315	9,04	4,64	59,24	5,44
P ₂ (30:25:30:15)	315	9,74	4,71	58,47	5,06
P ₃ (30:30:20:20)	316	10,44	4,78	57,71	4,68

Tabel 13. Perhitungan Mutu Protein Mie Basah Tiap Taraf Perlakuan

Taraf Perlakuan (%) Tepung Terigu : Tepung Mocaf : Tepung Ubi Jalar Ungu : Tepung Kacang Hijau	Asam Amino Pembatas	SAA (%)	MC (%)	NPU (%)
P ₀ (100:0:0:0)	Lisin	86,86	97,58	97,58
P ₁ (30:20:40:10)	-	100,00	95,67	95,67
P ₂ (30:25:30:15)	-	100,00	95,33	95,33
P ₃ (30:30:20:20)	-	100,00	95,03	95,03

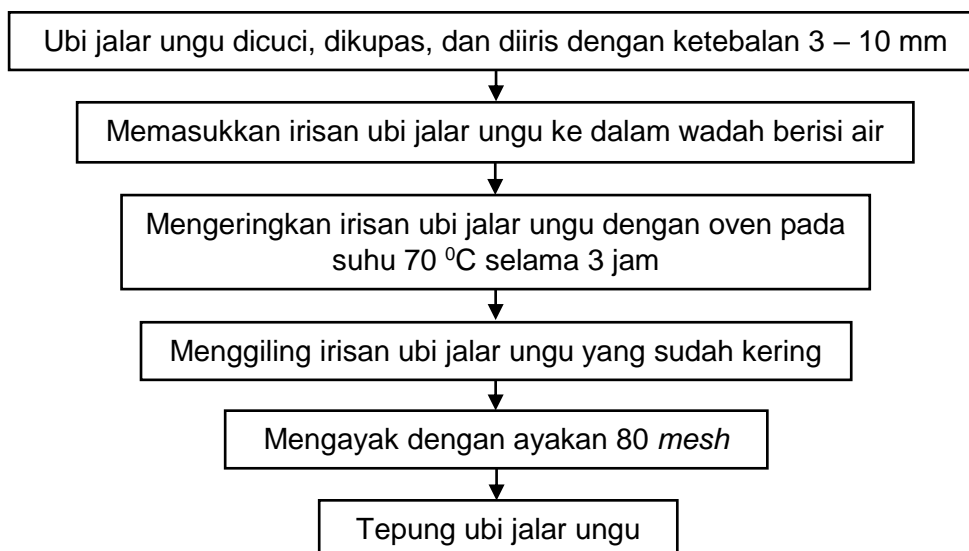
Tabel 14. Perhitungan Indeks Glikemik Mie Basah Tiap Taraf Perlakuan

Taraf Perlakuan (%) Tepung Terigu : Tepung Mocaf : Tepung Ubi Jalar Ungu : Tepung Kacang Hijau	Sumbangan terhadap IG Pangan Campuran		Kategori
	Pangan Acuan Glukosa Murni	Pangan Acuan Roti Tawar	
P ₀ (100:0:0:0)	78,00	109,86	Tinggi
P ₁ (30:20:40:10)	60,08	84,62	Sedang
P ₂ (30:25:30:15)	59,51	83,82	Sedang
P ₃ (30:30:20:20)	58,94	83,01	Sedang

