

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu penyakit kronis yang terjadi akibat meningkatnya kadar gula darah seseorang. Kondisi ini diakibatkan oleh pankreas yang tidak dapat memproduksi cukup insulin atau Ketika tubuh tidak lagi dapat menggunakan insulin secara efektif (Zaddana *et al.*, 2021).

Salah satu yang dapat menjadi faktor risiko terjadinya DM adalah pola makan yang tidak seimbang dan pemilihan jenis bahan makanan yang tidak tepat. Pemilihan makanan yang tepat untuk penderita DM, yaitu dengan mengonsumsi makanan berindeks glikemik rendah sampai sedang, tinggi serat dan mengandung protein. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk mengontrol kadar glukosa dalam darah (Nur Suci Ayu dan Surahman, 2022).

Tabel 1. Klasifikasi Indeks Glikemik

Kategori	Rentang Indeks Glikemik
Indeks Glikemik rendah	<55
Indeks Glikemik sedang	55-70
Indeks Glikemik tinggi	>70

Sumber : Kasim, 2018 dalam Shafana, 2024

B. Camilan

1. Definisi Camilan

Camilan adalah makanan yang sering disantap di luar waktu makanan utama yang sering juga disebut dengan makanan selingan yang bisa terjadi pada saat antara sarapan dan makan siang seperti aneka kudapan dan aneka jajanan pasar (Kaluku *et al.*, 2023).

2. Syarat Camilan Diabetes Melitus

Snack bar merupakan camilan ataupun makanan ringan. Kandungan zat gizi pada makanan selingan berbentuk bar ditentukan berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) sebesar 2000 kkal, yang kemudian disesuaikan dengan kebutuhan diet bagi penderita diabetes melitus tipe 2. Sesuai dengan rekomendasi diet tersebut, asupan harian terdiri dari 20% protein, 30% lemak, dan 50% karbohidrat. Dengan perhitungan ini, nilai gizi minimum yang harus terkandung dalam satu porsi *snack*

bar adalah 200 kkal energi, 10 gram protein, 6,7 gram lemak, dan 25 gram karbohidrat (Wayan dan Muflih, 2024).

3. Jenis Makanan Camilan

Contoh jenis makanan camilan yaitu biskuit, roti, *snack bar*, nugget, dan kroket.

C. *Snack bar*

1. Definisi *Snack bar*

Snackbar merupakan produk makanan yang biasanya terbuat dari campuran beberapa bahan pangan seperti sereal, kacang-kacangan, sayur-sayuran, buah-buahan yang digabung dengan bantuan blender. Pada umumnya, *snack bar* merupakan produk makanan selingan yang berbentuk batang (*bar*) (Seno dan Lewerissa, 2021).



Gambar 1. *Snack bar*

2. Syarat Mutu *Snack bar*

Pembuatan *snack bar* didasari oleh standar mutu yang mengacu pada SNI 01 – 2886 - 2000

Tabel 2. Syarat Mutu *Snack bar*

No	Kriteria Uji	Satuan	Spesifikasi
A.	Keadaan		
1.	Bau	-	Normal
2.	Rasa	-	Normal
3.	Warna	-	Normal
B.	Kadar air (b/b)	%	Maks. 4
C.	Kadar lemak	%	1,4 – 14
1.	Tanpa proses penggorengan	% b/b	Maks. 30
2.	Dengan proses penggorengan	% b/b	Maks. 38
D.	Kadar protein	%	9-25
E.	Nilai kalori	Kkal	120

No	Kriteria Uji	Satuan	Spesifikasi
F.	Kadar silikat (b/b)	%	Maks. 0,1
G.	Bahan Tambahan Makanan		
			Sesuai SNI 01 –
1.	Pemanis buatan	-	0222 – 1995
			Tidak boleh ada
			Sesuai SNI 01 –
2.	Pewarna buatan	-	0222 – 1995
			Tidak boleh ada
H.	Cemaran logam		
1.	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0
2.	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10
3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40
4	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
5	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 10

Sumber : Standar Mutu *Snack bar* menurut SNI 01-2886-2000

3. Resep Pembuatan *Snack bar*

Pembuatan *snack bar* memerlukan standar resep dengan modifikasi bahan dasar yang berpengaruh pada diabetes melitus. Berdasarkan penelitian (Zaddana *et al.*, 2021) resep pembuatan *Snack bar* ubi ungu dan kacang merah, yaitu:

Bahan:

- Tepung ubi ungu 80 g
- Tepung kacang merah 20 g
- Kurma 15 g
- Gula jagung 5 g
- Margarin 15 g
- Susu skim 20 g
- Telur 20 g
- Perasa Vanila 4 g
- Air 15 g

Prosedur pembuatan:

1. Campur semua bahan kering, termasuk tepung ubi ungu, bubuk kacang merah, ekstrak vanili, gula jagung, dan kurma, hingga halus.
2. Setelah tercampur rata, tambahkan bahan kering ke bahan basah: margarin, air, dan telur yang telah dikocok sebelumnya. Aduk hingga tercampur rata.
3. Uleni adonan hingga halus dan elastis.
4. Setelah adonan halus, giling menjadi bentuk persegi panjang menggunakan loyang.
5. Uleni adonan hingga membentuk adonan kue.
6. Panggang kue dalam dua tahap. Pada tahap pertama, panggang pada suhu 100°C selama 40 menit untuk memastikan kue matang sempurna di dalam tanpa gosong di luar. Pada tahap kedua, panggang pada suhu 120°C selama 20 menit untuk memastikan kue matang sempurna.
7. Setelah selesai dipanggang, biarkan kue dingin pada suhu ruang selama kurang lebih 20 menit sebelum melanjutkan ke langkah berikutnya.

D. Jawawut

1. Definisi Jawawut

Jawawut merupakan salah satu bahan pangan sumber karbohidrat yang memiliki aktivitas antikosidan tinggi, kaya kandungan vitamin dan mineral, serta memiliki kandungan serat pangan seperti hemiselulosa, selulosa, ester-ester fenolik dan glikoprotein yang tinggi (Sulistyaningrum, A., 2017 dalam Yonata, D. *et al.*, 2021).



Gambar 2. Jawawut

2. Kandungan Zat Gizi Jawawut

Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan, kandungan gizi yang terdapat pada jawawut dalam 100 gr, yaitu energi sebesar 364 kkal, protein 9,7 gr, lemak 3,5 gr, dan karbohidrat 73,4 gr.

