

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI TEPUNG JEWAWUT DAN BERAS  
MERAH TERHADAP SERAT PANGAN, *WATER ACTIVITY*,  
TEKSTUR, WARNA, DAN ORGANOLEPTIK  
*SNACK BAR MULTIGRAIN***

**SKRIPSI**

**Oleh**

**NISHYA AFISAH**



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

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI TEPUNG JEWAWUT DAN BERAS  
MERAH TERHADAP SERAT PANGAN, *WATER ACTIVITY*,  
TEKSTUR, WARNA, DAN ORGANOLEPTIK  
*SNACK BAR MULTIGRAIN*

Oleh

NISHYA AFISAH  
NIM : 23020122140129

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 : Nishya Afisah  
N I M : 23020122140129  
Program Studi : Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Skripsi yang berjudul: **Pengaruh Variasi Komposisi Tepung Jewawut dan Beras Merah terhadap Serat Pangan, *Water Activity*, Tekstur, Warna, dan Organoleptik *Snack Bar Multigrain*** 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: **Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.** dan **Hega Bintang Pratama Putra, S.T.P., M.Sc.**

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, April 2026

Penulis,



(Nishya Afisah)

Mengetahui:

Pembimbing Utama

(Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.)

Pembimbing Anggota

(Hega Bintang Pratama Putra, S.T.P., M.Sc.)

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI KOMPOSISI  
TEPUNG JEWAWUT DAN BERAS  
MERAH TERHADAP SERAT PANGAN,  
*WATER ACTIVITY*, TEKSTUR, WARNA,  
DAN ORGANOLEPTIK *SNACK BAR*  
*MULTIGRAIN*

Nama Mahasiswa : NISHYA AFISAH

Nomor Induk Mahasiswa : 23020122140129

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

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji  
dan dinyatakan lulus pada tanggal ..1.2..MAY..2026

Pembimbing Utama



Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.

Pembimbing Anggota



Hega Bintang Pratama Putra, S.T.P., M.Sc.

Ketua Program Studi



Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program



Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.

Dekan



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

Ketua Departemen



Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

## RINGKASAN

**NISHYA AFISAH.** 23020122140129. 2026. Pengaruh Variasi Komposisi Tepung Jewawut dan Beras Merah terhadap Serat Pangan, *Water Activity*, Tekstur, Warna, dan Organoleptik *Snack Bar Multigrain* (Pembimbing: **SWASTIKA DEWI** dan **HEGA BINTANG PRATAMA PUTRA**).

*Snack bar* merupakan produk pangan padat yang dibuat dari campuran berbagai bahan kering, dapat berasal dari kelompok sereal, kacang-kacangan, dan buah kering, yang disatukan dengan bantuan *binder*. Karakteristik *snack bar* yang baik adalah mengandung protein dan serat yang tinggi. Namun, mayoritas *snack bar* yang beredar masih menggunakan tepung terigu atau tepung kedelai sebagai bahan utama. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bahan baku dari pangan lokal, contohnya jewawut dan beras merah. Penelitian ini fokus pada variasi proporsi tepung jewawut dan beras merah terhadap karakteristik serat pangan, *water activity*, warna, tekstur, dan organoleptik dari *snack bar multigrain*.

Penelitian dilaksanakan selama lima bulan dari bulan Agustus – Desember 2025 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan dan Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, serta Chem Mix Pratama Laboratory, Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati perbedaan variasi komposisi tepung jewawut dan tepung beras merah terhadap kadar serat pangan, *water activity*, tekstur, warna, dan organoleptik pada *snack bar multigrain*.

Digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan percobaan pada penelitian ini. Perlakuan yang ditetapkan yaitu perbedaan konsentrasi tepung jewawut dan tepung beras merah dengan perbandingan sebagai berikut 20 g : 50 g (P1), 25 g : 45 g (P2), 30 g : 40 g (P3), dan 35 g : 35 g (P4). Parameter yang diuji meliputi kadar serat pangan, *water activity*, tekstur, warna, dan organoleptik. Analisis data pengujian warna dan *water activity* dianalisis dengan uji parametrik ANOVA ( $p < 0,05$ ) dan dilanjutkan uji DMRT jika terdapat pengaruh nyata. Data organoleptik dianalisis secara non-parametrik menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan dilanjutkan uji *Mann-Whitney* jika terdapat perbedaan signifikan. Analisis data dilakukan menggunakan *software SPSS for windows 26.0*.

