

**PENGARUH PROPORSI TEPUNG KACANG KEDELAI
DAN TEPUNG KACANG HIJAU TERHADAP SIFAT
KIMIA DAN SENSORIS *SNACK BAR***

SKRIPSI

Oleh

KATARINA SIENA DIVAYANI MAHADEWI



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

PENGARUH PROPORSI TEPUNG KACANG KEDELAI
DAN TEPUNG KACANG HIJAU TERHADAP SIFAT
KIMIA DAN SENSORIS *SNACK BAR*

Oleh

KATARINA SIENA DIVAYANI MAHADEWI
NIM : 23020122140145

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Program Studi S-1 Teknologi Pangan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Katarina Siena Divayani Mahadewi
NIM : 23020122140145
Program Studi : Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Skripsi yang berjudul: **Pengaruh Proporsi Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau terhadap Sifat Kimia dan Sensoris *Snack Bar*** dan penelitian yang terkait dengan skripsi ini merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu: **Dr. Bhakti Etza Setiani, S.Pt., M.Sc.** dan **Ratih Paramastuti, S.Gz., M.Si.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik, maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, Maret 2026

Penulis,



(Katarina Siena Divayani Mahadewi)

Mengetahui :

Pembimbing Utama

(Dr. Bhakti Etza Setiani, S.Pt., M.Sc.)

Pembimbing Anggota

(Ratih Paramastuti, S.Gz., M.Si)

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : PENGARUH PROPORSI TEPUNG
KACANG KEDELAI DAN TEPUNG
KACANG HIJAU TERHADAP SIFAT
KIMIA DAN SENSORIS *SNACK BAR*

Nama Mahasiswa : KATARINA SIENA DIVAYANI
MAHADEWI

Nomor Induk Mahasiswa : 23020122140145

Program Studi/Departemen : S-1 TEKNOLOGI PANGAN/ PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal 05 MAY 2026...

Pembimbing Utama



Dr. Bhakti Etza Setiani, S.Pt., M.Sc.

Ketua Program Studi



Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Pembimbing Anggota



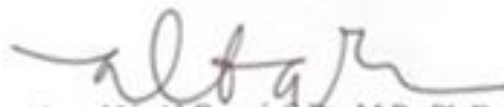
Ratih Paramastuti, S.Gz., M.Si

Ketua Panitia Ujian Akhir Program



Swastika Dewi, S.TP., M. Sc.

Ketua Departemen



Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

KATARINA SIENA DIVAYANI MAHADEWI. 23020122140145. 2026. Pengaruh Proporsi Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau terhadap Sifat Kimia dan Sensoris *Snack Bar*. (Pembimbing: **BHAKTI ETZA SETIANI** dan **RATIH PARAMASTUTI**)

Perubahan gaya hidup modern mendorong meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap pangan fungsional yang praktis, bergizi, dan memiliki potensi manfaat kesehatan, salah satunya dalam bentuk produk *snack bar*. Pemanfaatan kedelai dan kacang hijau sebagai bahan baku *snack bar* fungsional didasari karena keduanya merupakan komoditas legum lokal yang kaya akan kandungan nutrisi. Kedelai kaya akan protein dan isoflavon, sementara kacang hijau mengandung serat pangan serta senyawa antioksidan. Kombinasi kedua jenis legum diharapkan mencapai karakteristik kimia dan mutu sensoris yang optimal serta berkontribusi pada upaya diversifikasi pangan berbasis komoditas lokal.

Penelitian dilaksanakan pada Juni–November 2025 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan serta Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proporsi tepung kacang kedelai dan tepung kacang hijau terhadap sifat kimia (kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, flavonoid total) dan tingkat kesukaan (hedonik). Melalui parameter ini, ditentukan formulasi terbaik dengan kualitas kimia dan penerimaan sensoris paling optimal.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan perbandingan bahan, yaitu P1 (100% tepung kedelai), P2 (75% tepung kedelai : 25% tepung kacang hijau), P3 (50% tepung kedelai : 50% tepung kacang hijau), P4 (25% tepung kedelai : 75% tepung kacang hijau), dan P5 (100% tepung kacang hijau), masing-masing dengan empat ulangan. Parameter yang diuji meliputi kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, flavonoid total, serta uji hedonik (warna, aroma, rasa, tekstur, dan *overall*). Data kadar air, abu, dan lemak dianalisis menggunakan *ANOVA*, data kadar protein, karbohidrat, dan flavonoid total dianalisis secara deskriptif, serta data hedonik dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis*, kemudian diuji lanjut *Mann-Whitney* bila diperlukan untuk melihat perbedaan antarperlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan perbandingan tepung kacang kedelai dan tepung kacang hijau memberikan pengaruh signifikan terhadap sebagian besar parameter kimia dan sensoris. Kadar air meningkat seiring tingginya proporsi kacang hijau, sedangkan kadar abu dan kadar lemak menurun. Uji hedonik menunjukkan bahwa formulasi P2 lebih disukai panelis dibanding komposisi tunggal, dan kadar flavonoid total paling tinggi terdapat pada P2. Berdasarkan analisis keseluruhan, diperoleh satu perlakuan terbaik yang menghasilkan kualitas kimia dan penerimaan sensoris paling optimal yaitu P2.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian serta penyusunan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Proporsi Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau terhadap Sifat Kimia dan Sensoris *Snack Bar*” dengan baik tanpa suatu halangan apapun. Penulis menyadari bahwa selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari banyaknya bantuan, masukan, dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang membantu penulis menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut.

1. Dr. Bhakti Etza Setiani, S.Pt., M.Sc., selaku dosen pembimbing utama dan Ratih Paramastuti, S.Gz., M.Si., selaku dosen pembimbing anggota; yang senantiasa mendampingi, membina, memberikan petunjuk, masukan, dorongan, serta berbagai informasi, serta meluangkan waktu dan tenaga selama proses penelitian hingga penulisan skripsi, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lancar dan tepat waktu.
2. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh kegiatan perkuliahan di Program Studi S-1 Teknologi Pangan dan melaksanakan penelitian hingga penyusunan skripsi untuk memperoleh gelar sarjana.
3. Bapak Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D., selaku Ketua Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro sekaligus Ketua Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, yang memberikan izin, arahan serta kesempatan kepada penulis untuk menjalani perkuliahan hingga menyelesaikan penyusunan skripsi.
4. drh. Siti Susanti, Ph.D. selaku Koordinator Laboratorium Kimia Gizi Pangan dan Dosen Wali serta Bapak Setya Budi Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D., selaku Koordinator Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil

Pertanian, yang telah memberikan bimbingan, izin serta kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di laboratorium.

5. drh. Siti Susanti, Ph.D. dan Ibu Yasmin Aulia Rachma, S.T.P., M.Sc. selaku dosen penguji dalam ujian skripsi, serta Ibu Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc. selaku dosen panitia, yang telah memberikan saran dan arahan dalam proses penyusunan skripsi.
6. Bapak dan Ibu dosen serta staf karyawan Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, yang telah memberikan saran, masukan, serta bimbingan selama masa perkuliahan.
7. Orang tua penulis yang penulis banggakan, Ibu Made Yenny Sukesti, Bapak Richardus Herbenu Budi, adik penulis, Yohanes Quaranta Herbenu Devantha, serta keluarga lainnya yang selalu memberikan dukungan, doa, penghiburan, dan motivasi baik secara moral maupun materil yang tidak pernah putus sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian hingga penyusunan skripsi dengan baik.
8. Teman-teman “hhh” Laura Amelia Putri sekaligus rekan dalam project penelitian kacang kedelai dan kacang hijau yang telah berdinamika bersama selama pelaksanaan penelitian, Anjely Prima Simamora dan Margaret Agustina Sianturi yang telah membantu, memberikan dukungan emosional, dan menemani penulis mulai dari penelitian hingga penyelesaian penyusunan skripsi.
9. Teman-teman “Keraton Family” yaitu Grace Sundari, Amira Tarisha, Vania Natasha, dan Sheilla Septiani yang telah kebersamai penulis, menugas bersama, memberikan motivasi, serta menghibur penulis selama masa perkuliahan
10. Teman-teman Pelayanan Rohani Mahasiswa Katolik Fakultas Peternakan dan Pertanian, Cecilia Tionida Manulang, Tietra Sekar Ayu Putri Sumarno, Maria Neri Salikin, serta teman-teman lainnya, yang telah menemani, berdinamika bersama, serta mendekatkan penulis kepada Tuhan hingga penyelesaian skripsi.

11. Teman-teman Bogor yaitu Garnis, Hana, Claresta, Kezia, Jesica, Gaby, Michelle, Ziel, Abel, dan Melody yang selalu menghibur penulis dikala penulis kesulitan serta memberikan arahan dan menemani selama masa kuliah hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman penulis yaitu "BML" yang telah memberikan dukungan emosional, doa, motivasi, perhatian, dan selalu mendengarkan keluh kesah penulis selama masa perkuliahan, penelitian maupun pembuatan skripsi.
13. Teman-teman Teknologi Pangan Angkatan 2022 yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan pelaksanaan tugas akhir.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu demi satu, yang telah ikut memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menempuh pendidikan S-1 Teknologi Pangan di Universitas Diponegoro sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penulisan maupun penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis sangat mengharapkan masukan dan saran dari pembaca. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan. Sebagai penutup, penulis menyampaikan permohonan maaf jika terdapat kekeliruan atau penyampaian yang kurang berkenan dalam skripsi ini.