Tabel 3. Kandungan Gizi 100 gr Jawawut

No	Indikator	Nilai	Satuan
1	Air	10,6	gr
2	Energi	364	Kkal
3	Protein	9,7	gr
4	Lemak	3,5	gr
5	Karbohidrat	73,4	gr
6	Serat	8,2	gr

Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2019

Jawawut memiliki nutrisi yang cukup baik, karena selain menjadi bahan makanan sumber karbohidrat, jawawut dapat dikembangkan sebagai sumber pangan fungsional karena memiliki indeks glikemik yang rendah, kandungan antioksidan yang tinggi bahkan juga berpotensi sebagai anti kanker (Ramlah *et al.*, 2023).

E. Tepung Pisang Kepok

1. Definisi Pisang Kepok

Pisang kepok memiliki potensi besar dalam pengembangan sumber pangan lokal karena dapat tumbuh pada berbagai kondisi ekologi, sehingga ketersediaannya melimpah. Namun, buah ini memiliki masa simpan yang pendek setelah dipanen. Hal ini disebabkan karena pisang kepok melewati proses klimakterik, yang merupakan tahap pematangan yang cepat (Asyhari, Fertiasari dan Tritisari, 2021).



Gambar 3. Pisang Kepok

2. Kandungan Zat Gizi Pisang Kepok

Pisang kepok berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia dalam 100 gr memiliki kandungan zat gizi yang meliputi energi sebesar 109 kkal, protein 0,8 gr, lemak 0,5 gr, karbohidrat 26,3 gr, dan serat 5,7 gr.

Tabel 4. Kandungan Gizi 100 gr Pisang Kepok

No	Indikator	Nilai	Satuan
1	Air	71,9	gr
2	Energi	109	kkal
3	Protein	0,8	gr
4	Lemak	0,5	gr
6	Karbohidrat	26,3	gr
7	Serat	5,7	gr

Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2019

Berdasarkan penelitian (Pakpahan, S.B, et.al, 2024) pisang kepok dapat berpengaruh pada indeks rasa kenyang karena memiliki pati resiten yang cukup tinggi. Rasa kenyang ini penting sebagai pengendalian berat badan pencegahan obesitas diakibatkan karena adanya gangguan regulasi nafsu makan (Perry B, Wang Y, 2012 dalam Pakpahan, *et al*, 2024).

Senyawa bioaktif yang terdapat pada pisang kepok seperti antosianin dan polifenol yang bersifat sebagai antioksidan berperan dalam penurunan glukosa darah, profil lipid dan imunomodulator (Pakpahan, S.B, et.al, 2024).

3. Kandungan Gizi Tepung Pisang Kepok

Tepung pisang kepok adalah tepung yang berasal dari pisang kepok yang dikukus, dikupas, diiris dan dikeringkan dengan suhu 60°C selama 8 jam.



Gambar 4. Tepung Pisang Kepok

Berdasarkan penelitian (Kusumaningrum, 2018 dalam Sardi *et al.*, 2021) kandungan zat gizi yang terdapat dalam tepung pisang kepok yaitu karbohidrat 10,88%, protein 3,04%, lemak total 0,00%, serat kasar 0,00%, dan serat pangan 15,24%.

Tabel 5. Kandungan Gizi 100 gr Tepung Pisang Kepok

No	Indikator	Nilai	Satuan
----	-----------	-------	--------

1	Karbohidrat	10,88	%
2	Protein	3,04	%
3	Lemak	0,00	%
4	Serat kasar	0,00	%
6	Serat pangan	15,24	%

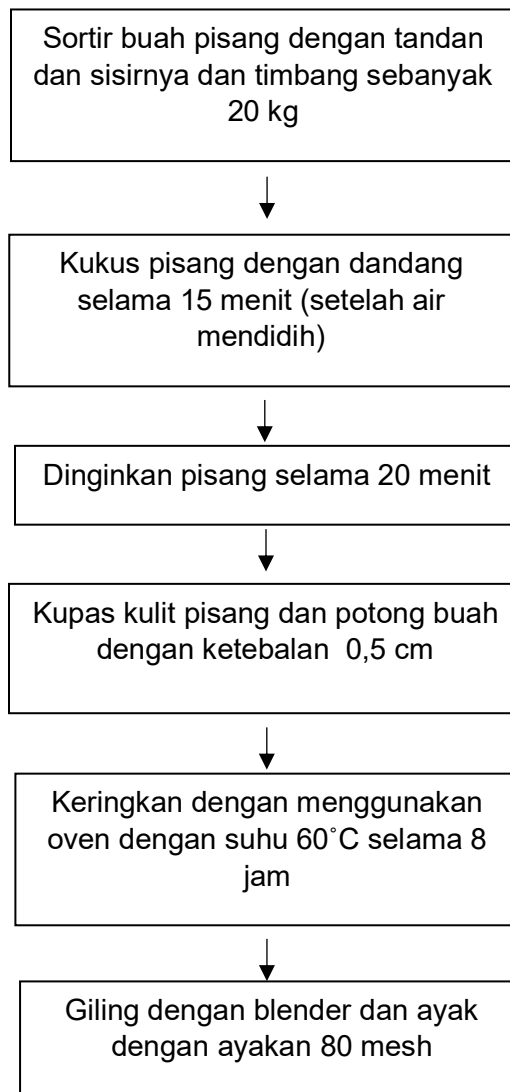
Sumber : Kusumaningrum, 2018 dalam Sardi, M, et. al., 2021

Tepung pisang kepok merupakan salah satu cara pengawetan pisang dalam bentuk olahan. Proses pembuatan pisang kepok praktis dan dapat diterapkan di daerah manapun (Kusumaningrum, 2018 dalam Sardi *et al.*, 2021).

4. Pembuatan Tepung Pisang Kepok

Proses pembuatan tepung pisang kepok, yaitu sebagai berikut:

1. Sortir buah pisang dari tandan dan sisirnya
2. Siapkan dandang berisi air dan panaskan hingga air mendidih.
3. Dandang yang telah terisi air mendidih dimasukkan pisang kepok dan dikukus selama 15 menit.
4. Setelah dikukus, angkat dan dinginkan selama 20 menit.
5. Kupas kulit pisang dan potong dengan ketebalan 0,25-0,75 cm.
6. Keringkan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 60°C selama 8 jam.
7. Giling dengan hummer mill dan ayak dengan menggunakan ayakan 80 mesh



Sumber : Asyhari, L. et.al, 2021

Gambar 5. Skema Pembuatan Tepung Pisang Kepok

F. Abon Ikan Belanak

1. Definisi Ikan Belanak

Ikan belanak termasuk dalam genus *Mugil* dan sangat mudah beradaptasi, sehingga dapat hidup di berbagai habitat, termasuk laut, pantai, sungai, dan bahkan rawa berlumpur. Ikan ini mempunyai bentuk tubuh pipih dan memanjang. Ciri khas ikan ini terletak pada bibirnya. Bibir atas ikan belanak cenderung lebih tebal dibandingkan bibir bawah (Febriani dkk., 2019).