*Snack bar multigrain* menghasilkan kadar serat pangan 5,19% – 6,17%; nilai  $a_w$  0,433 – 0,517; serta parameter tekstur *hardness* 3,76 – 8,13 N; *adhesiveness* 0,01 – 0,05 mJ; *springiness* 0,61 – 1,29 mm; *gumminess* 58,15 – 152,50 g; *chewiness* 0,43 – 2,18 mJ. Nilai warna  $L^*$  43,92 – 50,40; nilai  $a^*$  4,07 – 4,78; nilai  $b^*$  18,02 – 18,51. Nilai organoleptik meliputi warna 3,33 – 4,27; aroma 2,20 – 2,83; tekstur 2,50 – 2,83; dan rasa 3,27 – 3,67. Hasil uji ANOVA dan DMRT menunjukkan perbedaan konsentrasi tepung jewawut dan beras merah berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap warna ( $L^*$ ) dan mutu organoleptik warna, tekstur, dan aroma, namun tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap nilai  $a_w$ , warna ( $a^*$  dan  $b^*$ ), serta mutu organoleptik rasa. Formulasi terbaik diperoleh pada penambahan 35 g tepung jewawut dan 35 g tepung beras merah.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Komposisi Tepung Jewawut dan Beras Merah terhadap Serat Pangan, *Water Activity*, Tekstur, Warna, dan Organoleptik *Snack bar Multigrain*” tepat pada waktunya. Penyusunan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknologi Pangan di Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik berkat bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan berkat, rahmat, dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing utama yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, masukan dan motivasi selama penyusunan skripsi kepada penulis;
3. Hega Bintang Pratama Putra, S.T.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing anggota yang senantiasa memberikan bimbingan dan masukan selama penyusunan skripsi kepada penulis;
4. Prof. Sugiharto, S.Pt, M. Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro;
5. Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D. selaku Ketua Departemen Pertanian dan Ketua Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro;
6. drh. Siti Susanti, Ph.D. Selaku Dosen Wali serta Koordinator Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro;

7. Setya Budi Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Koordinator Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro;
8. Seluruh Dosen dan Staff Administrasi Program Studi Teknologi Pangan dan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah membantu penulis dalam belajar maupun pengurusan administrasi;
9. Tim penelitian *Snack bar Multigrain*, yaitu Atha dan Mario yang telah membantu dan bekerja sama selama penelitian;
10. Anggota grup “Pecinta Nak Teknik pt.2” yang terdiri dari saudari Naurah, Amel, Selvi, Hana, dan Mita yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dari awal perkuliahan hingga akhir penyelesaian skripsi;
11. Saudara Ilfa Antaries Yusuf Wijaya, yang senantiasa menjadi pendamping, tempat berbagi cerita dan keluh kesah, serta selalu memberikan dukungan, motivasi, dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta kontribusi kepada penulis selama proses pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi;
13. Penulis mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri atas segala upaya dan komitmen yang telah diberikan selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Pengalaman dan pembelajaran yang diperoleh selama proses tersebut diharapkan dapat memberikan manfaat serta menjadi bekal berharga bagi penulis di masa yang akan datang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dari para pembaca. Akhir kata, penulis memohon maaf apabila dalam proses penulisan dan penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, serta berharap agar karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang memerlukan.

Semarang, April 2026

## DAFTAR ISI

|                                                      | Halaman |
|------------------------------------------------------|---------|
| KATA PENGANTAR .....                                 | vi      |
| DAFTAR TABEL .....                                   | x       |
| DAFTAR ILUSTRASI .....                               | xi      |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                | xii     |
| BAB I. PENDAHULUAN .....                             | 1       |
| 1.1. Latar Belakang .....                            | 1       |
| 1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....             | 4       |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....                       | 5       |
| 2.1. <i>Snack bar</i> .....                          | 5       |
| 2.2. Jewawut .....                                   | 8       |
| 2.3. Beras Merah .....                               | 11      |
| 2.4. Bahan Tambahan Pembuatan <i>Snack Bar</i> ..... | 13      |
| 2.5. Parameter Pengujian .....                       | 26      |
| BAB III. MATERI DAN METODE .....                     | 38      |
| 3.1. Materi Penelitian .....                         | 38      |
| 3.2. Metode Penelitian .....                         | 39      |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                    | 51      |
| 4.1. Serat Pangan .....                              | 51      |
| 4.2. <i>Water Activity</i> .....                     | 55      |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 4.3. Tekstur.....                | 59  |
| 4.4. Warna .....                 | 71  |
| 4.5. Organoleptik.....           | 75  |
| BAB V    SIMPULAN DAN SARAN..... | 85  |
| 5.1. Simpulan.....               | 85  |
| 5.2. Saran.....                  | 85  |
| DAFTAR PUSTAKA .....             | 86  |
| LAMPIRAN.....                    | 106 |
| RIWAYAT HIDUP .....              | 128 |