2. Penelitian Utama

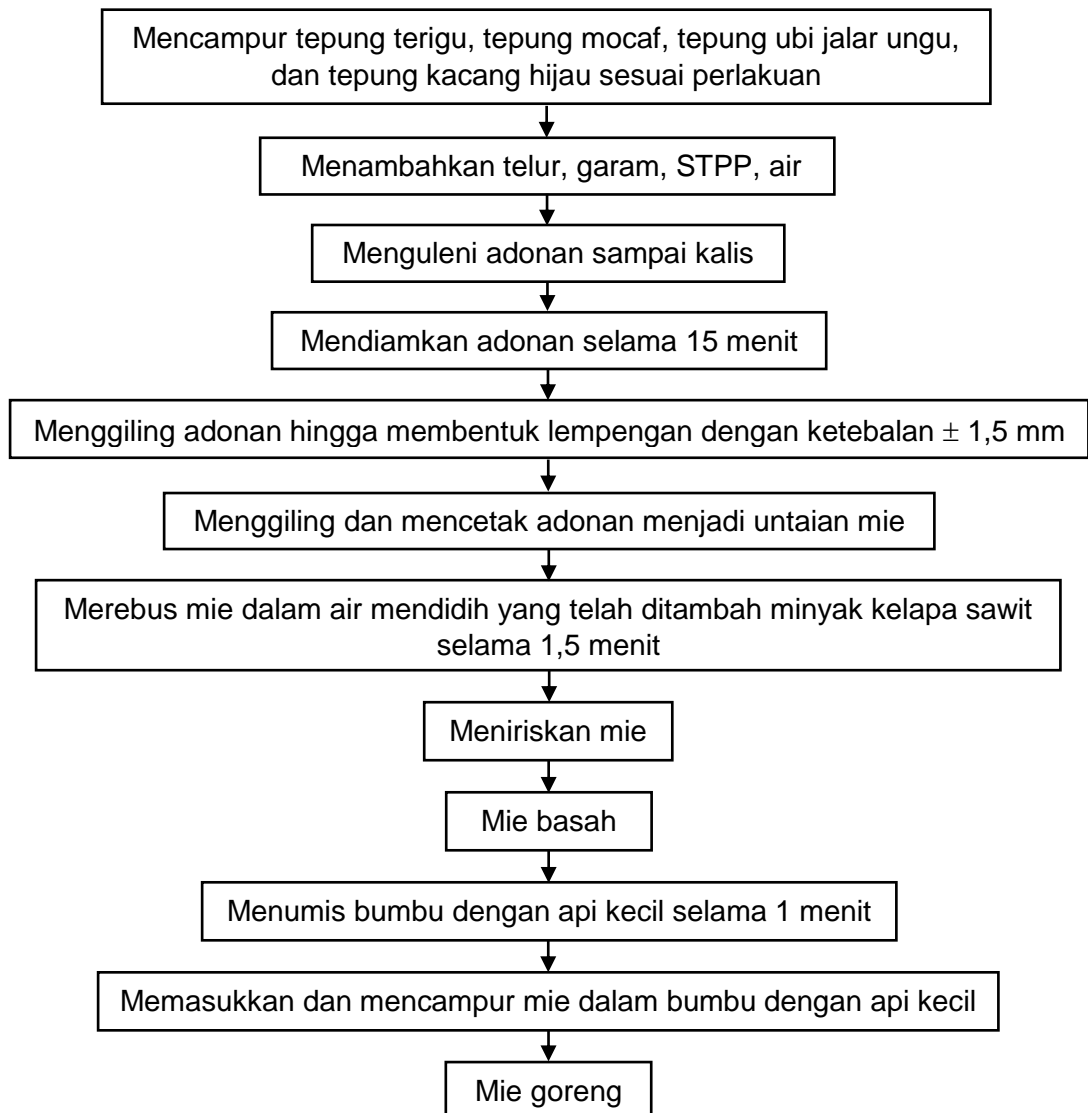
Penelitian utama yaitu pengolahan tepung ubi jalar ungu disajikan pada Gambar 1 dan pengolahan mie basah disajikan pada Gambar 2.

a. Pengolahan Tepung Ubi Jalar Ungu



Gambar 1. Diagram Alir Pengolahan Tepung Ubi Jalar Ungu (Sumber: Karo, dkk., 2022 dengan Modifikasi)

b. Pengolahan Mie Basah dan Mie Goreng



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Mie Basah dan Mie Goreng (Sumber: Pakhri, dkk., 2021 dengan Modifikasi)

G. Metode Analisis

1. Analisis Kandungan Zat Gizi (*Calculated Value*)

a. Kandungan Zat Gizi

Perhitungan kandungan zat gizi (protein, lemak, karbohidrat, dan serat) dilakukan dengan metode empiris menggunakan *calculated value* yaitu dengan mencari nilai gizi dari setiap bahan makanan yang digunakan pada satu resep, dikoreksi dengan faktor kehilangan atau penambahan berat bahan makanan (*yeald factor*) dan perubahan zat gizi (*retention factor*) akibat pengolahan.

Kemudian total kandungan gizi per 100 g dibandingkan dengan kebutuhan standar per hari dan persen pemenuhan kebutuhan dalam sehari.