Gambar 6. Ikan Belanak

2. Kandungan Zat Gizi Ikan Belanak

Pada Nutrisurvey berdatabase Tabel Komposisi Bahan Pangan, kandungan gizi ikan belanak dalam 100 gr yaitu energi sebesar 83,5 kkal, protein 14,8 gr, lemak 2,3 gr, karbohidrat 0,0 gr.

Tabel 6. Kandungan Gizi 100 gr Ikan Belanak

No.	Indikator	Nilai	Satuan
1	Energi	83,5	kkal
2	Protein	14,8	gr
3	Lemak	2,3	gr
4	Kalsium	9	mg
5	Besi	0,3	mg
6	Seng	0,5	mg

Sumber : Nutrisurvey Indonesia

Hasil dari penelitian yang dilakukan (Ratnaningsih, *et al.*, 2021) ikan belanak mengandung protein sebesar 17,64%, karbohidrat 0,29%, lemak 3,33%, kadar abu 2,04% dan kadar air 76,70% sedangkan ikan yang berukuran 25 cm mengandung protein 19,75%, karbohidrat 0,49%, lemak 2,83%, kadar abu 1,14%, dan kadar air 75,96%.

Sepuluh asam amino esensial, dan kalium (K) serta kalsium (Ca) yang tinggi dimiliki oleh ikan belanak. Kandungan pada ikan ini berguna dalam pembentukan dan pemeliharaan jaringan tubuh yang rusak seperti otot, tulang, hemoglobin dalam sel darah merah serta enzim dan hormon-hormon (Kumaran & Velayutham, 2021).

3. Kandungan Gizi Abon Ikan

Abon merupakan salah satu jenis lauk pauk kering dengan bahan baku berupa daging atau ikan yang diolah dengan cara dikukus, disuwir-suwir, diberi bumbu digoreng, dan dipres untuk mengeluarkan sisa minyak penggorengan (Ielvia, 2018 dalam Kasmiati *et al.*, 2023).



Gambar 7. Abon Ikan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Kasmiati *et al.*, 2023) kandungan zat gizi yang terdapat dalam abon ikan sapu-sapu yaitu kadar air 2,52 – 3,11%, protein 32,34 – 32,40%, lemak 22,18 - 24,55%, dan abu 4,13 – 5,53%.

Tabel 7. Kandungan Gizi 100 gr Abon Ikan Belanak

No.	Indikator	Nilai	Satuan
1	Air	2,52 – 3,11	%
2	Protein	32,34 – 32,40	%
3	Lemak	22,18 – 24,55	%
4	Abu	4,13 – 5,53	%

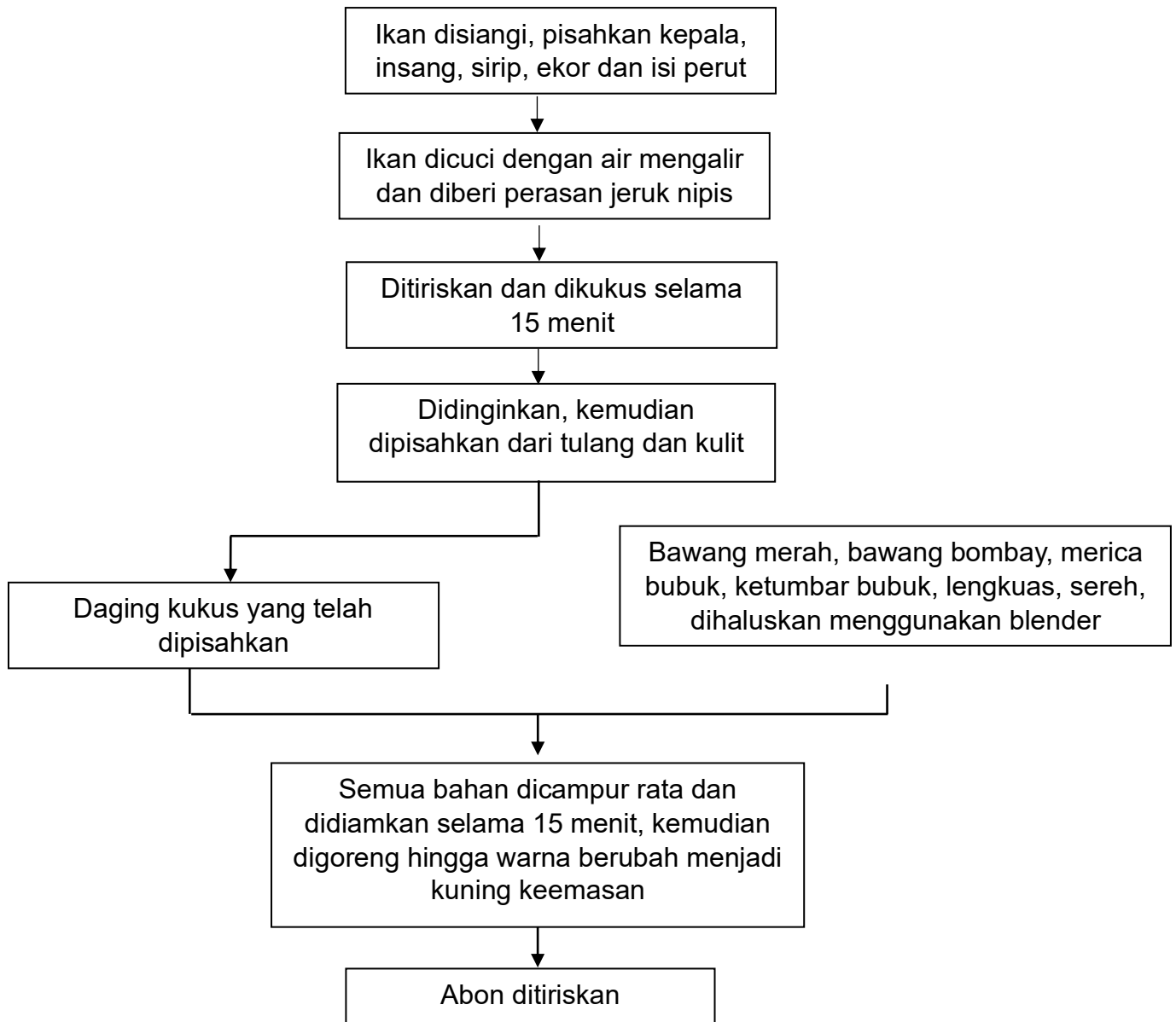
Sumber : Kasmiati *et al.*, 2020

4. Pembuatan Abon Ikan Belanak

Prosedur pembuatan abon ikan belanak:

1. Ikan belanak disiangi, dipisahkan kepala, insang, dan isi perut.
2. Ikan dibersihkan dengan dicuci menggunakan air mengalir dan diberikan perasan jeruk nipis untuk menghilangkan bau amis pada ikan.
3. Ikan ditiriskan dan dikukus selama 15 menit.
4. Ikan yang telah dikukus, kemudian didinginkan dipisahkan dari tulang, dan kulit.
5. Siapkan bahan tambahan yang akan digunakan dalam pembuatan abon, seperti minyak, bawang bombay, bawang merah, lengkuas, sereh, daun jeruk, daun salam, ketumbar bubuk, merica bubuk dan garam.
6. Semua bahan tambahan kemudian dihaluskan menggunakan *blender* kecuali daun salam dan daun jeruk.
7. Tumis campuran bumbu menggunakan minyak goreng selama 15 menit hingga keluar aroma wangi.
8. Campurkan semua bahan dan goreng terus-menerus hingga berubah warna menjadi keemasan.

9. Abon kemudian ditiriskan.



Kasmiati et al., 2020

Gambar 8. Skema Pembuatan Abon Ikan Belanak

G. Uji Mutu Fisik

Berdasarkan SNI 01-2346-2006, pengujian sensori atau organoleptik merupakan metode penilaian mutu produk yang mengandalkan indera manusia sebagai alat utama. Pengujian ini mencakup banyak aspek, seperti penampilan warna, aroma, rasa, tekstur, serta faktor lain yang relevan dengan penilaian kualitas produk (BSN, 2006).

Pengujian sensorik melibatkan penggunaan beberapa indra: penglihatan (mata), penciuman (hidung), pengecap (lidah), dan peraba (tangan). Kapasitas indra ini berperan dalam membentuk kesan terhadap produk yang diuji, tergantung pada rangsangan yang diterimanya. Proses evaluasi ini melibatkan kemampuan untuk mendeteksi, mengenali, membedakan, membandingkan, dan mengevaluasi tingkat kesukaan terhadap suatu produk (Gusnasi, Taufiq dan Baharta, 2021).

Penilaian uji organoleptik menggunakan skala hedonik dengan parameter sebagai berikut:

Amat suka : 5

Sangat suka : 4

Suka : 3

Kurang suka : 2

Tidak suka : 1

Sumber : (Suen et al., 2020)

Adapun parameter yang dinilai oleh panelis meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa.

1. Warna

Warna menjadi salah satu atribut penting dalam menilai kualitas suatu produk pangan karena sering kali mencerminkan tingkat kesegaran maupun kematangannya. Keseragaman warna pada produk juga dapat menunjukkan bahwa proses pencampuran dan pengolahan telah dilakukan dengan baik. Selain itu, warna merupakan karakteristik pertama yang diamati oleh panelis atau konsumen sehingga sering dijadikan sebagai dasar awal dalam menentukan mutu suatu bahan pangan.

Selain dinilai secara subjektif melalui uji organoleptik, warna juga dapat diukur secara objektif menggunakan alat *colour reader* dengan sistem warna CIE Lab*. Parameter a^* menggambarkan intensitas warna merah-hijau dengan rentang nilai -80 hingga +80. Nilai a^* positif (0 hingga +80) mengindikasikan kecenderungan warna merah, sedangkan nilai a^* negatif (-0 hingga -80)

menunjukkan kecenderungan warna hijau. Sementara itu, parameter b^* merepresentasikan intensitas warna kuning-biru dengan kisaran nilai -70 hingga +70. Nilai b^* positif (0 hingga +70) menunjukkan kecenderungan warna kuning, sedangkan nilai b^* negatif (-0 hingga -70) mengarah pada warna biru. Pengukuran dilakukan setelah kalibrasi alat, dengan menempelkan probe secara tegak lurus pada permukaan sampel dan mengambil rata-rata nilai dari beberapa titik pengukuran (Fadlilah, Rosyidi dan Susilo, 2022).

2. Aroma

Aroma adalah bau spesifik yang dihasilkan oleh organisme dan dideteksi oleh reseptor penciuman di hidung manusia saat menelan atau mencium makanan. Indra penciuman memainkan peran penting dalam menentukan rasa makanan.

3. Tekstur

Tekstur merupakan sifat fisik bahan pangan yang dinilai melalui indera peraba maupun sensasi yang dirasakan di dalam mulut saat produk dikonsumsi. Atribut ini sering kali memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap penerimaan konsumen dibandingkan warna, aroma, atau rasa, terutama pada produk yang memiliki karakteristik lunak maupun renyah. Penilaian tekstur umumnya didasarkan pada beberapa karakteristik, seperti tingkat kekerasan, kohesivitas, dan kadar air yang terkandung dalam produk.

4. Rasa

Rasa termasuk atribut sensori yang diterima oleh indera pengecap pada lidah sebagai respons terhadap senyawa tertentu yang terkandung dalam makanan. Cita rasa menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi tingkat penerimaan konsumen karena makanan dengan rasa yang enak cenderung lebih disukai. Selain itu, tekstur atau konsistensi pangan turut memengaruhi persepsi rasa saat produk dikonsumsi.

H. Panelis

Panelis adalah orang atau sekelompok orang yang bertugas untuk menilai dan memberikan penilaian terhadap produk yang diuji. Penilaian yang dilakukan dapat bersifat subjektif dan objektif tergantung dari metode uji yang digunakan dalam penilaian. Sehingga dalam pelaksanaan uji sensori harus dilakukan sesuai

standar yang ada. Dalam pengujian organoleptik dikenal beberapa macam panel (Khairunnisa & Syukri, 2019). Penggunaan panel-panel ini berbeda tergantung dari tujuan pengujian tersebut. Ada 6 jenis panel yang biasa digunakan, yaitu :

1. Panel Perseorangan

Panelis ialah individu atau sekelompok orang yang bertugas menilai karakteristik suatu produk melalui pengujian sensori. Penilaian yang diberikan dapat bersifat subjektif maupun objektif, bergantung pada metode yang digunakan. Oleh karena itu, pelaksanaan uji organoleptik harus mengikuti prosedur dan standar yang telah ditetapkan agar hasil yang diperoleh valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Menurut Khairunnisa dan Syukri (2019), terdapat enam jenis panel yang digunakan dalam pengujian organoleptik, dengan pemilihannya disesuaikan berdasarkan tujuan pengujian.