Semarang, Maret 2026

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR ILUSTRASI	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
 BAB I. PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	4
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 <i>Snack Bar</i>	5
2.2 Kacang Kedelai.....	6
2.3 Kacang Hijau	9
2.4 Bahan Pembuatan <i>Snack Bar</i>	11
2.5 Pengujian Parameter	22
 BAB III. MATERI DAN METODE.....	 29
3.1 Materi Penelitian	29
3.2 Metode Penelitian.....	30
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	 41
4.1 Kadar Air <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Kacang Hijau.....	41
4.2 Kadar Abu <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Kacang Hijau.....	43
4.3 Kadar Lemak <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	45

4.4 Kadar Protein <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	47
4.5 Kadar Karbohidrat <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	51
4.6 Kadar Flavonoid Total <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	55
4.7 Uji Hedonik <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	59
4.8 Perlakuan Terbaik <i>Snack Bar</i>	72
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	75
5.1. Simpulan.....	75
5.2. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN.....	89
RIWAYAT HIDUP.....	112

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kandungan Gizi Kacang Kedelai per 100 g	8
2. Syarat Mutu Kacang Kedelai	9
3. Kandungan Gizi Kacang Hijau per 100 g	11
4. Komposisi Bahan <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	30
5. Kadar Air <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	41
6. Kadar Abu <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	44
7. Kadar Lemak <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	46
8. Kadar Protein <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	48
9. Kadar Karbohidrat <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	52
10. Uji Flavonoid Total <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	55
11. Uji Hedonik Warna <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	60
12. Uji Hedonik Aroma <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	63
13. Uji Hedonik Tekstur <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	66
14. Uji Hedonik Rasa <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	68
15. Uji Hedonik <i>Overall Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	71

16. Formulasi Terbaik <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Kacang Hijau menggunakan Metode MPE	73
---	----

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Diagram Alir Tahapan Pembuatan <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	32
2. Regresi Linear Kadar Protein <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	48
3. Regresi Linear Kadar Karbohidrat <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	52
4. Regresi Linear Kadar Flavonoid Total <i>Snack Bar</i> Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau	55

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	89
2. Kadar Air <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	90
3. Output SPSS Uji One-Way ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Kadar Air <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	91
4. Kadar Abu <i>Snack Bar</i> Kedelai dan Kacang Hijau	92
5. Output SPSS Uji One-Way ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Kadar Abu <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	93
6. Kadar Lemak <i>Snack Bar</i> Kedelai dan Kacang Hijau	94
7. Output SPSS Uji One-Way ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Kadar Lemak <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	95
8. Kadar Protein <i>Snack Bar</i> Kedelai dan Kacang Hijau	96
9. Kadar Karbohidrat <i>Snack Bar</i> Kedelai dan Kacang Hijau	97
10. Perhitungan Kadar Karbohidrat	97
11. Pengujian Flavonoid <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	99
12. Formulir Uji Hedonik <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	100
13. Uji Hedonik Warna <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	101
14. Uji Hedonik Aroma <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	102
15. Uji Hedonik Tekstur <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	103
16. Uji Hedonik Rasa <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	104
17. Uji Hedonik Overall <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	105

18. <i>Output</i> SPSS Uji Kruskal-Wallis Hedonik <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	106
19. <i>Output</i> SPSS Uji <i>Mann-Whitney</i> Warna <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	107
20. <i>Output</i> SPSS Uji <i>Mann-Whitney</i> Tekstur <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	108
21. <i>Output</i> SPSS Uji <i>Mann-Whitney</i> Rasa <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	109
22. <i>Output</i> SPSS Uji <i>Mann-Whitney Overall</i> <i>Snack Bar</i> Kacang Kedelai dan Kacang Hijau	110
23. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	111

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan gaya hidup modern dan peningkatan kesadaran masyarakat terhadap kesehatan mendorong konsumen untuk mencari produk pangan yang tidak sekadar memberi energi dan zat gizi dasar, tetapi juga memiliki komponen bioaktif yang berpotensi memberikan manfaat kesehatan tambahan. Oleh karena itu, pengembangan produk pangan fungsional seperti *snack bar* dari bahan lokal menjadi penting untuk diujicobakan demi memenuhi kebutuhan konsumen akan makanan sehat yang praktis dan bernilai tambah gizi. *Snack bar* adalah makanan ringan yang umumnya berbentuk batangan berbahan dasar sereal atau kacang-kacangan. *Snack bar* termasuk jenis *snack* sehat terdapat kandungan zat gizi tinggi protein (Rahmawati, 2023). Produk *snack bar* dipilih karena sifatnya yang praktis, mudah dikonsumsi, dan memiliki potensi pasar yang luas. Dengan kombinasi bahan yang tepat, *snack bar* dapat dikembangkan menjadi makanan ringan sehat yang tidak hanya memberikan energi, tetapi juga menyediakan komponen bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Kacang-kacangan merupakan salah satu bahan baku yang potensial untuk pengembangan *snack bar* karena memiliki kandungan protein, serat pangan, serta senyawa bioaktif yang cukup tinggi. Dua jenis kacang yang potensial untuk dimanfaatkan adalah kacang kedelai dan kacang hijau.

Kedelai (*Glycine max*) dikenal mengandung protein yang tinggi, lemak tak jenuh, serat pangan, serta senyawa bioaktif seperti isoflavon (genistein dan daidzein)

yang dapat berperan sebagai fitoestrogen. Kedelai juga mengandung vitamin A, E, K, dan beberapa jenis vitamin B. Kedelai merupakan sumber dari berbagai mineral terutama kalium, serta tinggi zat besi dan kalsium (Aminingsih dan Yulianti, 2023). Sementara itu, konsumsi kacang hijau (*Phaseolus radiata L*) oleh masyarakat Indonesia sangat tinggi, namun pengolahan kacang hijau untuk dijadikan pangan olahan masih terbatas dan umumnya dimanfaatkan sebagai sari minuman, bubur kacang hijau, dan bahan pengisi bakpia (kumbu). Kacang hijau merupakan legum yang kaya akan komponen nutrisi dan senyawa bioaktif yang berpotensi meningkatkan nilai kesehatan pada produk pangan. Kacang hijau mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti senyawa polifenol dan isoflavon, meskipun dalam jumlah yang lebih rendah dibandingkan kedelai. Kacang hijau mengandung kandungan protein nabati yang tinggi sehingga menduduki peringkat ketiga di Indonesia setelah kacang tanah dan kedelai (Sugianto, 2024). Kacang hijau mengandung serat larut tinggi dan memiliki indeks glikemik dalam kategori rendah (Cahyani dan Purbowati, 2022).

Selain kandungan nutrisi makro yang dimiliki kacang kedelai dan kacang hijau, keberadaan senyawa bioaktif di dalamnya juga menjadi aspek penting yang mendukung pengembangan pangan fungsional. Flavonoid merupakan senyawa yang terdiri dari 15 atom karbon yang berfungsi sebagai pigmen tanaman, melindungi struktur sel, antiinflamasi, antibiotik, dan meningkatkan efektifitas vitamin C (Noer *et al.*, 2018). Flavonoid berpotensi dijadikan basis pengembangan pangan fungsional karena potensinya dalam mengurangi risiko penyakit kardiovaskular, metabolik, dan diabetes melalui mekanisme antioksidatif dan

modulasi metabolisme tubuh. Komponen bioaktif dalam makanan fungsional, seperti flavonoid dapat mengurangi risiko penyakit degeneratif melalui mekanisme penangkal radikal bebas dan modulasi proses metabolik (Isnain *et al.*, 2025). Flavonoid terdiri atas beberapa subkelompok, di antaranya flavon, flavonol, flavanon, dan isoflavon. Isoflavon merupakan salah satu kelompok fitoestrogen. Salah satu pendekatan preventif yang mulai dikembangkan adalah melalui intervensi pangan fungsional yang mengandung senyawa bioaktif menyerupai hormon estrogen, yaitu fitoestrogen. Fitoestrogen merupakan golongan senyawa berasal dari tumbuhan yang memiliki struktur mirip estrogen atau dapat menggantikan fungsi estrogen dalam menjaga homeostasis tubuh, sehingga sangat potensial untuk meminimalkan penyakit-penyakit akibat defisiensi estrogen, seperti osteoporis, neurodegeneratif, maupun penyakit jantung (Ma'arif dan Mutiah, 2019). Beberapa sumber pangan tinggi kadar fitoestrogen diantaranya produk kedelai, biji-bijian dan kacang-kacangan (Bestari *et al.*, 2024). Salah satu sumber pangan tinggi fitoestrogen yang banyak dikonsumsi dan mudah diperoleh masyarakat adalah kedelai dan produk olahannya.

Penelitian oleh Harti *et al.* (2018) telah mengkaji penilaian hedonik pada *snack bar* tepung kacang hijau dan tepung kacang kedelai sebagai alternatif *snack* untuk atlet. Namun penelitian tersebut belum mengevaluasi karakteristik kimia produk yang dihasilkan. Penelitian oleh Indrawan *et al.* (2018) juga telah mengkaji karakteristik kimia dan penilaian hedonik pada *snack bar* tepung ampas kelapa dan tepung kacang kedelai, namun belum mengkaji kadar flavonoid total yang terdapat dalam produk tersebut. Aspek penerimaan sensori melalui uji hedonik terhadap

formulasi juga belum menjadi fokus penelitian sebelumnya. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan formulasi kombinasi tepung kacang kedelai dan tepung kacang hijau dalam bentuk *snack bar* serta mengevaluasi karakteristik kimia, kandungan flavonoid, serta tingkat kesukaan konsumen sebagai dasar penentuan formulasi *snack bar* yang optimal.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh proporsi tepung kacang kedelai dan kacang hijau terhadap sifat kimia *snack bar*, yang meliputi parameter kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, flavonoid total, serta tingkat kesukaan (hedonik). Manfaat penelitian ini adalah mengetahui kombinasi optimal yang menghasilkan *snack bar* dengan karakteristik kimia yang stabil dan daya terima sensoris yang diterima oleh panelis. Selain itu, upaya ini bertujuan untuk memperkuat ketahanan pangan serta meningkatkan nilai guna bahan pangan lokal dalam pengembangan produk fungsional.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Snack Bar*

Snack bar adalah salah satu produk pangan cepat saji bernilai fungsional yang sedang berkembang di berbagai negara. *Snack bar* merupakan makanan ringan yang berbentuk batang dan merupakan campuran dari berbagai bahan seperti sereal, buah buahan, kacang-kacangan yang diikat satu sama lain dengan bantuan agen pengikat (*binder*) yang umumnya dikonsumsi sebagai makanan selingan (Maulidianisa, 2025). Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan, *snack bar* banyak dikembangkan sebagai pangan fungsional, yaitu pangan yang tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi dan zat gizi, tetapi juga berpotensi memberikan manfaat kesehatan tambahan melalui kandungan komponen bioaktifnya. Formulasi *snack bar* yang tepat dapat meningkatkan konten nutrisi seperti protein, serat, mineral, dan aktivitas antioksidan, yang menempatkan *snack bar* di kelompok pangan fungsional jika ada penambahan atau optimalisasi komponen bioaktifnya (Singh *et al.*, 2022).