## DAFTAR TABEL

| Nomor |                                                                                                  | Halaman |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.    | Karakteristik Standar Mutu <i>Snack Bar</i> .....                                                | 7       |
| 2.    | Kandungan Gizi Jewawut dalam 100 g.....                                                          | 11      |
| 3.    | Kandungan Gizi Beras Merah dalam 100 g .....                                                     | 13      |
| 4.    | Kandungan Gizi Kacang Hijau dalam 100 g.....                                                     | 16      |
| 5.    | Kandungan Gizi Blondo dalam 100 g .....                                                          | 18      |
| 6.    | Kandungan Gizi Madu dalam 100 g .....                                                            | 21      |
| 7.    | Kandungan Spirulina dalam 100 g.....                                                             | 23      |
| 8.    | Kandungan Gizi <i>Psyllium Husk</i> .....                                                        | 25      |
| 9.    | Formulasi <i>Snack Bar Multigrain</i> .....                                                      | 39      |
| 10.   | Rancangan Perlakuan Perbedaan Variasi Konsentrasi<br>Tepung Jewawut dan Tepung Beras Merah ..... | 40      |
| 11.   | Skala Penilaian Uji Organoleptik <i>Snack Bar Multigrain</i> .....                               | 49      |
| 12.   | Hasil Uji <i>Water Activity Snack Bar Multigrain</i> .....                                       | 55      |
| 13.   | Hasil Uji Warna <i>Snack Bar Multigrain</i> .....                                                | 72      |
| 14.   | Hasil Uji Organoleptik Warna <i>Snack Bar Multigrain</i> .....                                   | 76      |
| 15.   | Hasil Uji Organoleptik Aroma <i>Snack Bar Multigrain</i> .....                                   | 79      |
| 16.   | Hasil Uji Organoleptik Tekstur <i>Snack Bar Multigrain</i> .....                                 | 81      |
| 17.   | Hasil Uji Organoleptik Rasa <i>Snack Bar Multigrain</i> .....                                    | 83      |

## DAFTAR ILUSTRASI

| Nomor |                                                                  | Halaman |
|-------|------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.    | <i>Snack Bar</i> .....                                           | 6       |
| 2.    | Jewawut.....                                                     | 9       |
| 3.    | Beras Merah .....                                                | 12      |
| 4.    | Kacang Hijau.....                                                | 15      |
| 5.    | Blondo .....                                                     | 17      |
| 6.    | Madu .....                                                       | 21      |
| 7.    | <i>Spirulina Powder</i> .....                                    | 23      |
| 8.    | <i>Psyllium Husk</i> .....                                       | 24      |
| 9.    | Diagram Alir Pembuatan Tepung Jewawut .....                      | 42      |
| 10.   | Diagram Alir Pembuatan Tepung Beras Merah.....                   | 43      |
| 11.   | Diagram Alir Pembuatan Pasta Kacang Hijau .....                  | 44      |
| 12.   | Diagram Alir Pembuatan <i>Snack Bar</i> .....                    | 45      |
| 13.   | Kadar Serat Pangan <i>Snack Bar Multigrain</i> .....             | 51      |
| 14.   | Nilai <i>Hardness</i> Pada <i>Snack Bar Multigrain</i> .....     | 60      |
| 15.   | Nilai <i>Adhesiveness</i> Pada <i>Snack Bar Multigrain</i> ..... | 64      |
| 16.   | Nilai <i>Springiness</i> Pada <i>Snack Bar Multigrain</i> .....  | 66      |
| 17.   | Nilai <i>Gumminess</i> Pada <i>Snack Bar Multigrain</i> .....    | 68      |
| 18.   | Nilai <i>Chewiness</i> Pada <i>Snack Bar Multigrain</i> .....    | 70      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor |                                                               | Halaman |
|-------|---------------------------------------------------------------|---------|
| 1.    | Formulir Uji Organoleptik .....                               | 106     |
| 2.    | Data Perhitungan Nilai <i>Hardness</i> .....                  | 107     |
| 3.    | Data Hasil Pengujian Serat Pangan.....                        | 108     |
| 4.    | Data Hasil Pengujian <i>Water Activity</i> .....              | 109     |
| 5.    | Data Hasil Pengujian Tekstur.....                             | 110     |
| 6.    | Data Hasil Pengujian Warna .....                              | 111     |
| 7.    | Data Hasil Pengujian Organoleptik.....                        | 112     |
| 8.    | Data <i>Output</i> SPSS Pengujian <i>Water Activity</i> ..... | 116     |
| 9.    | Data <i>Output</i> SPSS Pengujian Warna .....                 | 117     |
| 10.   | Data <i>Output</i> SPSS Pengujian Organoleptik .....          | 119     |
| 11.   | Dokumentasi .....                                             | 126     |