2. Panel Terbatas

Panel ini terdiri dari kelompok kecil yang beranggotakan 3 - 5 orang dengan beragam perspektif, yang dipilih untuk menghindari bias. Para profesional ini memiliki pengetahuan luas tentang faktor-faktor yang memengaruhi analisis fisik dan memahami proses yang terlibat serta dampak bahan baku terhadap produk akhir. Keputusan dibuat bersama oleh anggota komite.

3. Panel Terlatih

Panel terlatih terdiri dari 15 – 25 orang yang sebelumnya dilatih untuk mengetahui sifat-sifat tertentu. Panel agak terlatih dapat dipilih dari kalangan terbatas dengan menguji datanya terlebih dahulu. Sedangkan data yang sangat menyimpang boleh tidak digunakan dalam keputusannya.

4. Panel Agak Terlatih

Panel agak terlatih terdiri atas 15–25 orang yang telah memperoleh pelatihan mengenai atribut sensori tertentu sebelum melakukan pengujian. Pemilihan panelis dilakukan dari kelompok terbatas melalui proses seleksi berdasarkan hasil evaluasi kemampuan awal. Hasil penilaian yang menunjukkan penyimpangan sangat besar dapat dieliminasi sehingga tidak memengaruhi keputusan akhir.

5. Panel Konsumen

Panel konsumen terdiri dari 30 – 100 orang yang tergantung pada target pemasaran komoditi. Panel ini mempunyai sifat yang sangat umum dan dapat ditentukan berdasarkan perorangan atau kelompok tertentu.

I. Uji Mutu Kimia

Pengujian mutu kimia adalah proses analisis yang bertujuan untuk mengevaluasi kualitas suatu zat atau produk berdasarkan kandungan dan sifat kimianya. Dalam penelitian pangan, pengujian ini digunakan untuk menentukan parameter yang memengaruhi kesehatan dan fungsi suatu produk. Parameter yang dapat digunakan dalam uji mutu kimia adalah indeks glikemik, kadar serat, kadar flavonoid dan juga kadar total antioksidan yang berperan penting untuk menilai kualitas kimia makanan karena ketiganya berkaitan langsung dengan respons glukosa darah, kesehatan pencernaan, dan perlindungan sel terhadap stres oksidatif (Inayah, Metty dan Mei Khasana, 2020).

1. Kadar Indeks Glikemik

Indeks glikemik digunakan sebagai sistem penilaian untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis makanan terhadap perubahan kadar glukosa darah. Pangan dengan nilai indeks glikemik tinggi umumnya memicu peningkatan kadar glukosa darah dalam waktu yang lebih cepat dibandingkan pangan dengan indeks glikemik rendah (Inayah, Metty dan Mei Khasana, 2020).

Nilai indeks glikemik dapat ditentukan melalui metode *in vivo*. Pengujian *in vivo* dilakukan menggunakan organisme hidup, baik manusia maupun hewan coba, sehingga hasil yang diperoleh mampu menggambarkan respons biologis yang mendekati kondisi sebenarnya (Mira Mutiyani, Mona Fitria, Roya Suffah Zain, 2020).

Prosedur penelitian yang dilakukan oleh (Siahaan, G *et al.*, 2023) dimulai dengan pengujian indeks glikemik yang dilakukan pada tikus setelah puasa semalaman selama 10 jam. Sebelum masa puasa, tikus tetap makan seperti biasa tanpa melakukan aktivitas fisik berlebihan. Setelah berpuasa, kadar glukosa darah diukur pada tikus. Sebanyak 10 tikus yang sebelumnya telah mengonsumsi makanan standar dalam bentuk glukosa murni digunakan sebagai sampel dan darahnya diambil melalui kapiler pada menit ke-0, ke-30, ke-60, ke-90, dan ke-120.

Pada hari keempat dilakukan pengujian produk makanan pada tikus yang diberi makanan standar dan diberi tambahan air sebanyak 250-500 ml. Kadar glukosa darah pada setiap waktu pengambilan sampel kemudian diplot pada grafik dengan sumbu (X) untuk waktu dan sumbu (Y) untuk kadar glukosa darah. Nilai indeks glikemik ditentukan dengan membandingkan area di bawah kurva (AUC) antara makanan uji dan makanan referensi (glukosa murni), lalu dikalikan dengan 100.

Perhitungan AUC ini mengacu pada metode yang dikembangkan oleh (Browns et al., 2005) dengan rumus:

$$L = \frac{\Delta 30t}{2} + \Delta 60t + \frac{(\Delta 30 - \Delta 60)t}{2} + \Delta 90t + \frac{(\Delta 60 - \Delta 90)t}{2} + \Delta 120tz$$

Keterangan:

L = Luas area dibawah kurva

t = Interval waktu pengambilan darah 30 menit

$\Delta 30$ = Selisih kadar glukosa darah 30 menit setelah beban dengan puasa

$\Delta 60$ = Selisih kadar glukosa darah 60 menit setelah beban dengan puasa

$\Delta 90$ = Selisih kadar glukosa darah 90 menit setelah beban dengan puasa

$\Delta 120$ = Selisih kadar glukosa darah 120 menit setelah beban dengan puasa

Perhitungan IG dilakukan melalui cara luas karva sampel pangan uji dan luas kurva pangan acuan dengan rumus berikut :

$$IG = \frac{\text{Luas kurva sampel}}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

2. Kadar Serat

Penentuan kadar serat dilakukan menggunakan metode hidrolisis pati dan protein berdasarkan prinsip enzimatik gravimetrik. Tahap filtrasi bertujuan memisahkan residu yang tidak larut serta tidak mengalami hidrolisis. Residu serat selanjutnya dikeringkan dan ditimbang sebelum dilakukan analisis kadar protein dan kadar abu. Nilai serat pangan dihitung dari berat residu setelah dikurangi kadar protein dan kadar abu (Siahaan, G et al., 2023).