Secara fungsional, *snack bar* berperan sebagai media pembawa zat gizi dan senyawa bioaktif yang dapat dikonsumsi dengan mudah oleh berbagai kelompok usia. Karakteristik mutu *snack bar* sangat dipengaruhi oleh formulasi dan proporsi bahan penyusunnya, yang pada akhirnya menentukan tingkat penerimaan konsumen (Ningsih *et al.*, 2018). Keseimbangan antara kualitas fisikokimia dan mutu sensoris menjadi faktor penting dalam pengembangan *snack bar* sebagai

pangan fungsional karena produk harus tetap stabil selama penyimpanan serta memiliki cita rasa dan tekstur yang dapat diterima oleh konsumen. *Snack bar* pada penelitian ini dirancang secara khusus dengan memanfaatkan pangan lokal untuk meningkatkan nilai fungsionalnya menjadi *snack* kaya flavonoid dan beberapa manfaat lainnya.

2.2 Kacang Kedelai

Kedelai (*Glycine max*) merupakan tanaman pangan jenis kacang-kacangan yang biasa diolah masyarakat menjadi berbagai bentuk pangan olahan. Merujuk pada studi *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2019), kedelai merupakan salah satu sumber protein nabati utama yang dapat membantu memenuhi kebutuhan protein populasi dunia dan berpotensi besar untuk mendukung ketahanan pangan serta substitusi protein hewani pada diet berbasis nabati. Pemanfaatan kedelai cukup luas karena bahan ini mudah diperoleh, memiliki daya simpan yang baik, serta dapat diolah menjadi produk tradisional maupun modern. Kedelai adalah sumber terbesar isoflavon dan tinggi rendahnya kisaran hasil isoflavon dapat disebabkan karena berbagai faktor, yaitu varietas kedelai, tahap kematangan kedelai, iklim dan suhu tempat tumbuh kedelai, kondisi tanah, cara bertanam, dan cara pengolahan (Safitry *et al.*, 2021).

Kedelai merupakan salah satu pangan fungsional yang mengandung vitamin A, E, K, beberapa jenis vitamin B, lesitin, dan fitoestrogen. Isoflavon merupakan salah satu subkelompok dari flavonoid yang banyak ditemukan pada tanaman, khususnya legum. Isoflavon kedelai, seperti genistein dan daidzein memiliki

struktur kimia yang menyerupai hormon estrogen endogen. Kemiripan struktur tersebut menyebabkan isoflavon diklasifikasikan sebagai fitoestrogen. Fitoestrogen adalah senyawa aktif yang berasal dari tumbuhan, khususnya kacang-kacangan, yang memiliki struktur dan fungsi yang sama dengan hormon estrogen pada tubuh manusia (Aini *et al.*, 2020). Kandungan fitoestrogen dalam kedelai berperan penting dalam menjaga keseimbangan hormon, sehingga sering dikaitkan dengan manfaat kesehatan, terutama bagi wanita. Kedelai juga merupakan sumber dari berbagai mineral terutama kalium, serta relatif tinggi zat besi dan kalsium (Aminingsih dan Yulianti, 2023). Komposisi zat mikro pada kedelai berbeda dari jenis kacang-kacangan lain karena kedelai mengandung protein dan lemak yang tinggi. Kedelai mengandung protein lengkap bermutu tinggi dibandingkan dengan tumbuhan lainnya, juga mengandung asam amino yang dibutuhkan tubuh dalam komposisi yang sempurna. Kandungan protein kedelai lebih tinggi dari kandungan protein nabati lainnya dan menyerupai protein hewani seperti daging, susu, dan telur (Desfita *et al.*, 2020).

Kandungan isoflavon pada kedelai berkisar 2-4 mg/g kedelai (Trinovelda dan Marita, 2018). Kedelai mengandung 12 macam isoflavon, yang terdapat dalam bentuk glukosida dan bentuk aglikon. Proses pencernaan atau fermentasi kedelai atau hidrolisis enzimatis akan melepaskan molekul gula dari isoflavon glikosida sehingga menghasilkan isoflavon aglikon. Isoflavon dalam bentuk aglikon seperti genistein, daidzein dan glisitein akan mudah diserap oleh usus halus sebagian bagian dari misel lalu dibentuk oleh empedu (Pratama dan Busman, 2020). Isoflavon pada kedelai dalam bentuk glikosida yaitu genistin dan glisitin juga dapat

berperan sebagai antioksidan. Isoflavon yang terkandung dalam kedelai mampu menurunkan kadar kolesterol total dan LDL karena mengolah dengan cara fermentasi membuktikan memiliki kandungan flavanoid yang tinggi terutama genistien yang berperan penting untuk regulasi lemak tubuh (Carolyn *et al.*, 2019).

Selain itu, karbohidrat pada kedelai banyak mengandung oligosakarida yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia, sehingga dapat berperan sebagai serat pangan. Karakteristik tersebut menjadikan kedelai berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional dalam formulasi produk *snack bar*. Kandungan gizi kacang kedelai per 100 g yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan syarat mutu kacang kedelai tercantum pada SNI 01-4471-1998 yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Kandungan Gizi Kacang Kedelai per 100 g

Komponen Gizi	Kadar (per100 g)
Energi (kkal)	446,00
Air (g)	8,50
Protein (g)	36,50
Lemak (g)	19,90
Karbohidrat Total (g)	30,20
Serat Pangan (g)	9,30
Abu (g)	4,90
Kalsium (Ca) (mg)	277,00
Fosfor (P) (mg)	704,00
Zat Besi (Fe) (mg)	15,70
Magnesium (Mg) (mg)	280,00
Natrium (Na) (mg)	2,00
Kalium (K) (mg)	1797,00
Vitamin B1 (Tiamin) (mg)	0,87
Vitamin B2 (Riboflavin) (mg)	0,87
Vitamin B6 (mg)	0,38
Folat (B9) μ g	375,00

(Sumber: USDA, 2025)

Tabel 2. Syarat Mutu Kacang Kedelai

Parameter	Batas Standar/ Ketentuan
Kadar air (%)	Maks 14%
Kadar protein (%)	Min 35% (basis kering)
Kadar lemak (%)	15-20%
Kadar abu (%)	Maks 5%
Biji rusak (%)	Maks 3%
Kotoran bukan kedelai (%)	Maks 2%
Warna dan aroma	Normal, tidak berbau apek, tidak berjamur

(Sumber: Badan Standarisasi Nasional, SNI 3922:2022)

2.3 Kacang Hijau

Kacang hijau (*Vigna radiata*) merupakan sumber pangan yang memegang peranan penting dalam menunjang program diversifikasi pangan (Naomi *et al.*, 2018). Peran tersebut tidak terlepas dari kandungan gizi kacang hijau yang cukup lengkap serta mudah diterima di berbagai kalangan masyarakat. Kacang hijau dapat dikategorikan sebagai pangan tinggi gizi sesuai dengan peraturan label internasional (Afifah *et al.*, 2020). Kacang hijau merupakan salah satu bahan makanan yang mengandung zat-zat yang diperlukan untuk pembentukan sel darah, sehingga dapat mengatasi efek penurunan hemoglobin. Kacang hijau mengandung fitokimia lengkap yang dapat berperan dalam pembentukan sel darah merah dan membantu proses hematopoiesis. Kandungan zat besi dalam kacang hijau paling banyak terdapat pada embrio dan kulit bijinya (Nisa *et al.*, 2020). Kandungan zat besi dan senyawa bioaktif tersebut menjadikan kacang hijau berpotensi sebagai bahan pangan fungsional dalam pencegahan anemia, terutama pada kelompok rentan seperti remaja putri dan wanita usia subur. Kacang hijau kaya akan zat besi, seng, dan vitamin C sehingga dapat membantu mengobati anemia defisiensi besi

(Sugianto, 2024). Selain itu, konsumsi kacang hijau secara teratur dapat membantu meningkatkan status gizi dan mendukung kesehatan tubuh secara keseluruhan.

Konsumsi 2 cangkir kacang hijau setiap harinya sama artinya dengan mengonsumsi 50% kebutuhan besi setiap hari yaitu 18 mg dan dapat meningkatkan kadar hemoglobin selama 2 minggu (Rimawati *et al.*, 2018). Selain berperan dalam peningkatan kadar hemoglobin, kacang hijau juga berkontribusi sebagai sumber protein nabati. Kacang hijau mengandung 20-25% protein yang kaya asam amino leusin, arginin, isoleusin, valin, dan lisin (Roifah *et al.*, 2019). Kandungan protein tersebut mendukung perbaikan jaringan tubuh serta berperan dalam berbagai proses metabolisme. Kacang hijau memiliki kadar serat kasar sebesar 7,6g dan karbohidrat 56,8g/100 g (Yusya *et al.*, 2023). Kacang hijau mengandung kalori sekitar 323 kalori, protein 22,9 g, zat besi 7,5 mg/ 100 g bdd, serta kandungan lemak dalam kacang hijau relatif sedikit (1-1,2%) dan lebih rendah dibanding kacang-kacangan yang lain (Sari *et al.*, 2020). Komposisi kimia penyusun kacang hijau yang sangat beragam menunjukkan bahwa kualitas nutrisinya ditentukan oleh interaksi antara faktor genotipe, area geografis tempat budidaya, serta kondisi lingkungan pendukung pertumbuhannya. Manfaat kacang hijau bagi kesehatan manusia yaitu: meningkatkan imunitas tubuh, menyehatkan tulang, menurunkan kolesterol, melancarkan pencernaan, mengurangi resiko kanker dan jantung, sumber protein nabati, mengurangi resiko anemia, mengurangi keluhan pascamenopause, diabetes, (Yanti *et al.*, 2019). Kacang hijau telah diklasifikasikan sebagai sumber protein nabati pada berbagai rujukan gizi, mulai dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia

(TKPI) oleh BPOM untuk skala nasional, hingga standar internasional pada *U.S.*

Department of Agriculture Food Data Central yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Gizi Kacang Hijau per 100 g

Komponen Gizi	Kadar (per100 g)	
	BPOM ¹⁾	USDA ²⁾
Energi (kkal)	323	347
Air (g)	10,1	9
Protein (g)	22,9	23,9
Lemak total (g)	1,5	1,2
Karbohidrat (g)	62,9	62,6
Serat Pangan (g)	7,5	16,3
Abu (g)	4,1	3,5
Kalsium (Ca) (mg)	124,0	132
Fosfor (P) (mg)	320,0	367
Zat Besi (Fe) (mg)	6,7	6,7
Natrium (Na) (mg)	16,0	15
Kalium (K) (mg)	815,0	1150
Vitamin C (mg)	10,0	4,8
Tiamin/ B1 (mg)	0,64	0,62
Riboflavin/B2 (mg)	0,12	0,23
Niasin/B3 (mg)	2,3	2,1

(Sumber: ¹⁾TKPI BPOM RI, 2018; ²⁾USDA FoodData Central, 2025)

2.4 Bahan Pembuatan *Snack Bar*

Formulasi *snack bar* dalam penelitian ini terdiri atas kombinasi berbagai bahan pangan yang dipilih berdasarkan karakteristik fungsionalnya. Secara umum, *snack bar* terbuat dari komponen utama berupa tepung kacang kedelai dan tepung kacang hijau, yang kemudian dikombinasikan dengan bahan pengikat serta bahan tambahan lainnya dengan proporsi tertentu sampai mencapai tekstur dan cita rasa yang diinginkan.