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Perubahan pola konsumsi masyarakat yang cenderung sering mengonsumsi *fast food* dapat meningkatkan prevalensi diabetes di Indonesia. *Fast food* adalah makanan yang memiliki gizi tidak seimbang, yaitu tinggi kalori, lemak, dan gula, namun rendah serat (Alatas dan Larasati, 2016). *International Diabetes Federation* (IDF) melaporkan bahwa pada tahun 2021, sekitar 537 juta orang dewasa berusia 20 – 79 tahun di seluruh dunia menderita diabetes. Indonesia termasuk dalam lima negara dengan penderita diabetes tertinggi, yakni sekitar 19,47 juta, dan diperkirakan meningkat menjadi 28,57 juta pada tahun 2045 (Cahyani dan Sulandjari, 2024). Menurut Sukmaningrum dan Sakufa (2025), orang dewasa obesitas memiliki risiko empat kali lebih tinggi mengalami Diabetes Mellitus 2 dibandingkan individu dengan status gizi normal. Hal ini menunjukkan pentingnya pengendalian faktor risiko, terutama yang berkaitan dengan pola makan dan asupan zat gizi, termasuk asupan serat. Salah satu inovasi pangan selingan sehat dan praktis yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber serat yaitu *snack bar*.

*Snack bar* merupakan produk pangan berbentuk batangan yang terbuat dari campuran bahan kering dan bahan pengikat (Winiastri, 2021). Perkembangan tren pangan sehat menyebabkan *snack bar* dikembangkan tidak hanya sebagai pangan selingan praktis, tetapi juga memiliki manfaat kesehatan tertentu. Hal tersebut mendorong munculnya konsep *functional snack bar*, yaitu produk pangan praktis

yang dikembangkan dengan manfaat kesehatan untuk memenuhi kebutuhan gizi harian individu (Uliano *et al.*, 2024). *Snack bar* umumnya dibuat dari tepung terigu atau tepung kedelai, serta bahan tambahan (oats dan granola) yang sebagian besar masih bergantung pada impor (Afiifah dan Srimati, 2020; Jamilah *et al.*, 2024). Ketergantungan pada bahan impor mendorong pengembangan *snack bar* berbasis pangan lokal yang lebih mudah diperoleh. Beberapa sereal lokal yang berpotensi sebagai bahan dasar pembuatan *snack bar* adalah jewawut (*Setaria italica*) dan beras merah (*Oryza nivara*) yang dikenal memiliki kandungan serat yang tinggi dan indeks glikemik (GI) yang rendah ( $<55$ ) (Anitha *et al.*, 2021; Rahim *et al.*, 2021).

Beras merah berpotensi sebagai bahan pangan fungsional di Indonesia karena seratnya yang cukup tinggi, sekitar 3,97 g/100 g bahan (Zaddana *et al.*, 2022). Jewawut juga berpotensi sebagai pangan fungsional karena kandungan seratnya tiga hingga lima kali lebih tinggi dibandingkan beras dan gandum (Anitha *et al.*, 2019). Setiap 100 g jewawut mengandung 7,8% serat pangan (Dias-Martin *et al.*, 2018). Kandungan serat yang tinggi pada jewawut dan beras merah menunjukkan potensinya sebagai sumber serat dalam produk pangan fungsional. Asupan serat yang cukup berperan dalam mengontrol metabolisme glukosa serta menurunkan risiko penyakit metabolik, termasuk Diabetes Mellitus. Selain kedua bahan tersebut, penambahan bahan fungsional lain, berupa blondo dan spirulina juga berpotensi meningkatkan nilai gizi *snack bar*. Blondo berperan sebagai sumber lemak, dan spirulina sebagai sumber protein serta mengandung senyawa bioaktif yang mendukung pengembangan produk pangan fungsional.