Penentuan kadar serat dilakukan dengan cara menimbang sekitar 1 gram sampel kering bebas lemak ke dalam *baker glass* dan menambahkan larutan penyangga MES-TRIS dengan pH 8,2. Enzim α -amilase termostabil kemudian ditambahkan dan campuran dipanaskan dalam penangas air pada suhu 95-100 °C selama 35

menit sambil diaduk perlahan untuk menghidrolisis pati. Setelah proses ini, suhu diturunkan menjadi 60°C, protease netral ditambahkan dan diinkubasi selama 30 menit untuk memecah protein. Enzim amiloglukosidase kemudian ditambahkan dan diinkubasi lagi selama 30 menit pada suhu 60°C untuk menghidrolisis karbohidrat kompleks yang tersisa menjadi glukosa.

Setelah enzim bekerja, etanol 95% panas, empat kali volumenya, ditambahkan ke larutan untuk mengendapkan serat larut dan campuran didiamkan selama satu jam. Proses selanjutnya adalah penyaringan dalam wadah peleburan yang dilapisi Celite. Residu penyaringan dicuci secara berurutan dengan etanol 78%, etanol 95%, dan aseton 100%. Wadah berisi residu dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C hingga mencapai berat konstan, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Untuk hasil yang lebih akurat, residu dapat dianalisis kandungan proteinnya menggunakan metode Kjeldahl dan kandungan abunya melalui pembakaran; Hasilnya kemudian digunakan sebagai pengurang dalam perhitungan total kandungan serat makanan. Persentase serat dihitung dari selisih berat residu dengan berat awal sampel, dikurangi kadar abu dan protein yang tersisa dalam residu.

Persentase kadar serat dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Serat} = \frac{W2 - W1}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W1= Berat kertas saring kosong (gram)

W2= Berat kertas saring dan residu setelah dioven (gram)

W = Berat sampel (gram)

3. Kadar Total Antioksidan

Antioksidan memainkan peran yang sangat penting di bidang kesehatan. Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa senyawa ini dapat mengurangi risiko penyakit degeneratif seperti kanker dan penyakit jantung koroner. Antioksidan mencegah penyakit ini dengan menetralkan atau menangkap radikal bebas dalam tubuh (Malida *et al.*, 2024). Penggolongan antioksidan suatu produk ditentukan oleh IC50 (*Inhibitory Concentration 50*), yang merupakan konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat aktivitas radikal bebas hingga 50%. Suatu

produk dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC₅₀ <50, kuat (50-100), sedang (100-150), dan lemah (151-200) (Widowati *et al.*, 2023).

Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) dilakukan dengan cara memipet sampel sebanyak 0,2 mL dari berbagai konsentrasi menggunakan mikropipet dan memasukkannya ke dalam vial atau tabung reaksi. Selanjutnya, ke dalam masing-masing vial ditambahkan 3,8 mL larutan DPPH dengan konsentrasi 50 µM. Campuran antara sampel dan larutan DPPH kemudian dikocok hingga homogen dan didiamkan selama 30 menit dalam kondisi gelap untuk mencegah terjadinya degradasi radikal oleh cahaya. Setelah inkubasi selesai, absorbansi campuran diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum DPPH. Nilai aktivitas ini dinyatakan sebagai persentase penghambatan radikal DPPH, yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\%Inhibisi = \frac{Abs.Blanko - Abs.Sampel}{Abs.Blanko} \times 100\%$$

Keterangan :

Abs. Blanko = Absorban DPPH 50 µM.

Abs. Sampel = Absorban sampel uji

4. Kadar Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa fenolik dengan berat molekul rendah yang berasal dari asam asetat, yang struktur dasarnya adalah 2-fenilkromon. Senyawa ini berperan sebagai antioksidan dan diketahui dapat menurunkan kadar gula darah (hipoglikemia) pada penderita diabetes (Azzahra *et al.*, 2022).

Penetapan kadar flavonoid total dilakukan dengan metode kolorimetri menggunakan reagen *aluminium klorida* (AlCl₃), yang diukur absorbansinya dengan spektrofotometer *UV-Vis*. Metode ini didasarkan pada reaksi pembentukan kompleks antara senyawa flavonoid dengan AlCl₃ yang menghasilkan warna kuning, sehingga intensitas warnanya dapat diukur pada panjang gelombang maksimum.

Sebanyak 1 mL larutan ekstrak sampel ditambahkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 1 mL larutan aluminium klorida (AlCl₃) 2% dan 1 mL larutan kalium asetat 120 mM. Campuran dikocok secara perlahan hingga homogen dan

kemudian didiamkan selama 60 menit pada suhu ruang dalam kondisi terlindung dari cahaya agar reaksi berjalan optimal.

Setelah inkubasi, larutan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 435 nm, yaitu panjang gelombang maksimum hasil scanning larutan standar kuersetin. Untuk menentukan kadar flavonoid total, dibuat kurva kalibrasi kuersetin dengan beberapa konsentrasi, yang masing-masing diproses dengan cara yang sama seperti sampel.

Kadar flavonoid total dalam sampel kemudian dihitung berdasarkan persamaan regresi linear dari kurva standar, dan hasilnya dinyatakan dalam satuan mg kuersetin ekivalen (QE) per gram ekstrak.

$$\text{Kadar Flavonoid total (mg } \frac{QE}{g}) = \frac{C \times V}{m}$$

Keterangan:

C : Konsentrasi kuersetin hasil uji dari kurva standar (mg/mL)

V : Volume total ekstrak (mL) → volume akhir atau volume larutan setelah diencerkan

m : Berat sampel kering (g)

5. Kadar Seng

Seng merupakan salah satu mineral penting bagi individu dengan diabetes melitus. Hal ini dikarenakan, seng dapat mempertahankan homeostatis glukosa dan memodulasi respons inflamasi (Khoirunnisa *et al.*, 2023).

Penetapan kadar seng dilakukan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), yang diawali dengan proses destruksi basah untuk melarutkan unsur seng dari bahan padat.

Sebanyak 20 gram sampel dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 12 jam untuk mendapatkan berat kering. Sampel kering kemudian digerus hingga homogen dan ditimbang sebanyak 4 gram untuk dianalisis.

Sampel tersebut dimasukkan ke dalam gelas piala, kemudian ditambahkan 10 mL asam nitrat (HNO₃) pekat, dan dipanaskan pada suhu 85°C selama 10 jam menggunakan hot plate di dalam lemari asam. Pada 1 jam terakhir pemanasan,

ditambahkan 3,0 mL larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) untuk membantu proses oksidasi senyawa organik.