2.4.1 Tepung Kacang Kedelai

Tepung merupakan produk olahan setengah jadi yang memiliki masa simpan lebih lama, tinggi nutrisi, mudah dalam pencampuran, mudah diolah sesuai kebutuhan kehidupan modern saat ini. Bentuk tepung memungkinkan bahan pangan lebih fleksibel dalam penggunaannya karena dapat diaplikasikan pada berbagai jenis produk olahan. Tepung kedelai dipilih karena memiliki keunggulan, yaitu menghilangkan karakteristik cita rasa langu, dan meningkatkan keawetan (Astawan dan Hazmi, 2016). Keunggulan tersebut membuat tepung kedelai lebih mudah diterima secara sensori serta lebih stabil selama penyimpanan dibandingkan kedelai utuh. Tepung kacang kedelai umumnya digunakan dalam pembuatan *fit bar* sebagai bahan pengikat yang memiliki kandungan protein yang tinggi dibandingkan dengan tepung terigu (Taufik, 2018). Oleh karena itu, tepung kedelai banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pengembangan produk pangan fungsional maupun pangan siap saji.

Pembuatan tepung merupakan alternatif pengolahan untuk memperpanjang daya tahan simpan dan daya guna tepung kedelai. Proses penepungan ini juga efektif dalam menginaktivasi enzim lipoksigenase yang bertanggung jawab atas aroma tidak sedap pada kedelai, sehingga dihasilkan bahan yang memiliki kandungan protein tinggi serta karakteristik fisikokimia yang lebih stabil. Pembuatan tepung kedelai biasanya dilakukan proses metode pengukusan dengan suhu 100°C dengan tujuan untuk menginaktivasi enzim lipoksigenase yang dapat menyebabkan bau langu pada pembuatan tepung kedelai (Fanzurna dan Taufik, 2020). Selain itu, dalam bentuk tepung, kacang kedelai lebih mudah distandarisasi

mutunya dan didistribusikan, baik dalam skala kecil maupun industri. Tepung mudah didistribusikan jika dibandingkan dengan bahan baku awalnya dan bahan yang telah berbentuk tepung lebih mudah dilakukan pengolahan menjadi bentuk makanan lain yang lebih bervariasi (Wibowo dan Untari, 2023). Kemudahan tersebut mampu meningkatkan nilai ekonomis serta memperluas jangkauan pemanfaatan komoditas kedelai dalam industri pangan modern, termasuk dalam formulasi produk *snack bar*.

2.4.2 Tepung Kacang Hijau

Kacang hijau merupakan salah satu bahan pangan yang bernilai gizi baik karena memiliki kandungan protein nabati tertinggi urutan ketiga dan dapat dimanfaatkan sebagai produk setengah jadi seperti tepung (Bait dan Ahmad, 2022). Pengolahan kacang hijau menjadi bentuk tepung bertujuan untuk meningkatkan kepraktisan penggunaan serta memperpanjang masa simpan bahan. Tepung kacang hijau merupakan hasil pengolahan biji kacang hijau yang dikeringkan dan digiling hingga berbentuk tepung. Tepung kacang hijau termasuk kategori tepung yang berasal dari biji-bijian (*grains*) dan merupakan bahan yang bebas dari gluten (Yani, 2019). Karakteristik tersebut menjadikan tepung kacang hijau sesuai digunakan sebagai bahan alternatif dalam produk pangan fungsional maupun produk bebas gluten. Selain itu, bentuk tepung mempermudah pencampuran bahan dan meningkatkan fleksibilitas aplikasi dalam berbagai formulasi pangan.

Perubahan bentuk menjadi tepung dapat menginaktifkan enzim lipoksigenase sehingga mengurangi bau langu mengeluarkan aroma khas kacang

yang lebih kuat (Pertiwi *et al.*, 2018). Dalam 100 gram tepung kacang hijau memiliki kandungan gizi karbohidrat 286 Kkal, protein 31,5 gram, lemak 14,3 gram, serat 35,1 gram, dan kandungan air sebanyak 175 mg (Nurcahyani, 2016). Kandungan gizi tersebut menunjukkan bahwa tepung kacang hijau memiliki potensi sebagai sumber protein dan serat pangan yang cukup tinggi. Dalam pembuatan *snack bar*, tepung kacang hijau berperan sebagai pembentuk struktur dan meningkatkan nilai gizi produk. Kandungan pati dan serat pada tepung kacang hijau memiliki kemampuan menyerap air dan membantu menjaga kekompakan pada produk *snack bar*. Penggunaan tepung kacang hijau dapat mempengaruhi karakteristik sensoris produk, seperti warna yang cenderung lebih gelap apabila dibandingkan dengan produk tanpa penambahan tepung kacang hijau.

2.4.3 Susu Bubuk

Susu merupakan bahan pangan yang sangat penting dan banyak dikonsumsi dalam kehidupan manusia di berbagai kalangan usia. Susu bubuk adalah susu berbentuk bubuk yang berasal dari susu segar yang telah melalui proses pengeringan (Luviriani dan Sari, 2020). Susu bubuk mempunyai daya tahan yang lebih lama dari pada susu cair dan susu kental sehingga tidak perlu disimpan di lemari es karena kandungan uap airnya sangat rendah (Azzahra dan Nilma, 2022). Susu bubuk berfungsi untuk memberikan aroma, memunculkan tekstur dan warna pada permukaan. Kandungan laktosa dalam susu apabila bertemu dengan protein dalam suhu yang panas akan menyebabkan reaksi maillard sehingga memberikan warna kecokelatan pada permukaan setelah proses pemanggangan (Ayu, 2021).

2.4.4 Gula Halus

Gula merupakan salah satu pemanis yang umum dikonsumsi di kalangan masyarakat. Gula biasa digunakan sebagai pemanis di makanan maupun minuman, dalam bidang makanan, selain sebagai pemanis, gula juga digunakan sebagai *stabilizer* dan pengawet (Lestari, 2020). Gula terbagi menjadi beberapa jenis, diantaranya adalah gula pasir, gula batu, gula kristal, gula merah dan gula halus serta turunannya. Jenis gula dibedakan berdasarkan pada bahan dasar yang digunakan atau cara pengolahannya (Laswati, 2022). Gula halus merupakan sukrosa yang digiling sampai menjadi partikel sangat kecil sehingga dapat mempercepat proses pelarutan dan pencampuran dalam produk pangan.

Pada pembuatan *snack bar*, gula halus berperan sebagai pemanis utama dan berkontribusi pada pengaturan tekstur produk. Gula memiliki sifat yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sehingga membantu memperpanjang umur simpan produk dan menjaga kualitasnya (Sofiyani *et al.*, 2023). Selain sebagai bahan pemberi rasa manis, gula juga berperan untuk memperbaiki warna dan aroma akibat proses karamelisasi selama pemanggangan (Saragih *et al.*, 2017). Gula membentuk warna coklat karena adanya reaksi *Maillard* dan karamelisasi.

2.4.5 Garam

Garam atau natrium klorida adalah senyawa ionik yang terdiri dari ion positif (kation) dan ion negatif (anion), sehingga membentuk senyawa netral (tanpa bermuatan). Garam terbentuk dari hasil reaksi asam dan basa. Komponen anion dan kation dapat berupa senyawa organik seperti klorida (Cl^-), dan juga senyawa

organik seperti asetat (CH_3COO^-), serta ion monoatomik seperti fluoride (F^-), serta ion poliatomik seperti sulfat (SO_4^{2-}) (Hojriyah, 2019). Garam berperan sebagai bahan tambahan pangan yang umum digunakan untuk memperkuat rasa. Kualitas garam bergantung pada kadar kandungan NaCl dalam garam, sedangkan kandungan NaCl dalam garam bergantung pada seberapa pekat air laut yang akan diproses, lokasi pengambilan, tempat pengkristalan juga berpengaruh terhadap kualitas garam yang akan diproduksi. Garam mempunyai sifat/karakteristik higroskopis yang berarti mudah menyerap air, tingkat kepadatan sebesar 0,8-0,9 dan titik lebur pada tingkat suhu 801°C (Redjeki dan Putra, 2020).

Penambahan garam berperan untuk memperkaya profil rasa dasar bahan, menyeimbangkan rasa manis. Garam berinteraksi dengan senyawa volatil sehingga aroma bahan seperti oat, kacang-kacangan, dan biji-bijian lebih terasa. Jumlah garam yang tepat dapat membantu menstabilkan struktur protein dan mempengaruhi *water-binding capacity* sehingga menghasilkan tekstur produk pangan yang tidak terlalu lembek ataupun keras. Tekstur *snack bar* juga dipengaruhi oleh penambahan garam yang menyerap sebagian air dari *snack bar* karena sifat higroskopisnya sehingga produk yang dihasilkan lebih solid (Chaniago *et al.*, 2025). Garam dapat menurunkan aktivitas air, sehingga berperan sebagai penghambat pertumbuhan bakteriologis serta enzimatis. Garam mempunyai sifat bakteriosid yang berfungsi sebagai membunuh dan sifat bakteriostatik berfungsi sebagai penghambat (Limonu dan Antuli, 2023).