Bahan makanan 1 : Nilai protein bahan mentah x $1/\text{yeald factor}$ x retention factor

Bahan makanan 2 : Nilai protein bahan mentah x $1/\text{yeald factor}$ x retention factor

Bahan makanan 3 : Nilai protein bahan mentah x $1/\text{yeald factor}$ x retention factor

Resep : Jumlah dari hasil perhitungan

b. Nilai Energi

Perhitungan nilai energi mie basah menggunakan metode *Atwater* (faktor 4-9-4) berdasarkan data hasil analisis kadar protein, karbohidrat, dan lemak. Nilai energi dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Nilai energi} = (4 \times \text{nilai protein}) + (9 \times \text{nilai lemak}) + (4 \times \text{nilai karbohidrat})$$

c. Mutu Protein

Penilaian mutu protein dilakukan dengan pendekatan PDCAAS (*Protein Digestibility Corrected Amino Acids Score*). Perhitungan berdasarkan data kadar protein bahan makanan dan kandungan asam amino esensial (lisin, treonin, triptofan, metionin dan sistein). Kemudian mencari referensi mutu cerna bahan makanan dan dikalikan dengan kadar protein bahan makanan sehingga diperoleh kandungan mutu cerna. Total kandungan asam amino esensial dibandingkan dengan standar FAO/WHO/UNU tahun 2007 sesuai kelompok umur dan dikali 100%, sehingga diperoleh skor asam amino. Mutu cerna teoritis dan NPU dihitung menggunakan hasil kandungan mutu cerna dibagi total kadar protein makanan.

2. Analisis Kandungan Zat Gizi Taraf Perlakuan Terbaik

a. Kadar Air (AOAC, 2005)

Analisis kadar air menggunakan metode *Gravimetri*. Prosedur yang pertama, menimbang dengan seksama 1 – 2 gram cuplikan pada sebuah botol timbang tertutup yang sudah diketahui bobot. Untuk contoh berupa cairan, botol timbang dilengkapi dengan pengaduk dan pasir kwarsa/kertas saring berlipat. Kemudian mengeringkan pada oven pada suhu 105 °C selama 3 jam. Mendinginkan dalam eksikator dan timbang, mengulangi pengerjaan ini hingga diperoleh bobot tetap. Kadar air ditentukan dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{W}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan:

W : bobot cuplikan sebelum dikeringkan (gram)

W1 : kehilangan bobot setelah dikeringkan (gram)

b. Kadar Abu (AOAC, 2005)

Analisis kadar abu menggunakan metode *Gravimetri*. Prosedur yang pertama, menimbang dengan seksama 2 – 3 gram contoh ke dalam sebuah cawan porselen (platina) yang telah diketahui bobotnya, untuk contoh cairan uapkan diatas penangas air sampai kering. Kemudian arangkan diatas nyala pembakar, lalu abukan ke dalam tanur listrik pada suhu maksimum 550 °C sampai pengabuan sempurna (sekali-kali pintu tanur dibuka sedikit agar oksigen bisa masuk). Mendinginkan dalam eksikator, lalu menimbang sampai bobot tetap. Kadar abu ditentukan dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W : bobot contoh sebelum diabukan (gram)

W1 : bobot contoh + cawan sesudah diabukan (gram)

W2 : bobot cawan kosong (gram)

c. Kadar Protein (AOAC, 2005)

Kadar protein dianalisis dengan menggunakan Metode *Kjeldahl*. Prosedur yang pertama yaitu menghaluskan sampel kemudian dimasukkan ke dalam labu *Kjeldahl*, ditambahkan larutan K₂SO₄ 15 gram, larutan CuSO₄.5H₂O sebanyak 1 ml sebagai katalisator, 8 – 10 butir batu didih, dan 25 ml H₂SO₄ pekat. Memanaskan campuran di atas pemanas listrik sampai mendidih dan larut menjadi jernih kehijau-hijauan. Melakukan dalam lemari asam atau melengkapi alat destruksi dengan unit penghisap asap. Membiarkan dingin, kemudian mengencerkan dengan air suling secukupnya. Menambahkan 75 ml larutan NaOH 30% (periksa dengan indicator pp sehingga mencampur menjadi basa). Menyuling selama 10 menit atau saat larutan desilat telah mencapai kira-kira 150 ml, dengan penampung desilat adalah 50 ml larutan H₃BO₃ 4%. Membilas ujung pendingin dengan air suling. Titar larutan campuran destilat dengan larutan HCL 0,01 HCN sehingga warna berubah ungu atau jingga. Kadar protein dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar protein (N x 6,25)} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 14,007 \times 6,25}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

V1 : volume HCL 0,01 N untuk titrasi contoh (mL)

V2 : volume HCL 0,01 N untuk titrasi blanko (mL)

N : normalitas larutan HCL

W : bobot contoh (mg)