Setelah proses destruksi menghasilkan larutan jernih, cairan dipindahkan ke dalam labu ukur, dan volumenya disesuaikan hingga 25,0 mL menggunakan akuades. Larutan ini kemudian disaring (jika diperlukan) dan dianalisis menggunakan AAS pada panjang gelombang 213,9 nm yang merupakan panjang gelombang maksimum untuk unsur seng.

Kadar seng ditentukan berdasarkan pembacaan konsentrasi Zn (dalam $\mu\text{g/mL}$) dari kurva kalibrasi standar, kemudian dihitung dengan rumus:

$$Kadar\ Zn\ (\frac{\mu g}{g}) = \frac{C \times V}{m}$$

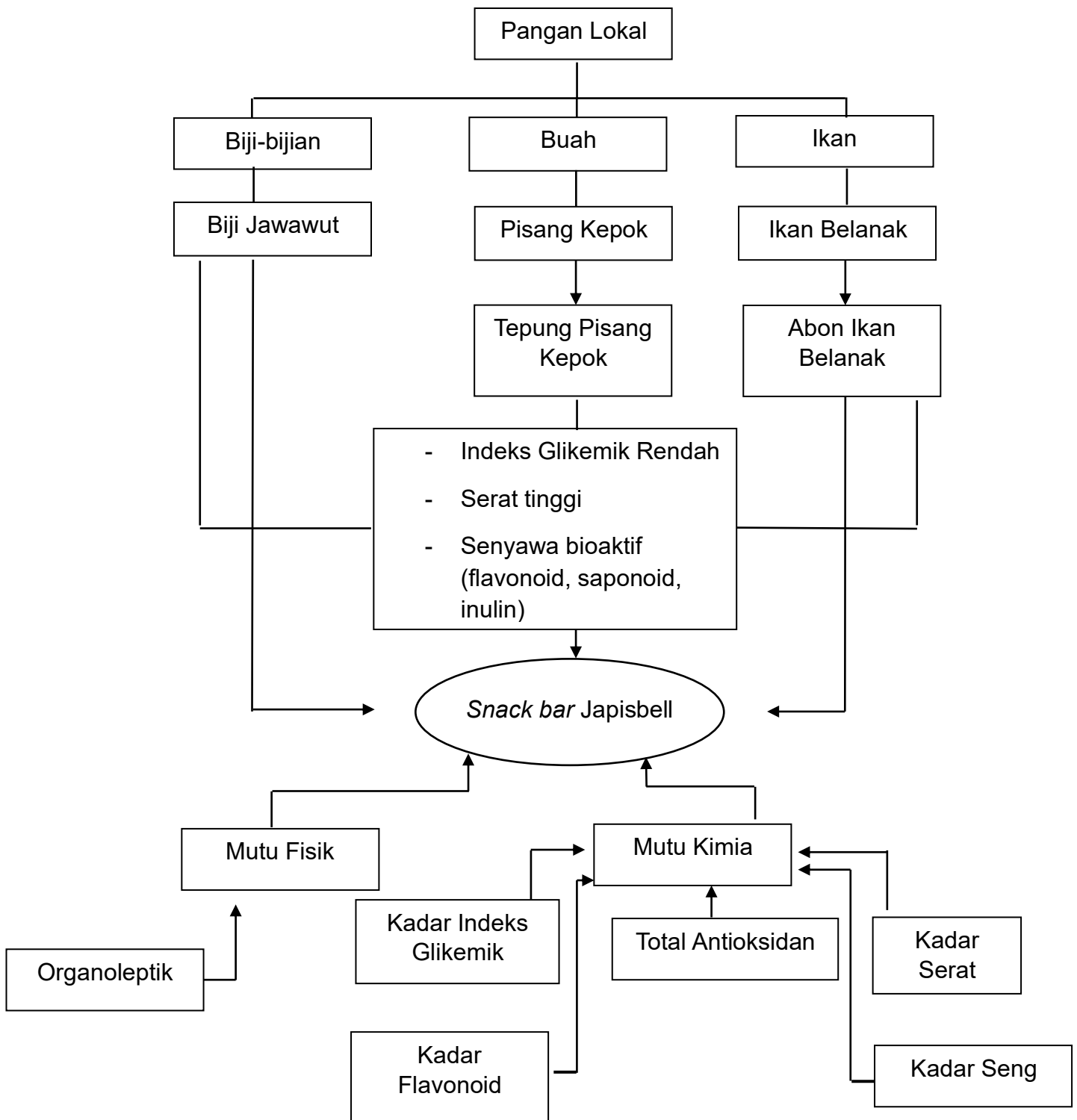
Keterangan:

C : Konsentrasi Zn dari hasil pembacaan AAS ($\mu\text{g/mL}$)

V : Volume akhir larutan destruksi (mL)

m : Berat sampel kering (g)