Asupan serat yang rendah berkaitan erat dengan gangguan metabolisme glukosa yang dapat meningkatkan risiko penyakit diabetes mellitus yang ditandai dengan kadar glukosa darah melebihi batas normal (Soelistijo *et al.*, 2021). Serat berperan penting dalam mengatur rasa kenyang, membantu mengontrol asupan energi, serta menjaga kadar glukosa darah tetap normal, sehingga konsumsi serat sekitar 25 g/hari dianjurkan untuk menunjang kesehatan (Soviana dan Maenasari, 2019; Wiardani *et al.*, 2018).

Berbagai penelitian telah mengkaji pengembangan *snack bar* berbasis sereal, termasuk jewawut dan beras merah. Penelitian Jamilah *et al.* (2024), menunjukkan bahwa penggunaan tepung jewawut dalam *snack bar* dapat menghasilkan kadar serat hingga 11,3%, namun peningkatan proporsinya membuat tekstur lebih keras dan berpasir. Sementara itu, Diana dan Anggraeini (2022) melaporkan penggunaan tepung beras merah menghasilkan *snack bar* dengan kadar serat 5,71% dengan tekstur yang tidak terlalu keras. Meskipun demikian, penelitian mengenai kombinasi tepung jewawut dan tepung beras merah dalam formulasi *snack bar* masih terbatas, padahal keduanya berpotensi meningkatkan nilai gizi sekaligus memperbaiki karakteristik produk. Berdasarkan penelitian terdahulu, diperlukan eksplorasi pemanfaatan jewawut dan beras merah dalam pengembangan *snack bar* tinggi serat berdasarkan karakteristik fisik dan penerimaan konsumen. Penelitian ini bertujuan mengkaji variasi formulasi kedua tepung serta pengaruhnya terhadap serat pangan, tekstur, warna, *water activity*, dan sifat organoleptik. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk penelitian selanjutnya terkait potensi beras merah dan jewawut sebagai bahan baku *snack bar* sehat.

## 1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan variasi komposisi tepung jewawut dan tepung beras merah terhadap kadar serat pangan, *water activity*, tekstur, warna, dan organoleptik pada *snack bar multigrain*. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik formulasi *snack bar* terhadap kadar serat pangan, *water activity*, tekstur, warna, dan organoleptik pada *snack bar multigrain* sehingga diperoleh produk yang sesuai dengan standar yang berlaku.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. *Snack Bar*

*Snack bar* merupakan salah satu produk pangan olahan berbentuk batang yang dikembangkan sebagai makanan selingan praktis dan mudah dikonsumsi (Octaviany *et al.*, 2024). *Snack bar* dibuat dari kombinasi berbagai bahan antara lain tepung-tepungan, kacang-kacangan, buah-buahan, sereal, dan oat yang disatukan menggunakan bahan pengikat (*binder*) sehingga membentuk produk yang kompak dan menyatu (Seno dan Lewerissa, 2021). Produk ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan konsumen akan pangan siap saji yang memiliki umur simpan relatif panjang, mudah dibawa, serta dapat dikonsumsi kapan saja. *Snack bar* banyak dipilih sebagai alternatif makanan ringan karena bentuknya yang kompak dan tidak memerlukan persiapan tambahan sebelum dikonsumsi.

*Snack bar* pertama kali diperkenalkan dan dipasarkan di Amerika Serikat pada awal dekade 1980-an yang biasanya dikonsumsi oleh atlet dan penggemar kebugaran sebagai sumber nutrisi yang praktis, kemudian mengalami perkembangan serta dikomersialkan secara luas di berbagai negara (Duda-Seiman *et al.*, 2025). Selain memiliki kandungan gizi yang relatif lengkap, *snack bar* dirancang dalam bentuk batang atau kotak berukuran kecil dan praktis sehingga mudah dikonsumsi serta dapat dijadikan alternatif makanan selingan pada kondisi aktivitas yang padat. Di Indonesia, *snack bar* tergolong sebagai produk pangan yang relatif baru, namun telah dikenal dan dikonsumsi secara luas, khususnya di

kalangan anak-anak dan remaja. Seiring berkembangnya gaya hidup modern, *snack bar* juga mengalami peningkatan popularitas sebagai produk pangan yang dapat menunjang pola makan sehari-hari. Menurut Handayani *et al.* (2018), *snack bar* juga dapat diklasifikasikan sebagai *Emergency Food Product* (EFP), yaitu produk pangan yang dirancang untuk dikonsumsi dalam kondisi darurat dan memiliki kandungan gizi yang beragam serta memadai untuk membantu memenuhi kebutuhan gizi tubuh.