2.4.6 Vanili

Vanili merupakan zat aditif pangan yang berperan sebagai pemberi aroma (Riza *et al.*, 2021). Vanili berasal dari senyawa utama vanilin, baik yang diperoleh secara alami dari buah vanili maupun secara sintetis. Umumnya, vanili biasa ditambahkan sebagai pemberi perisa pada pembuatan berbagai jenis bakery, minuman, dan pudding. Rasa dan aroma vanili berasal dari senyawa fenolik vanilin (kandungan $\pm 98\%$ dari total komponen flavor vanili) dan senyawa lainnya (Wening *et al.*, 2024). Dalam pembuatan *snack bar* yang berbasis kacang-kacangan, vanili digunakan untuk menutupi atau menekan aroma langu yang berasal dari oksidasi lipid atau senyawa volatil tertentu. Maka dari itu, vanili dapat meningkatkan penerimaan konsumen terhadap aroma dan rasa produk.

2.4.7 Margarin

Margarin merupakan bahan tambahan makanan yang diperoleh dari proses emulsi minyak nabati dan penambahan unsur hidrogen. Komposisi margarin meliputi lemak, vitamin A, vitamin E, serta bahan-bahan lainnya. Proses pembuatan margarin adalah pencampuran antar fase cair, fase minyak, dan emulsifier dengan perbandingan tertentu sesuai formula yang akan dibuat, sehingga membentuk emulsi w/o (Putra dan Salihat, 2021). Margarin memiliki warna kuning pucat dan tekstur yang lembut. Margarin yang baik adalah margarin yang berbentuk padat dalam suhu ruang namun memiliki daya oles yang baik serta mampu meleleh dalam suhu tubuh, sehingga salah satu parameter penting yang perlu adalah sifat pelelehannya (Martanda, 2019).

Dalam pembuatan *snack bar*, penambahan lemak atau margarin dalam adonan berperan untuk menjadikan tekstur produk menjadi lebih lembut dan memberikan flavor (Ardiyanti *et al.*, 2024). Lemak dalam margarin berperan dalam mengontrol kehilangan air selama proses pemanggangan, sehingga *snack bar* yang dihasilkan tidak terlalu kering. Penggunaan margarin juga dapat mempengaruhi rasa *snack bar* yang dihasilkan. Rasa gurih diperoleh dari penggunaan margarin, yang sedikitnya mengandung 80% lemak dari total beratnya sehingga menyebabkan produk cenderung berasa gurih (Hutapea *et al.*, 2021).

2.4.8 Telur

Telur merupakan bahan pangan yang kaya akan protein, lemak, vitamin, dan mineral. Telur ayam merupakan bahan pangan yang mengandung zat gizi seperti protein (12,8 %) dan lemak (11,8 %), serta dalam 100 gram telur utuh juga mengandung vitamin A sebesar 327.0 SI dan mineral sebesar 256.0 mg (Wulandari dan Arief, 2022). Telur mengandung protein bermutu tinggi karena memiliki susunan asam amino esensial yang lengkap dan memiliki nilai biologi yang tinggi. Telur terdiri atas tiga komponen utama yaitu cangkang telur dengan selaput, putih telur dan kuning telur. Protein telur bersifat koagulan yang akan mengental dan membentuk jaringan saat dipanaskan. Telur mengandung lesitin sebagai emulsifier, sehingga membantu dalam formulasi produk pangan yang membutuhkan stabilitas emulsi.

Dalam pembuatan *snack bar*, telur berperan sebagai bahan pengikat yang berperan dalam menyatukan seluruh komponen adonan. Telur mengandung protein

globulin yang berperan dalam pembentukan buih, kompleks ovomucin-lysozyme, ovalbumin dan conalbumin yang membuat buih stabil saat dipanaskan sehingga menghasilkan kue yang memiliki struktur dan tekstur yang bagus (Ginting dan Pujimulyani, 2023). Telur juga memberikan kontribusi terhadap sensoris produk *snack bar*. Konsentrasi telur berpengaruh terhadap warna dan tekstur produk (Widiantara, 2018).

2.4.9 Madu

Madu merupakan cairan manis alami yang dihasilkan oleh lebah dari nektar bunga yang telah digunakan oleh manusia sebagai pemanis alami serta obat tradisional. Madu memiliki berbagai jenis komponen yang sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia, termasuk vitamin dan air, asam amino, enzim, karbohidrat, serta mineral, dan juga mengandung unsur tanah jarang seperti krom (Cr) dan seng (Zn) yang merupakan kebutuhan esensial bagi tubuh manusia (Thayyibah *et al.*, 2025). Madu juga memiliki kandungan antioksidan yang dapat menurunkan infeksi saluran pernapasan dan meningkatkan imunitas tubuh untuk melawan virus (Dewi *et al.*, 2022).

Madu di sisi lain merupakan pemanis alami yang tidak hanya meningkatkan rasa manis pada *snack bar* tetapi juga berfungsi sebagai bahan pengikat yang efektif (Mentari dan Syahrial, 2024). Sifat higroskopis madu juga dapat membantu menjaga tekstur *snack bar* agar tetap lembut dan tidak mudah hancur selama masa penyimpanan. Madu mengandung fruktosa sebanyak 38,5% bersifat higroskopis, sehingga dapat mempengaruhi tekstur serta menurunkan tingkat kekerasan suatu

produk dan glukosa sebanyak 31,0% (Rosida *et al.*, 2022). Madu bersifat antimikroba karena tersusun atas beberapa molekul gula seperti glukosa dan fruktosa serta sejumlah mineral dan vitamin (Yuliati, 2017). Sifat antimikroba alami tersebut dapat membantu memperpanjang umur simpan produk. Efek antibakteri ini disebabkan oleh adanya senyawa radikal hidrogen peroksida dan adanya senyawa organik yang bersifat anti bakteri.

2.4.10 Oat

Rolled oat atau oat gulung adalah biji gandum utuh yang telah melalui proses pengolahan untuk menjadi serpihan pipih. Oat dikenal juga menjadi salah pilihan makanan yang dikonsumsi bagi mereka yang menjalani diet pola hidup sehat (Alemayehu *et al.*, 2023). *Oat* merupakan salah satu bahan yang umum digunakan dalam pembuatan *snack bar* karena kandungan nutrisinya tinggi dan memiliki fungsi kesehatan. Salah satu jenis oat yang digunakan adalah *rolled oat* karena teksturnya yang bagus dan memiliki kemampuan untuk menyerap cairan dengan baik. Oat dianggap sebagai makanan yang sehat karena kandungan serat β -glukannya yang besar dan telah terbukti bermanfaat untuk penyakit kronis (Yang *et al.*, 2023). Selain kaya akan serat larut, terutama beta-glukan yang membantu menurunkan kadar kolesterol, *rolled oat* juga mengandung vitamin B, magnesium, zat besi, dan protein (Mentari dan Syahrial, 2024). Ciri khas oat yang memiliki rasa hambar atau netral dan sedikit rasa nutty, membuatnya mudah untuk dikreasikan ke berbagai jenis makanan manis maupun asin yang akan menghasilkan makanan lezat jika tepat mengolahnya (Ramadhanti *et al.*, 2025).

2.4.11 Kacang Almond

Almond (*Prunus dulci*) merupakan sumber vitamin E yang baik dan banyak mengandung *Monounsaturated Fatty Acid* (MUFA) (Putra dan Koeswiryono, 2024). Kacang almond mengandung banyak kandungan gizi seperti asam lemak omega-3, asam amino, karbohidrat, protein, serat, vitamin, dan mineral. Kacang *almond* juga memiliki kandungan protein dan serat yang tinggi. 100 g kacang *almond* mengandung serat sekitar 12 g yang di dalamnya terdapat serat larut dan tidak larut air di dalamnya (Damayanti dan Murtini, 2018). Dalam pembuatan *snack bar*, almond berfungsi sebagai bahan pengisi yang dapat meningkatkan nilai gizi dan memperkaya karakteristik sensoris produk. Penambahan kacang *almond* cacah dalam *snack bar* ini banyak disukai oleh konsumen karena rasanya yang gurih dan *creamy* serta memberikan tekstur yang renyah sehingga membuatnya lebih disukai saat dikonsumsi (Putri *et al.*, 2024). Kandungan lemak tidak jenuh (oleat dan linoleat) pada kacang *almond* ini mendukung pembentukan rasa gurih yang ditimbulkan (Sanahuja *et al.*, 2021).

2.4.12 Kismis

Kismis merupakan anggur yang telah dikeringkan dan dapat dimakan langsung atau dicampurkan dalam masakan. Selama pengeringan anggur, kandungan air akan berkurang 75% hingga di bawah 15% (Wismadi *et al.*, 2023). Selama proses dekrystalisasi, buah akan direndam dalam sari buah atau air mendidih untuk melarutkan gula (Agatha, 2020). Proses ini juga yang membuat kulit kismis menjadi kasar. Buah kismis digunakan sebagai hiasan kue, campuran coklat

ataupun topping pada *ice cream* atau pengganti permen. Warna serta kualitas kismis biasanya ditentukan oleh jenis anggur dan metode pengeringannya (Anggraini *et al.*, 2024). Kismis memiliki rasa dan aroma yang khas saat dimakan. Kismis memiliki berbagai jenis variasi bergantung pada kandungan kismis itu sendiri. Jenis kismis terdiri dari kismis berwarna emas dan kismis berwarna coklat gelap yang memiliki kandungan yang berbeda. Kismis memiliki kandungan zat-zat yang bermanfaat bagi tubuh dan dapat dikonsumsi di segala rentang usia.

2.5 Pengujian Parameter

2.5.1 Kadar Air

Kadar air merupakan parameter penting dalam penentuan umur simpan produk pangan, termasuk beras analog karena mempengaruhi sifat fisikokimia, perubahan kimia dan kerusakan mikrobiologi bahan pangan. Produk *snack bar* bersifat higroskopis, artinya produk mudah menyerap air dari lingkungan sekitar hingga mencapai keseimbangan kadar air (Surahman *et al.*, 2020). Kadar air pada *snack bar* dapat dipengaruhi dari penggunaan bahan basah, yaitu margarin, telur, vanili, dan madu. Kadar air *snack bar* yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tekstur produk yang terlalu lembek karena tingkat kelembabannya yang tinggi sehingga strukturnya menjadi kurang stabil dan lebih mudah mengalami deformasi. Tingkat kelembaban yang berlebih juga dapat mempercepat reaksi kimia, seperti oksidasi lemak yang dapat mempengaruhi perubahan rasa dan aroma yang kurang sedap. Kadar air tinggi juga dapat meningkatkan aktivitas air yang mendukung

pertumbuhan mikroorganisme sehingga produk menjadi lebih mudah rusak dan memiliki masa simpan yang lebih pendek.