14,007 : bobot atom Nitrogen

6,25 : faktor protein

d. Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Analisis kadar lemak dengan menggunakan metode *Soxhlet*. Prosedur yang pertama yaitu mengeringkan labu lemak dalam oven suhu 105 °C selama 30 menit, lalu mendinginkan dalam desikator selama 15 menit. Menimbang *Erlenmeyer* yang akan digunakan untuk menampung minyak hasil ekstraksi dan menimbang 5 gram bahan pada kertas saring. Membungkus kertas saring dengan rapi sehingga bahan yang telah ditimbang tidak bocor keluar kertas saring. Menambahkan pelarut lemak (*chlorofoam*) secukupnya (1,5 x vol ekstraktor) ke dalam laboratorium lemak dan memasukkan bahan yang dibungkus kertas saring ke dalam sohlet bagian ekstraktor. Memanaskan labu lemak dan mengekstraksi selama 3-4 jam (5x ekstraksi) dan menguapkan *chlorofoam* dari minyak ekstraksi. Melanjutkan penguapan *chlorofoam* selama 30 menit. Mendinginkan ke dalam eksikator selama 20-30 menit. Menimbang dan mencatat beratnya. Kadar lemak ditentukan menurut perhitungan berikut:

$$\% \text{ Lemak} = \frac{\text{Berat lemak (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

e. Kadar Karbohidrat (AOAC, 2005)

Kadar karbohidrat dilakukan secara *by difference* yaitu hasil pengurangan dari 100% dengan kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak sehingga kadar karbohidrat tergantung pada faktor pengurangan. Hal ini karena karbohidrat berpengaruh kepada zat gizi lain. Kadar karbohidrat dihitung dengan rumus:

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

f. Nilai Energi

Perhitungan nilai energi mie basah menggunakan metode *Atwater* (faktor 4-4-9) berdasarkan data hasil analisis kadar protein, karbohidrat, dan lemak. Nilai energi dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Nilai energi} = (4 \times \% \text{protein(g)}) + (9 \times \% \text{lemak(g)}) + (4 \times \% \text{karbohidrat(g)})$$

g. Kadar Serat (AOAC, 2005)

Analisis kadar serat menggunakan metode *Gravimetri*. Prosedur yang pertama yaitu menimbang 2 gram sampel, kemudian dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer* dan ditambahkan 200 ml larutan H₂SO₄ (0,225 N) mendidih dan ditutup dengan pendingin balik lalu dididihkan selama 30 menit. Menyaring *suspense* dengan kertas saring, residu yang tertinggal dalam *Erlenmeyer* dicuci dengan aquades mendidih, residu pada kertas saring dicuci hingga tidak bersifat asam lagi. Residu kertas saring dimasukkan kembali dalam *Erlenmeyer* dengan spatula, dicuci dengan 200 ml NaOH (0,313 N) kemudian dididihkan selama 30 menit. Menyaring dengan kertas saring yang telah diketahui berat konstan sambil dicuci dengan K₂SO₄ 10%, residu dicuci dengan aquades mendidih dan 15 ml alcohol 95%. Mengeringkan kertas saring di oven pada suhu 110 °C, diabukan dalam tanur pada suhu 500 °C, didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang dan diulang sampai tiga kali sampai berat sama. Kadar serat ditentukan menurut perhitungan berikut:

$$\% \text{ Serat} = \frac{\text{Berat serat (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

3. Analisis Mutu Fisik (Daya Putus) (Ramlah, 1997)

Analisis daya putus dilakukan menggunakan metode pengukuran panjang dengan penggaris. Sampel yang telah dimasak ditempatkan di atas penggaris dan diukur sebagai panjang awal (P1), kemudian ditarik hingga putus dan diukur sebagai panjang akhir (P2). Daya putus dihitung dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Daya putus} = \frac{P1-P2}{P1} \times 100\%$$

4. Analisis Mutu Organoleptik

Mutu organoleptik yang diujikan meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur pada mie basah yang telah diolah menjadi mie goreng menggunakan metode *Hedonic Scale Test* dengan skala hedonik. Skala kesukaan dinyatakan dalam empat tingkat, yaitu:

4 = sangat suka

3 = suka

2 = tidak suka

1 = sangat tidak suka

Panelis yang digunakan untuk uji organoleptik sebanyak 30 panelis semi terlatih. Panelis yang diambil memiliki kriteria sebagai berikut:

- a. Bersedia menjadi panelis
- b. Dalam keadaan sehat
- c. Sebelum pelaksanaan tidak dalam keadaan lapar atau kenyang
- d. Tidak memiliki pantangan terhadap makanan atau bahan makanan tertentu

5. Analisis Indeks Glikemik (Rimbawan dan Siagian, 2004)

Analisis indeks glikemik menggunakan prinsip asupan glukosa yang diserap setelah dikonsumsi selama dua jam. Indeks glikemik merupakan hasil perhitungan dari persentase area di bawah kurva atau *Incremental Area Under Curve* (IAUC) terhadap respon glukosa darah akibat dikonsumsi pangan uji dan pangan acuan (standar). Pengujian dilakukan kepada sepuluh responden yang terdiri dari Mahasiswa Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang dengan kriteria sebagai berikut:

- a. Individu sehat usia 18 – 25 tahun
- b. Indeks massa tubuh (IMT) normal yaitu 18,5 – 25,0 kg/m²
- c. Tidak merokok
- d. Tidak menderita penyakit DM dan tidak memiliki riwayat DM dalam keluarga terdekat satu generasi di atas (orang tua dan saudara kandung)

Sebelum melakukan uji glukosa darah responden dijelaskan terkait tujuan dari penelitian dan mengisi lembar persetujuan (Lampiran 8), sehingga tidak terdapat unsur pemaksaan dalam melakukan uji glukosa darah. Responden diberi mie basah yang telah diolah menjadi mie goreng taraf perlakuan terbaik setelah melakukan puasa minimal 10 jam (kecuali air mineral). Selama dua jam setelah pemberian mie basah olahan yang mengandung 50 g karbohidrat, akan diambil sampel darah sebanyak 50 µL menggunakan metode *finger-prick capillary blood samples* dengan pengambilan setiap 30 menit selama 2 jam (0, 30, 60, 90, 120). Pada waktu berlainan minimal 3 hari setelah perlakuan pertama, hal yang sama dilakukan dengan memberikan roti tawar sebanyak 50 g karbohidrat sebagai pangan acuan kepada responden.

Kadar glukosa darah (pada setiap waktu pengambilan sampel) ditebar pada dua sumbu, yaitu sumbu waktu (X) dan sumbu kadar glukosa darah (Y). Indeks glikemik ditentukan dengan membandingkan luas daerah di bawah kurva

antara pangan uji (mie basah olahan) dengan pangan acuan (roti tawar). Nilai kadar glukosa darah (setiap waktu sampling) diplot pada dua sumbu dan standar deviasinya dengan waktu pengambilan darah dilakukan setiap 30 menit (4 kali). Perhitungan luas daerah di bawah kurva menggunakan rumus trapezoid adalah sebagai berikut:

$$\text{Luas trapesium} = \frac{A+B}{2} \times C$$

Keterangan:

$(A+B)/2$: Rata-rata respon glukosa darah (0 dan 30, 30 dan 60, 60 dan 90, 90 dan 120 menit)

C : Interval waktu pengambilan darah (30 menit)

Angka yang digunakan dalam indeks glikemik adalah 0-100 yang dikelompokkan menjadi indeks glikemik rendah (< 60), sedang (60 – 85), dan tinggi (> 85). Rumus perhitungan nilai indeks glikemik adalah sebagai berikut:

$$IG = \frac{\text{Luas daerah di bawah kurva sampel}}{\text{Luas daerah di bawah kurva standar}} \times 100\%$$

6. Analisis Penentuan Taraf Perlakuan Terbaik

Penentuan taraf perlakuan terbaik dilakukan menggunakan metode indeks efektifitas. Metode tersebut dilakukan dengan cara mengukur beberapa variabel yang mempengaruhi mutu mie basah yang dihasilkan yaitu kadar air, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat, energi, serat, daya putus, dan mutu organoleptik (warna, aroma, rasa, dan tekstur). Penentuan taraf perlakuan terbaik menggunakan 10 panelis terlatih yang terdiri dari Dosen Jurusan Gizi Polteknik Kesehatan Kemenkes Malang. Panelis kemudian diminta untuk memberikan pendapat yaitu variabel mana yang menurut panelis mempengaruhi mutu mie basah dan memberikan nilai/rangking pada variabel tersebut. Panelis harus memberikan nilai yang berbeda pada setiap variabel.