Ilustrasi 1. *Snack Bar*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

*Snack bar* yang tergolong sehat tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi, tetapi juga mengandung berbagai zat gizi lain antara lain serat pangan, protein, antioksidan, vitamin, dan mineral yang berperan penting dalam menunjang kesehatan tubuh (Taula'bi *et al.*, 2021). Seiring dengan perkembangan tren pangan sehat di masyarakat menyebabkan *snack bar* dikembangkan tidak hanya sebagai pangan selingan praktis, tetapi juga memiliki manfaat kesehatan tertentu. Hal tersebut mendorong munculnya konsep *functional snack bar*, yaitu produk pangan

praktis yang dikembangkan dengan manfaat kesehatan untuk memenuhi kebutuhan gizi harian individu (Uliano *et al.*, 2024). Menurut Alwi *et al.* (2021), karakteristik kimia *snack bar* yang baik adalah yang mengandung protein tinggi dan serat tinggi. Kandungan gizi merupakan aspek penting dalam produk *snack bar*, dimana produk ini diharapkan memenuhi acuan atau standar kandungan gizi yang ditetapkan untuk makanan ringan. Kandungan utama dalam *snack bar* umumnya didominasi oleh serat pangan, protein, dan energi yang relatif tinggi, serta dapat mengandung kadar gula yang cukup tinggi, tergantung pada tujuan pengembangan produk dan pola konsumsi masyarakat, karena *snack bar* memiliki beragam fungsi dan manfaat.

Perumusan formulasi *snack bar* perlu diperhatikan secara cermat agar menghasilkan produk dengan karakteristik gizi yang sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan. Acuan standar minimal mutu *snack bar* antara lain mengacu pada SNI 01-4216-1996 tentang Syarat Mutu Makanan Diet Kontrol Berat Badan, standar *United States Department of Agriculture (USDA) 25048* mengenai *Nutri-Grain Fruit and Nut Bar*, serta karakteristik mutu *snack bar* komersial yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Standar Mutu *Snack Bar*

| Pengamatan            | Komersial<br>* | SNI 01-4216-1996<br>** | USDA 25048<br>*** |
|-----------------------|----------------|------------------------|-------------------|
| Kadar Air (%)         | 11,40          | -                      | 11,26             |
| Kadar Lemak (%)       | 20             | 1,4–14                 | 10,93             |
| Kadar Protein (%)     | 16,70          | 25–50                  | 9,38              |
| Kadar Karbohidrat (%) | 12–21          | -                      | 66,72             |
| Kadar Abu (%)         | 2,60           | 5                      | 1,72              |
| Serat (%)             | 9              | -                      | 7,5               |
| Nilai Kalori (kkal)   | 140            | 120                    | 403               |

Keterangan:

\* PT. Otsuka Amerta Indah (2014)

\*\* Badan Standarisasi Nasional (1996)

\*\*\* USDA *National Nutrition Database for Standard Reference* (2019)

Sebagian besar produk *snack bar* masih diformulasikan menggunakan tepung terigu dan tepung kedelai, yang merupakan bahan baku dengan tingkat ketergantungan impor yang tinggi di Indonesia (Lestari *et al.*, 2024). *Snack bar* dapat diformulasikan dari berbagai jenis bahan pangan, sehingga pemanfaatan bahan baku lokal menjadi salah satu upaya strategis untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan impor. Diversifikasi pangan lokal juga sejalan dengan upaya dalam memperkuat kemandirian pangan serta peningkatan nilai tambah komoditas lokal (Susilo *et al.*, 2025). Penggunaan bahan pangan lokal termasuk beras merah dan jewawut memiliki potensi besar untuk dikembangkan dalam formulasi *snack bar* karena ketersediaannya di Indonesia, kandungan gizinya yang baik, serta peluang pengolahannya yang luas sebagai bahan pangan alternatif.