J. Kerangka Teori

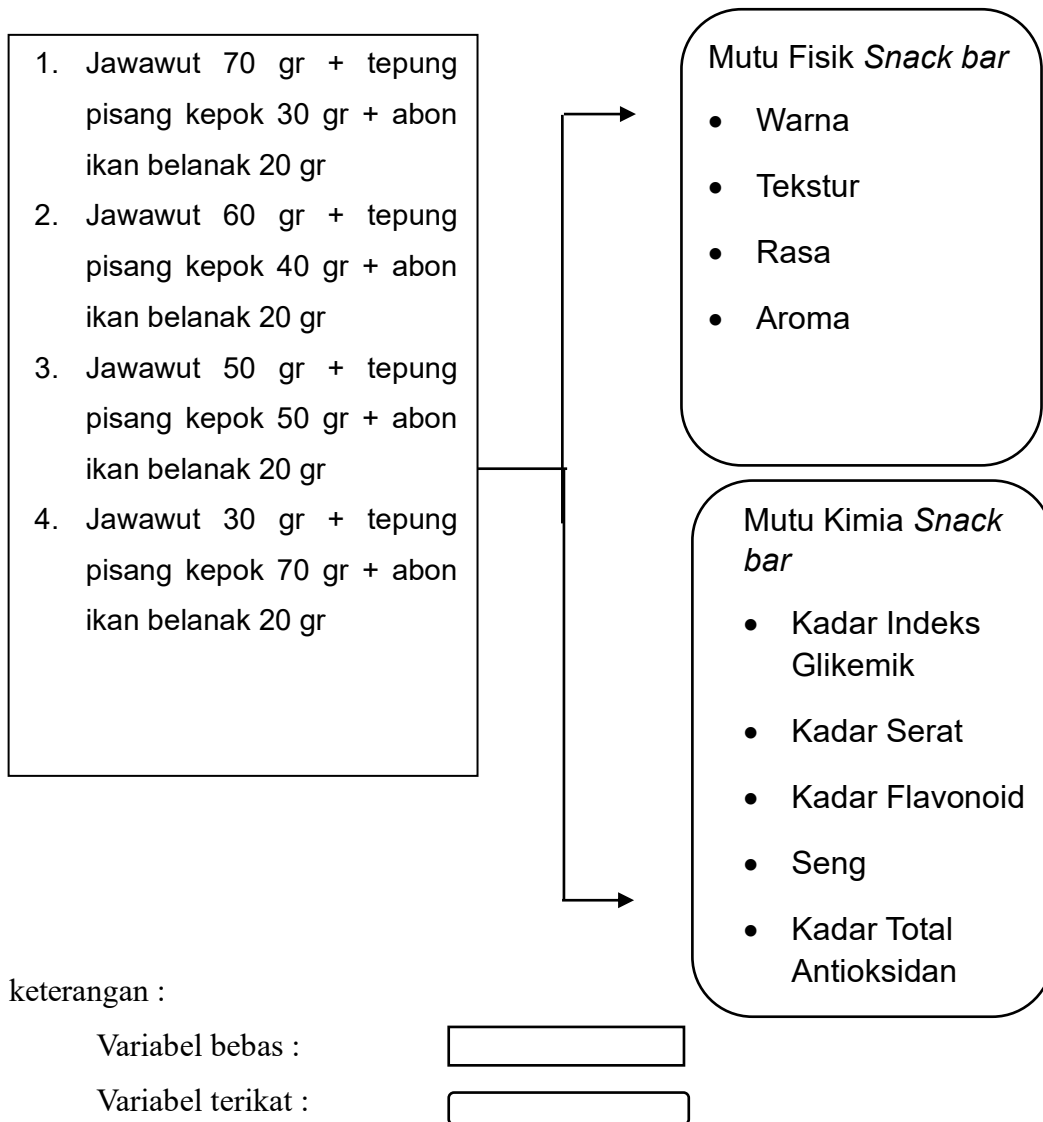


(Siahaan, G, 2023), (Pakpahan, 2024), (Fadillah, 2022), (Ratnaningsih, 2021),
(Khoirunisa, 2023), (Azzahra, 2022)

Gambar 9. Kerangka Teori

K. Kerangka Konsep

Penelitian ini terdiri dari variabel bebas (Independent) yaitu penambahan jawawut, tepung pisang kepok, serta ikan belanak dan variabel terikat (Dependent) yaitu uji mutu fisik *snack bar* dan uji kimia *snack bar*.



Gambar 10. Kerangka Konsep

L. Definisi Operasional

Tabel 8. Definisi Operasional

No	Variabel		Definisi Operasional	Skala
1.	Jawawut		Jawawut merupakan jenis sereal lokal yang berasal dari Sulawesi Barat. Biji jawawut yang digunakan adalah jawawut yang sudah bersih dari kulitnya dan sudah disangrai.	Nominal
2.	Tepung Kepok	Pisang	Tepung pisang kepok adalah tepung yang diperoleh dari pisang kepok yang telah melalui proses pengukusan, pengupasan, pemotongan, dan pengeringan menggunakan <i>cabinet dryer</i> pada suhu 60°C selama 8 jam serta diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Rendemen tepung pisang kepok diperoleh sebesar 30%, yang dihitung berdasarkan perbandingan antara berat akhir tepung (950 g) dengan berat awal pisang kepok segar (3.100 g). Nilai rendemen ini menunjukkan efisiensi proses pengolahan pisang menjadi tepung melalui tahapan pengukusan, pengeringan, dan pengayakan.	Nominal
3	Abon Belanak	Ikan	Abon ikan belanak berasal dari ikan belanak yang diproses dengan cara disiangi, dicuci, serta direndam dengan garam dan perasan jeruk nipis terlebih dahulu, kemudian dikukus dan dipisahkan dari tulang, kulit dan daging yang berwarna merah gelap. Kemudian bahan bumbu (bawang bombay, bawang merah, lengkuas, sereh, daun jeruk, daun salam, ketumbar bubuk, merica bubuk	Nominal

		dan garam) diblender, lalu digoreng bersama ikan sampai berwarna kecoklatan. Rendemen abon ikan belanak diperoleh sebesar 40%, yang dihitung berdasarkan perbandingan antara berat akhir abon (320 g) dengan berat awal daging ikan belanak (800 g). Nilai rendemen ini mencerminkan efektivitas proses pengolahan ikan menjadi abon, termasuk tahapan pemasakan, pengeringan, dan penggorengan.	
4	<i>Snack bar</i> Japisbell	<i>Snack bar</i> diolah dengan bahan jawawut, tepung pisang kepok, dan abon ikan belanak yang ditambahkan dengan telur ayam, margarin dan susu skim, lalu diaduk hingga merata dan adonan dimasukkan ke dalam loyang dengan 2 kali tahap pemangangan. Tahap I menggunakan suhu 100°C selama 40 menit dan tahap II menggunakan suhu 120°C selama 20 menit. Kemudian <i>snack bar</i> yang telah matang selanjutnya didinginkan pada suhu ruang selama 20 menit.	Nominal
5	Uji Mutu Fisik	Kualitas produk dinilai dari daya terima produk dengan standar normal secara kualitatif yaitu bentuk uji organoleptic meliputi warna, tekstur, aroma, dan rasa. Penilaian yang dilakukan oleh panelis dengan parameter : Amat suka : 5 Sangat suka : 4 Suka : 3 Kurang suka : 2	Ordinal

	Tidak suka	: 1
	Pengujian warna juga dilakukan secara objektik dengan menggunakan alat <i>colour reader</i> berdasarkan sistem warna CIE Lab yang akan dilakukan di Laboratotium Teknologi Hasil pertanian (THP) Unibraw.	
6	Uji Mutu Kimia	Nilai <i>snack bar</i> yang paling disukai oleh panelis diuji dengan analisis mutu kimia. Parameter yang dianalisis adalah kadar indeks glikemik, serat makanan, flavonoid dan seng yang akan dilakukan di Laboratorium Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga (Unair), serta kadar total antioksidan yang akan dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian (THP) Unibraw

M. Hipotesis

Ha : Terdapat pengaruh uji mutu fisik dan mutu kimia *snack bar* Japisbell sebagai camilan penderita diabetes melitus

Ho : Tidak terdapat pengaruh uji mutu fisik dan mutu kimia *snack bar* Japisbell sebagai camilan penderita diabetes melitus