Adapun kriteria panelis sebagai berikut:

- a. Panelis terlatih
- b. Panelis mengerti tentang variabel penting yang terdapat pada produk
- c. Panelis diharapkan dapat mengisi form penilaian perlakuan terbaik

H. Pengolahan dan Analisis Data

1. Mutu Fisik

Pengolahan data untuk mutu fisik (daya putus) dianalisis dengan statistik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95%. Penarikan kesimpulan adalah sebagai berikut:

- a. H_0 ditolak apabila $\text{sig} < 0,05$ berarti ada pengaruh substitusi tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*), tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*), dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata*) terhadap mutu fisik (daya putus) mie basah untuk penderita DM tipe 2.
- b. H_0 diterima apabila $\text{sig} > 0,05$ berarti tidak ada pengaruh substitusi tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*), tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*), dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata*) terhadap mutu fisik (daya putus) mie basah untuk penderita DM tipe 2.
- c. Jika H_0 ditolak artinya ada pengaruh. Untuk mengetahui taraf perlakuan yang berbeda nyata digunakan uji lanjutan *Duncan Multiple Range*.

2. Mutu Organoleptik

Pengolahan data untuk mutu organoleptik dianalisis dengan statistik *Kruskal-wallis* pada tingkat kepercayaan 95%. Penarikan kesimpulan adalah sebagai berikut:

- a. H_0 ditolak apabila $\text{sig} < 0,05$ berarti ada pengaruh substitusi tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*), tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*), dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata*) terhadap mutu organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur) mie basah untuk penderita DM tipe 2.
- b. H_0 diterima apabila $\text{sig} > 0,05$ berarti tidak ada pengaruh substitusi tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*), tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*), dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata*) terhadap mutu organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur) mie basah untuk penderita DM tipe 2.
- c. Jika H_0 ditolak artinya ada pengaruh. Untuk mengetahui taraf perlakuan yang berbeda nyata digunakan uji lanjutan *Mann Whitney*.

3. Kadar Glukosa Darah

Pengolahan data untuk kadar glukosa darah dianalisis dengan statistik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95%. Penarikan kesimpulan adalah sebagai berikut:

- a. H_0 ditolak apabila $\text{sig} < 0,05$ berarti ada pengaruh pangan acuan roti tawar dan mie basah substitusi tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*), tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*), dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata*) terhadap kadar glukosa darah responden selama 2 jam
- b. H_0 diterima apabila $\text{sig} > 0,05$ berarti tidak ada pengaruh pangan acuan roti tawar dan mie basah substitusi tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*), tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*), dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata*) terhadap kadar glukosa darah responden selama 2 jam.
- c. Jika H_0 ditolak artinya ada pengaruh. Untuk mengetahui taraf perlakuan yang berbeda nyata digunakan uji lanjutan *Duncan Multiple Range*.

4. Taraf Perlakuan Terbaik

Penentuan taraf perlakuan terbaik dilakukan dengan metode indeks efektifitas. Prosedur untuk menentukan taraf perlakuan terbaik adalah sebagai berikut:

- a. Hasil penentuan taraf perlakuan terbaik dari masing-masing panelis untuk tiap variabel ditabulasi, sehingga diperoleh jumlah nilai masing-masing variabel dan rata-rata.
- b. Ranking variabel ditentukan berdasarkan nilai rata-rata masing-masing variabel dimana variabel yang memiliki rata-rata terbesar diberi ranking ke-1 (nilai terbaik) dan variabel dengan rata-rata terendah diberi ranking ke-13 (nilai terjelek).
- c. Bobot variabel (BV) ditentukan dengan rumus:

$$\text{Bobot Variabel} = \frac{\text{Rata-rata variabel}}{\text{Rata-rata tertinggi}}$$

- d. Bobot variabel (BN) dinormalisasi dengan rumus:

$$\text{Bobot Normal} = \frac{\text{Bobot variabel (BV)}}{\text{Bobot total variabel}}$$

- e. Setiap variabel kemudian dihitung nilai efektifitasnya (Ne) dengan rumus:

$$\text{Ne} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{Nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$$

- f. Nilai yang digunakan untuk menentukan taraf perlakuan terbaik adalah nilai hasil (Nh) yang dihitung dengan rumus:

$$N_h = \text{Bobot normal} \times N_e$$

- g. Taraf perlakuan terbaik adalah perlakuan yang memiliki nilai hasil (Nh) paling tinggi.

I. Instrumen Analisis Data

Instrumen untuk analisis data antara lain kalkulator *scientific*, program *Microsoft word*, *Microsoft excel*, dan aplikasi program SPSS versi 21.