## **2.2. Jewawut**

Jewawut (*Setaria italica*) merupakan salah satu jenis tanaman sereal berbijih kecil yang pada masa lalu pernah dimanfaatkan sebagai bahan pangan pokok oleh masyarakat di kawasan Asia Timur (China, Japan, Korea, Taiwan) dan Asia Tenggara (Indonesia, Malaysia, Thailand, Laos) sebelum dikenalnya budidaya padi secara luas (Yang *et al.*, 2022; Leipe *et al.*, 2023; Elangovan dan Venkatesh, 2024; Fuller dan Castillo, 2022). Secara global, jewawut menempati urutan keenam sebagai sumber bahan pangan setelah gandum, beras, jagung, barley, dan sorgum (Hassan *et al.*, 2021). Meskipun demikian, jewawut tergolong sebagai tanaman ekonomi minor, walaupun memiliki kandungan gizi yang sebanding dengan tanaman pangan utama lainnya termasuk padi, jagung, gandum, dan berbagai jenis

biji-bijian. Rendahnya tingkat pemanfaatan jewawut sebagai pangan menyebabkan sebagian besar masyarakat belum mengenalnya sebagai sumber pangan sehingga hingga saat ini jewawut lebih banyak dimanfaatkan sebagai pakan burung. Di Indonesia, jewawut umumnya digunakan sebagai pakan burung dan dibudidayakan di beberapa wilayah seperti Jawa, Nusa Tenggara Timur, dan Nusa Tenggara Barat, serta mudah ditemukan di pasar burung. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa jewawut memiliki potensi yang belum dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan pangan lokal yang bernilai gizi dan berpeluang untuk dikembangkan lebih lanjut.



Ilustrasi 2. Jewawut

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

Jewawut sendiri terdiri dari beberapa jenis, yaitu *pearl millet* (*Pennisetum glaucum*), *finger millet* (*Eleusine coracana*), *proso millet* (*Panicum miliaceum*), dan *foxtail millet* (*Setaria italica*) (Putri, 2020). Jewawut memiliki kandungan gizi yang terdiri atas karbohidrat sebesar 84,2%, protein 10,7%, dan lemak 3,3% (Arif *et al.*, 2018). Jewawut juga tergolong bergizi tinggi karena mengandung kalsium sekitar 0,38%, serat pangan hingga 18%, serta senyawa fenolik dengan kisaran 0,03–3% yang berperan sebagai antioksidan (Soeka dan Suliastiani, 2017).

Kandungan bioaktif tersebut menjadikan jewawut berpotensi memberikan berbagai manfaat kesehatan, antara lain sebagai anti diabetes dan obesitas, anti tumorigenic, efek atherosclerogenic, antioksidan, anti mikroba, serta berpotensi dikembangkan sebagai sumber prebiotik. Jewawut diketahui memiliki kandungan serat pangan yang relatif tinggi, yang terdiri atas komponen serat tidak larut antara lain ester fenolik, hemiselulosa, glikoprotein, dan selulosa, serta fraksi serat larut (*soluble dietary fiber*) berupa glukukan dan pektin (Sulistyaningrum *et al.*, 2018). Kandungan serat pangan yang beragam tersebut berperan penting dalam menunjang proses metabolisme tubuh, terutama dalam membantu pengaturan pencernaan dan pemanfaatan energi. Tingginya kadar serat dalam jewawut menjadikan bahan pangan ini bermanfaat bagi individu yang menjalani program pengendalian atau penurunan berat badan, karena serat dapat membantu meningkatkan rasa kenyang dan mengontrol asupan makanan (Sulistyaningrum *et al.*, 2018).

Proses pengolahan jewawut menjadi tepung meliputi beberapa tahapan, yaitu, pencucian, pengeringan, penghalusan, dan pengayakan. Jewawut yang diolah menjadi tepung memiliki masa simpan yang lebih panjang, bersifat praktis, serta mudah diaplikasikan dalam pembuatan berbagai produk pangan antara lain pasta, roti, dan *cookies* (Sulistyaningrum *et al.*, 2017). Jewawut yang telah diolah menjadi tepung tidak hanya lebih mudah diaplikasikan dalam berbagai produk pangan, tetapi juga memiliki kandungan serat pangan yang cukup tinggi, yaitu sebesar 8,21% (Sulistyaningrum *et al.*, 2018). Selain komponen tersebut, tepung jewawut juga mengandung berbagai zat gizi lainnya yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Gizi Jewawut dalam 100 g

| Komponen            | Kandungan |
|---------------------|-----------|
| Air (%)             | 11,9      |
| Protein (%)         | 9,7       |
| Lemak (%)           | 3,5       |
| Karbohidrat (%)     | 73,4      |
| Serat (%)           | 8,2       |
| Abu (%)             | 1,5       |
| Nilai Kalori (kkal) | 364       |