Namun, kadar air yang terlalu rendah dapat memberikan tekstur yang rapuh, keras, dan sulit untuk dikunyah. Produk dengan kadar air terlalu rendah cenderung akan mengalami pengerasan secara bertahap selama proses penyimpanan sehingga akan menurunkan mutu sensoris. Rendahnya kadar air juga dapat menyebabkan rasa dan aroma tidak menyatu dengan baik karena air berperan sebagai medium penyebaran *flavor*. Selain itu, rendahnya kelembaban dapat mengurangi efektivitas bahan pengikat produk, seperti madu dan telur sehingga *snack bar* mudah hancur ketika dipotong maupun dikemas.

2.5.2 Kadar Abu

Kadar abu menggambarkan jumlah mineral total yang terkandung dalam produk. Analisis kadar abu dengan metode pengabuan kering dilakukan dengan mendestruksi komponen organik sampel dengan suhu tinggi di dalam suatu tanur pengabuan (*furnace*), tanpa menggunakan nyala api, sampai terbentuk abu berwarna putih keabuan dan berat konstant tercapai (Ernawaningtyas dan Yulinar, 2019). Nilai kadar abu dapat dipengaruhi oleh jenis bahan pangan, kandungan mineral alaminya, serta proses pengolahan yang digunakan. Hasil kadar abu dapat dipengaruhi oleh penambahan tepung kedelai karena didalam tepung kedelai sudah mengandung mineral, seperti zat besi, fosfat, magnesium, kalsium, dan mineral lainnya (Indrawan *et al.*, 2018)

2.5.3 Kadar Lemak

Uji kadar lemak merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui kadar lemak pada bahan pangan dengan mengekstraksi lemak sehingga dapat diketahui kadar lemaknya. Kadar lemak merupakan salah satu parameter yang penting dalam analisis proksimat dan berperan dalam menentukan nilai gizi, Karakteristik fisik, serta sifat sensoris suatu produk pangan. lemak dapat berfungsi sebagai sumber energi, bagian dari membran sel, mediator aktivitas biologis antar sel, isolator dalam menjaga keseimbangan suhu tubuh, pelindung organ-organ tubuh serta pelarut vitamin A, D, E, dan K (Kusuma dan Putri, 2020). Lemak terdiri dari komponen dasar, yaitu asam lemak dan gliserol yang diperoleh dari hasil hidrolisis lemak, minyak, maupun senyawa lipid lainnya. Ekstraksi kadar lemak kering dilakukan dengan soxhlet. Prinsip dari penggunaan soxhlet adalah ekstraksi pelarut yang mudah menguap sehingga dapat melarutkan senyawa kimia pada bahan dengan cara dicairkan berulang. Ekstraksi soxhlet dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti ukuran partikel bahan, pemilihan pelarut, waktu ekstraksi dan suhu ekstraksi (Aminullah, 2018).

2.5.4 Kadar Protein

Protein merupakan salah satu makronutrien utama yang memiliki peran vital dalam berbagai fungsi biologis tubuh manusia. Protein merupakan zat gizi yang sangat penting bagi tubuh, karena berfungsi sebagai sumber energi, zat pembangun dan pengatur (Putri *et al.*, 2022). Protein juga berfungsi sebagai biokatalis untuk berlangsungnya proses kimia dalam tubuh dengan bantuan enzim. Protein juga

merupakan sumber asam-asam amino yang mengandung unsur karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), Nitrogen (N), Fosfor, Belerang dan ada juga yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Trianto *et al.*, 2019). Struktur protein terdiri atas polipeptida dengan rantai panjang dan tersusun atas asam amino dalam jumlah banyak. Protein juga berfungsi sebagai biokatalis untuk berlangsungnya proses kimia dalam tubuh dengan bantuan enzim.

Protein yang terkandung dalam *snack bar* dapat berasal dari tepung kacang kedelai, tepung kacang hijau, almond, susu bubuk, dan telur. Keberadaan protein dalam *snack bar* memberikan nilai tambah sebagai produk yang tidak hanya sekadar makanan ringan, tetapi juga sebagai pangan fungsional yang mendukung perbaikan dan pemeliharaan tubuh (Siahaan *et al.*, 2025). Karakteristik fungsional protein sangat penting dalam proses dan formulasi produk pangan. Beberapa karakteristik fungsional protein yang penting meliputi daya serap air, daya serap lemak, daya emulsi, daya buih, dan gelasi (viskositas) (Wulandari *et al.*, 2019). Formulasi *snack bar* dengan sumber protein yang berbeda akan berpengaruh terhadap tekstur, kestabilan, serta aroma dan warna akibat reaksi Maillard saat pemanggangan (Sari *et al.*, 2025).

2.5.5 Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama, juga mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain (Kasim *et al.*, 2018). Karbohidrat tersusun atas dua yaitu karbohidrat kompleks dan karbohidrat sederhana. Karbohidrat kompleks adalah

jenis karbohidrat yang cenderung lebih sulit dicerna dan membuat seseorang yang memakannya lebih cepat kenyang (Juliana *et al.*, 2022). Karbohidrat kompleks diubah menjadi glukosa secara bertahap dan perlahan sehingga tidak meningkatkan kadar gula baik bagi penderita diabetes. Karbohidrat sederhana merupakan jenis karbohidrat yang mengalami proses pencernaan dan penyerapan lebih cepat oleh tubuh, sehingga menghasilkan energi dalam waktu singkat.

Karbohidrat kompleks yang berasal dari oat dan kacang-kacangan memberikan energi yang dilepaskan secara bertahap, sehingga membuat *snack bar* dapat memberikan rasa kenyang yang lebih lama. Jenis karbohidrat yang terdapat pada oat termasuk ke dalam karbohidrat kompleks, yaitu karbohidrat dengan rantai gula sederhana yang tergabung membentuk struktur ikatan kimia yang kokoh, sehingga memerlukan waktu yang lebih lama untuk dicerna oleh enzim pencernaan (Ramadhanti *et al.*, 2025). Karbohidrat sederhana adalah jenis karbohidrat yang tersusun dari satu atau dua unit gula sehingga mudah dicerna dan diserap oleh tubuh. Karbohidrat sederhana dari madu dan gula berperan untuk meningkatkan rasa manis dan memberikan energi yang cepat. Gula termasuk suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap tubuh untuk diubah menjadi energi (Lestari, 2020).

2.5.6 Flavonoid Total

Flavonoid adalah senyawa polifenolik yang paling banyak ditemukan pada kingdom *plantae* atau tumbuh-tumbuhan (Maleki *et al.*, 2019). Flavonoid ini memiliki berbagai macam fungsi seperti sebagai antioksidan, antiinflamasi,

antibakteri dan antijamur (Ningsih dan Advinda, 2023). Flavonoid berpotensi sebagai antiinflamasi melalui berbagai mekanisme seperti menghambat pengaturan kerja enzim dan faktor transkripsi yang berkaitan dengan mediator inflamasi pada peradangan (Sanjaya *et al.*, 2023). Flavonoid berperan sebagai antioksidan dan mencakup beberapa subkelompok, salah satunya adalah isoflavon. Isoflavon sendiri banyak ditemukan pada kacang-kacangan, khususnya kedelai. Isoflavon memiliki struktur kimia yang mirip dengan hormon estrogen, sehingga mampu berinteraksi dengan reseptor estrogen di dalam tubuh. Oleh karena itu, isoflavon digolongkan sebagai fitoestrogen. Fitoestrogen merupakan senyawa alami dari tumbuhan yang dapat meniru atau memodulasi aktivitas estrogen meskipun dengan kekuatan yang lebih lemah.

2.5.7 Mutu Hedonik

Penilaian ini dilakukan dengan cara memberikan sampel dihadapan panelis, kemudian panelis diminta untuk mengamati tampilan fisik sampel dengan melakukan penilaian terhadap warna, aroma, rasa, tekstur, dan overall. Penilaian parameter dilakukan menggunakan skala nilai yang telah disediakan berdasarkan dengan tingkat penerimaan panelis (Kindangen, 2018).

Warna menggambarkan kesan pertama yang muncul dan dinilai oleh panelis karena menggunakan indera penglihatan. Warna yang menarik akan mengundang selera panelis atau konsumen untuk mencicipi produk tersebut (Arziyah *et al.*, 2022). Aroma merupakan faktor yang sangat penting untuk menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk, sebab sebelum dimakan biasanya

konsumen terlebih dahulu mencium aroma dari produk tersebut untuk menilai layak tidaknya produk tersebut dimakan (Maulidianisa, 2025). Aroma yang disebarkan oleh makanan merupakan daya tarik yang sangat kuat dan mampu merangsang indera penciuman sehingga dapat membangkitkan selera. Aroma makanan terbentuk dari senyawa volatil yang dihasilkan melalui reaksi enzimatis maupun non-enzimatis. Intensitas aroma berkaitan erat dengan konsentrasi senyawa tersebut pada fase uap di rongga mulut, yang dipengaruhi oleh tingkat volatilitasnya. Selain itu, interaksi antara senyawa aroma dengan komponen nutrisi seperti karbohidrat, protein, dan lemak turut memengaruhi karakter aroma, serta penerimaan konsumen yang bersifat subjektif.

Rasa merupakan faktor terpenting dalam menentukan keputusan konsumen untuk menentukan bahwa produk dapat diterima atau tidak. Aspek rasa memiliki empat rasa dasar yaitu manis, asam, pahit, dan asin. Hal yang dapat mempengaruhi rasa suatu produk antara lain senyawa kimia, konsentrasi, interaksi dengan komponen rasa lain pada produk, dan suhu (Putri *et al.*, 2021). Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut (saat digigit, dikunyah, dan ditelan) ataupun perabaan menggunakan jari (Putri dan Mardesci, 2018). Tekstur makanan adalah hasil dari respon *tactile sense* terhadap bentuk rangsangan fisik apabila terjadi kontak antara bagian di dalam rongga mulut dan makanan. Tekstur dalam bahan pangan sangat berperan dalam penerimaan atribut sensori dan mutu dalam bahan pangan (Suloi *et al.*, 2020). *Overall* merupakan atribut yang menunjukkan kesukaan panelis terhadap produk yang dapat dipengaruhi oleh atribut lainnya seperti warna, rasa, aroma, dan tekstur.

BAB III

MATERI DAN METODE

Riset ini dilaksanakan pada bulan Juni—November 2025 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, dan Laboratorium Sensoris Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah. Materi yang digunakan dan metode penelitian yang dikerjakan, diuraikan sebagai berikut.

3.1 Materi Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi cawan porselin, oven, desikator, neraca digital, penjepit, pisau, labu lemak, alat Soxhlet, kertas saring halus, pemanas listrik, labu Kjeldahl, alat destilasi, buret, tanur, cawan tanur, erlenmeyer, blender, loyang, dan spektrofotometer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tepung kedelai dan tepung kacang hijau yang diperoleh dari Bengkoang Organik, kacang almond dan kismis yang diperoleh dari Kabita Othree, susu bubuk merk “Dancow”, gula halus merk “Rose Brand”, garam merk “Kapal”, vanili merk “Red Bell”, oat yang diperoleh dari Bos Kurma, margarin merk “Royal Palmia”, telur, madu merk “Madu TJ”, standar quercetin dehidrasi, AlCl_3 , etanol 70%, methanol, akuades, asam sulfat teknis (H_2SO_4), katalis selenium, larutan asam borat, indikator metilen *red* (MR) dan metilen *blue* (MB), larutan HCl 0,1 N, H_3BO_3 4%, NaOH 45%, pelarut lemak yaitu n-heksana.

Tabel 4. Komposisi Bahan *Snack Bar Bar* Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau

Bahan	P1	P2	P3	P4	P5
Tepung Kacang Kedelai (%)	41,07	30,80	20,53	10,27	0
Tepung Kacang Hijau (%)	0	10,27	20,53	30,80	41,07
Gula Halus (%)	18,49	18,49	18,49	18,49	18,49
Garam (%)	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Susu Bubuk (g)	6,16	6,16	6,16	6,16	6,16
Oat (%)	6,16	6,16	6,16	6,16	6,16
Margarin (%)	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27
Madu (%)	6,16	6,16	6,16	6,16	6,16
Vanili (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Telur (%)	18,49	18,49	18,49	18,49	18,49
Almond (%)	6,16	6,16	6,16	6,16	6,16
Kismis (%)	6,16	6,16	6,16	6,16	6,16

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian ini terdiri dari rancangan percobaan, prosedur penelitian, pengujian parameter, dan analisis data yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian. Metode penelitian tersebut diuraikan sebagai berikut.

3.2.1 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan dilakukan dengan menerapkan perlakuan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga didapat 20 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan adalah penerapan 5 formulasi perbandingan tepung kedelai:tepung kacang hijau dalam bentuk persen (%), yaitu P1 (100:0), P2 (75:25), P3 (50:50), P4 (25:75), dan P5 (0:100).

Model linier yang diterapkan dalam rancangan penelitian ini adalah sebagai berikut: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$; keterangan:

Y_{ij} : angka pengamatan dari perlakuan ke-i (P1, P2, P3, P4, P5) dan ulangan ke-j (1,2,3,4)

μ : nilai rata-rata umum hasil pengamatan

τ_i : pengaruh perlakuan ke-i (P1, P2, P3, P4, P5)

ϵ_{ij} : pengaruh galat perlakuan ke-i (P1, P2, P3, P4, P5) dan ulangan ke-j (1,2,3,4)

Hipotesis empiris yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

H_0 : Perbandingan *snack bar* kacang kedelai dan *snack bar* kacang hijau tidak berpengaruh nyata terhadap air, abu, lemak, dan hedonik.

H_1 : Perbandingan *snack bar* kacang kedelai dan *snack bar* kacang hijau berpengaruh nyata terhadap air, abu, lemak, dan hedonik.

Hipotesis empiris tersebut dapat dijabarkan ke dalam hipotesis statistik sebagai berikut:

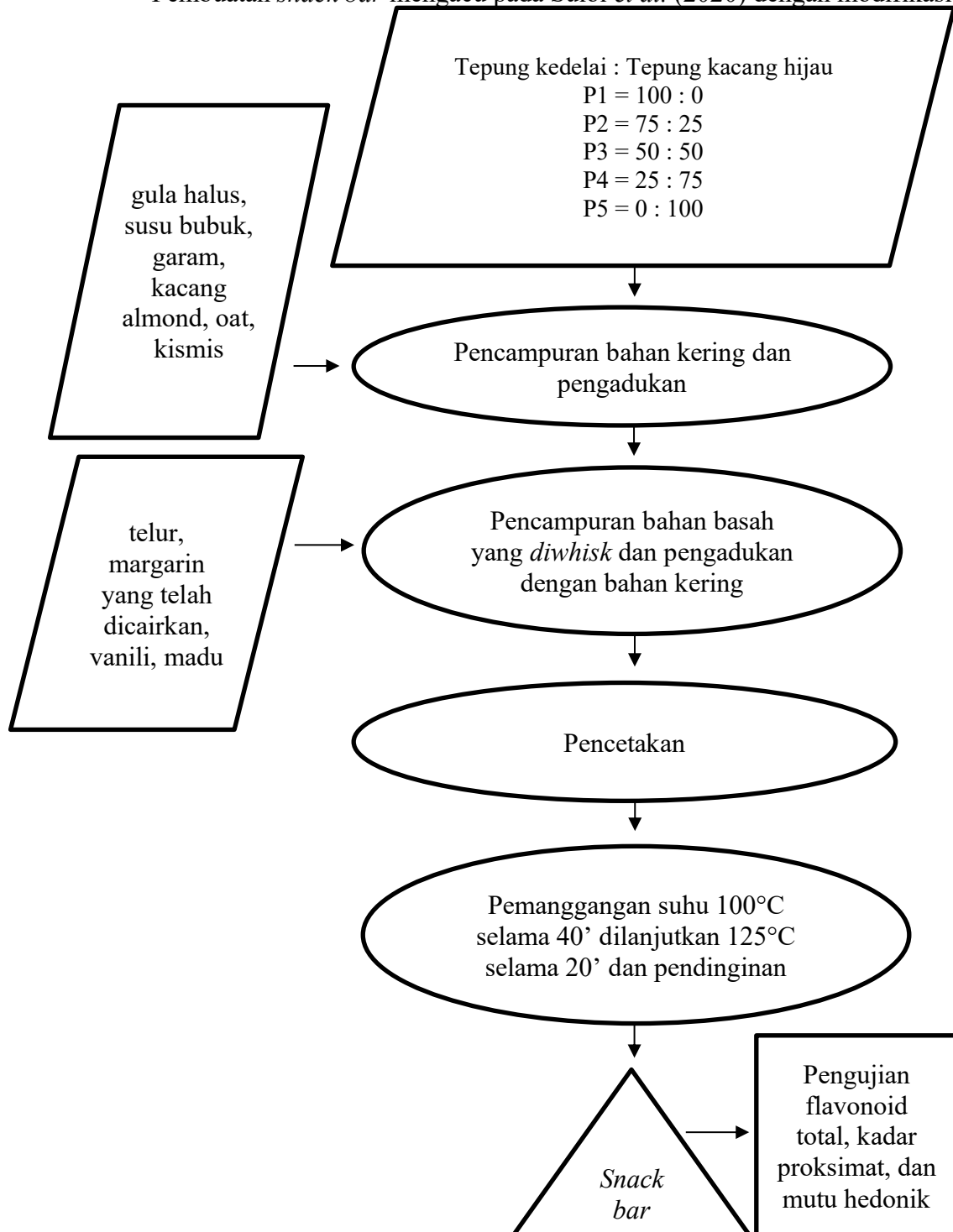
$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$, sekurang-kurangnya terdapat satu pengaruh perbandingan *snack bar* kacang kedelai dan kacang hijau terhadap air, abu, lemak, dan hedonik.

Kriteria pengambilan keputusan adalah jika dalam ANOVA dan *Kruskal-Wallis* nilai signifikan $> 0,05$ H_0 diterima (tidak terdapat pengaruh), sebaliknya jika nilai signifikan $\leq 0,05$ maka H_1 diterima (terdapat pengaruh).

3.2.2 Prosedur Penelitian

Pembuatan *snack bar* mengacu pada Suloi *et al.* (2020) dengan modifikasi.



Ilustrasi 1. Diagram Alir Tahapan Pembuatan *Snack Bar* Tepung Kacang Kedelai dan Tepung Kacang Hijau

Proses pembuatan *snack bar* diawali dengan persiapan alat dan bahan yang diperlukan serta penimbangan bahan sesuai dengan yang tertera pada Tabel 4. Formulasi tepung kacang kedelai dan tepung kacang hijau dicampur dengan bahan kering yaitu gula halus, kemudian diayak terlebih dahulu. Bahan-bahan kering lainnya seperti susu bubuk dan garam lalu diaduk hingga merata. Bahan-bahan basah seperti margarin yang telah dicairkan, vanili, madu, dan telur dimasukkan ke dalam baskom yang berbeda, kemudian diaduk dengan *whisk* secara perlahan. Bahan basah dimasukkan ke dalam baskom bahan kering, lalu diaduk hingga homogen. Bahan kering lainnya, seperti oat, kismis, dan almond yang sudah dipotong-potong ditambahkan ke dalam baskom, kemudian diaduk sampai diperoleh adonan yang kalis. Adonan dituangkan ke dalam loyang, kemudian dipanggang pada suhu 100°C selama 40 menit dan dilanjutkan 125°C selama 20 menit. Setelah matang, *snack bar* didinginkan pada suhu ruang selama 20 menit.

3.2.3 Pengujian Parameter *Snack Bar*

3.2.3.1 Pengujian Kadar Air. Analisis kadar air pada penelitian ini menggunakan metode pengeringan atau oven yang biasa disebut dengan metode Thermogravimetri (AOAC, 2005). Metode ini diawali dengan persiapan cawan porselin yang telah diberi kode sampel, kemudian dipanaskan dalam oven dengan suhu 105°C dengan durasi 1 jam. Cawan porselin dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang untuk mengambil berat awal cawan (berat A). Sampel *snack bar* ditimbang sebanyak 2 g dan dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah ditimbang (berat B). Cawan dengan sampel tersebut

dikeringkan pada oven pada suhu 105 °C selama 4 jam. Sampel didinginkan didalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang sampai diperoleh berat sampel kering yang relatif konstan (berat C). Perhitungan uji kadar air dilakukan sebagai berikut:

$$\% \text{Kadar Air} = \frac{\text{berat B} - (\text{berat C} - \text{berat A})}{\text{berat B}} \times 100\%$$

Keterangan :

A : berat awal cawan porselin

B : berat sampel awal

C : berat sampel akhir (konstan)

3.2.3.2 Pengujian Kadar Abu. Analisis kadar abu dilakukan menggunakan metode oven (AOAC, 2005). Prinsipnya adalah pembakaran bahan-bahan organik yang diuraikan menjadi air dan karbondioksida tetapi zat anorganik tidak terbakar. Zat anorganik ini disebut abu. Sampel hasil pengujian kadar air diabukan di dalam tanur bersuhu 600°C selama 4 jam sampai dihasilkan residu abu berwarna keputih-putihan. Sampel yang sudah diabukan diangkat menggunakan penjepit, lalu didinginkan dalam desikator, kemudiam ditimbang beratnya. Penentuan kadar abu dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

3.2.3.3 Pengujian Kadar Lemak. Pengujian kadar lemak dilakukan dengan metode *Soxhlet* (AOAC, 2005). Sampel yang akan dilakukan pengujian kadar lemak harus melewati pengujian kadar air terlebih dahulu agar didapatkan berat

konstannya. Kertas saring berukuran 11x11 cm disiapkan lalu dikeringkan dalam oven selama 1 jam dengan suhu 105°C. Kertas saring diambil dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 2 g, diletakan di tengah-tengah kertas saring kemudian kertas saring dilipat. Sampel dimasukkan ke dalam alat ekstraksi *Soxhlet* dan ditambahkan cairan pelarut lemak sebanyak 2,5-3 kali volume ekstraksi. Proses ini akan berlangsung selama 6 siklus ekstraksi, setelahnya sampel dikeluarkan dari alat dan diangin-anginkan selama 30 menit. Sampel dioven selama 1 jam dengan suhu 100-105°C. Sampel diambil, dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Kadar lemak diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar lemak} = \frac{\text{Berat B} - \text{Berat C}}{\text{Berat A}} \times 100\%$$

Keterangan :

Berat A : berat sampel awal

Berat B : berat sampel (konstan)

Berat C : berat sampel akhir

3.2.3.4 Pengujian Kadar Protein. Pengujian kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl (AOAC, 2005). Sampel *snack bar* ditimbang hingga 1 g, kemudian dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl yang berisikan 10 ml H₂SO₄ pekat dan 1 g selenium sebagai katalis. Sampel didestruksi selama 1 jam sampai larutan menjadi hijau jernih lalu didinginkan. Sampel yang sudah didestruksi dimasukkan ke dalam labu destilasi, lalu ditambahkan 100 ml aquades dan 40 ml NaOH 45%. Distilasi dilakukan hingga penangkap berubah warna dari ungu menjadi hijau serta

didapatkan destilat sebanyak 40 ml. Prosedur tersebut diulangi untuk membuat blanko tanpa sampel. Hasil distilasi yang dihasilkan kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi biru tua. Total N atau g protein sampel dihitung sebagai berikut:

$$\text{Kadar Protein (g)} = \frac{(\text{ts}-\text{tb}) \times \text{N HCl} \times 6,25 \times \text{BM Nitrogen}}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100$$

Keterangan :

ts : volume titrasi HCl sampel (ml)

tb : volume titrasi HCl blanko (ml)

N HCl : 0,1

6,25 : faktor konversi dari nitrogen ke protein

BM Nitrogen : 14,008

3.2.3.5 Pengujian Kadar Karbohidrat. Penentuan kadar karbohidrat dihitung menggunakan *by difference* (AOAC, 2005). Metode ini dilakukan dengan menjumlahkan persentase komponen gizi lain, yaitu kadar air, abu, protein, dan lemak, yang kemudian dikurangkan dari total berat sampel 100%. Rumus yang digunakan dalam perhitungan adalah sebagai berikut:

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

3.2.3.6 Pengujian Kandungan Flavonoid Total. Pengujian kandungan flavonoid total mengacu pada Silva *et al.* (2015). Sampel *snack bar* diekstraksi dalam kondisi refluks (80 °C) dengan 20,0 mL larutan air-etanol 60% (v/v) (pH = 5,06) selama 60 menit. Ekstrak didinginkan hingga suhu ruang dan disaring. Residu diekstraksi

ulang dalam kondisi yang setara. Ekstrak hidroalkohol dan ekstrak ulang digabungkan dan volumenya disesuaikan menjadi 50 mL larutan air-etanol 60% (v/v) sehingga menghasilkan larutan stok. Sebagian kecil larutan stok dipindahkan ke labu ukur 10 mL dan ditepatkan volumenya dengan metanol, menghasilkan larutan blanko. Sebagian kecil larutan stok dipindahkan ke labu ukur 10,0 mL lainnya, sebagian besar AlCl_3 2% ditambahkan dan ditepatkan volumenya dengan metanol, yang kemudian diberi nama *test solution* (larutan uji). Setelah 25 menit, absorbansi larutan uji diukur pada 430 nm terhadap larutan blanko. Hasil *total flavonoid content* (TFC) dihitung, sebagai quercetin, menggunakan perhitungan di bawah yang merupakan rata-rata dari tiga penentuan. Hasilnya dinyatakan sebagai jumlah flavonoid (mg)/g sampel (dikoreksi terhadap kadar air).

$$\text{TFC}_{\text{sampel}} = \frac{\text{TFC}_{\text{test solution}} \times 1.25 \times 50}{w - ld} \times 100\%$$

Keterangan:

$\text{TFC}_{\text{test solution}}$: konsentrasi total flavonoid dalam larutan uji (mg/mL)

1.25 : faktor pengenceran

50 : volume larutan stok (mL)

w : massa sampel (g)

ld : kehilangan pada pengeringan sampel

3.2.3.7 Pengujian Hedonik. Pengujian ini mengacu pada Fahira *et al.* (2022) dengan modifikasi. Karakteristik sensori merupakan hal penting dalam pengembangan produk baru sebagai salah satu sarana produk dapat diterima konsumen. Uji hedonik yang dilakukan meliputi warna, aroma, tekstur, rasa dan

keseluruhan (*overall*) dengan menggunakan minimal 30 orang panelis tidak terlatih dan tidak alergi terhadap kacang-kacangan. Cara pengujian dilakukan secara acak dengan menggunakan sampel *snack bar* yang telah diberi kode 3 digit, 582, 836, 471, 947, 168. Panelis akan diminta memberikan nilai dan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya (ketidaksukaan). Tingkat kesukaan dinyatakan dalam skala hedonik yang terdiri dari empat skala numerik (1-4). Skor yang diberikan adalah: (1) tidak suka, (2) agak suka, (3) suka, (4) sangat suka.

3.2.4 Analisis Data

Data yang didapatkan dari hasil pengujian kadar air, kadar abu, dan kadar lemak, dianalisis secara *statistic* melalui perangkat software SPSS 26.0 dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi tepung kacang kedelai dan tepung kacang hijau terhadap sifat kimia dan sensoris *snack bar*. Analisis data untuk kadar protein, kadar karbohidrat, dan flavonoid total dilakukan dengan metode regresi linear dan deskriptif. Hasil dari pengujian ANOVA kemudian dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) apabila terdapat pengaruh yang signifikan dari variasi yang digunakan. Hasil pengujian mutu hedonik yang didapatkan akan dianalisis menggunakan metode uji non-parametrik *Kruskall – Wallis* dengan taraf signifikansi ($p < 0,05$) dan dilanjutkan dengan uji *Mann – Whitney* apabila terdapat pengaruh yang nyata dan untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan yang diberikan. Seluruh analisis data dilakukan menggunakan aplikasi IBM SPSS for Windows 26.0.

3.2.5 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pada penelitian ini dilakukan menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) yang mengacu pada (Athaya dan Budiono, 2025). MPE merupakan salah satu metode dalam *Decision Support System* (DSS) yang digunakan untuk menentukan urutan prioritas alternatif keputusan berdasarkan beberapa kriteria penilaian. Metode MPE dilakukan dengan melakukan pembobotan dalam persentase terhadap hasil uji kandungan gizi dan daya terima. Metode ini digunakan untuk menentukan formulasi terbaik berdasarkan beberapa parameter pengujian yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, flavonoid total, serta uji hedonik yang terdiri dari warna, aroma, tekstur, rasa, dan penilaian keseluruhan (*overall*). Tahapan penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode MPE adalah sebagai berikut.

a. Penentuan Bobot Parameter

Bobot ditentukan berdasarkan dari tingkat kepentingan masing-masing parameter terhadap mutu akhir produk *snack bar* tepung kacang kedelai dan tepung kacang hijau. Parameter rasa dan tekstur memiliki bobot terbesar karena menjadi faktor utama penerimaan konsumen, kemudian diikuti oleh warna, aroma, dan *overall*. Parameter flavonoid total juga memiliki bobot terbesar karena ,kemudian diikuti oleh kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat.

b. Penentuan Peringkat (*Ranking*)

Setiap perlakuan diurutkan berdasarkan nilai hasil pengujian pada setiap parameter. Penentuan peringkat ini disusun dari yang terbaik hingga terendah, dengan rentang urutan mulai dari peringkat 1 sampai peringkat 5.

c. Konversi Peringkat menjadi Skor

Hasil peringkat tersebut selanjutnya dikonversi menjadi skor melalui skala eksponensial yang merujuk pada prinsip MPE. peringkat terbaik memperoleh skor tertinggi bernilai 1, sedangkan skor terendah mendekati 0.

d. Perhitungan Nilai Total

Nilai total diperoleh dengan mengalikan skor setiap parameter dengan bobot parameter yang telah ditentukan, kemudian nilai tersebut dijumlahkan untuk setiap perlakuan menggunakan persamaan berikut:

$$V_i = \sum (W_j \times R_{ij})$$

Keterangan:

V_i = nilai total perlakuan ke-i

W_j = bobot parameter ke-j

R_{ij} = skor perlakuan ke-I pada parameter ke-j

e. Penentuan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik dipilih berdasarkan nilai total tertinggi karena mencerminkan kombinasi parameter kimia dan sensoris yang paling optimal.