Tabel Komposisi Pangan Indonesia, Kementerian Kesehatan RI (2018)

### 2.3. Beras Merah

Beras merah merupakan beras yang diperoleh dari padi yang telah dipanen dan dikeringkan hingga kadar air minimal sekitar 14%, kemudian diproses melalui tahap pengupasan kulit terluarnya sehingga menjadi beras pecah kulit (Husain dan Engelen, 2020). Beras merah dihasilkan tanpa melalui proses penggilingan, melainkan hanya melalui pengupasan bagian kulit terluar sehingga menjadi beras pecah kulit yang masih mempertahankan lapisan kulit ari pada bagian endosperm (Pradnyasari *et al.*, 2019). Lapisan kulit ari pada beras merah mengandung serat pangan yang tinggi serta kaya akan minyak alami dan lemak esensial (Wenas, 2021). Serat pada beras merah relatif mudah dicerna, sehingga membantu melancarkan pergerakan sisa makanan di saluran pencernaan dan mencegah penumpukan di usus, yang berpotensi mengurangi penyerapan zat-zat berbahaya yang ikut terbawa bersama makanan (Dealyn *et al.*, 2022).

Beras merah (*Oryza nivara*) merupakan salah satu varietas beras yang memiliki berbagai keunggulan dibandingkan beras putih, namun pemanfaatannya dalam sektor pangan hingga saat ini masih berada di bawah beras putih. Beras merah mengandung senyawa antosianin, yaitu pigmen berwarna merah yang

terdapat pada bagian perikarp, tegmen (lapisan kulit beras), serta pada setiap bagian gabah (Winarti *et al.*, 2018). Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan dengan kemampuan menangkap radikal bebas, sehingga berperan dalam pencegahan penyakit degeneratif termasuk kanker dan tumor (Hasmah dan Suwarmiyati, 2021).



Ilustrasi 3. Beras Merah

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

Beras merah merupakan salah satu sumber serat pangan yang tinggi sehingga berpotensi untuk meningkatkan asupan serat yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan. Serat pangan dalam bahan makanan memiliki efek fisiologis yang menguntungkan bagi tubuh, yaitu bersifat laksatif serta membantu menurunkan kadar glukosa darah dan kolesterol (Zulferi *et al.*, 2019). Kandungan serat pada beras merah mencapai sekitar 5,4%, yang tergolong cukup tinggi apabila dibandingkan dengan beberapa produk sereal lain, antara lain ketan hitam yang memiliki kandungan serat sekitar 0,8% serta tepung terigu dengan kandungan serat sekitar 2,7% (Taleo *et al.*, 2024).

Tepung beras merah merupakan salah satu produk setengah jadi hasil olahan beras merah yang memiliki keunggulan berupa daya simpan yang lebih lama,

mudah dicampur dalam formulasi komposit, diperkaya dengan zat gizi melalui fortifikasi, dibentuk sesuai kebutuhan, serta diolah dengan waktu pemasakan yang relatif singkat, sehingga sesuai dengan tuntutan gaya hidup yang serba praktis (Falah *et al.*, 2022). Pemanfaatan tepung beras merah juga menjadi salah satu upaya diversifikasi pengolahan beras merah, karena dapat digunakan sebagai bahan campuran dalam berbagai produk pangan. Salah satu aplikasinya adalah sebagai substitusi tepung terigu pada *snack bar* untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung impor. Tingginya kandungan gizi beras merah disebabkan oleh lapisan kulit ari (aleuron) yang masih utuh karena tidak mengalami penggilingan penuh, sehingga kandungan gizi, serat, vitamin, dan mineralnya lebih tinggi dibandingkan beras putih (Nandariyah, 2017). Beras merah mengandung beberapa zat gizi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Gizi Beras Merah dalam 100g

| Komponen                        | Kandungan |
|---------------------------------|-----------|
| Lemak (%) <sup>1)</sup>         | 0,9       |
| Protein (%) <sup>1)</sup>       | 7,5       |
| Karbohidrat (%) <sup>1)</sup>   | 77,6      |
| Serat <sup>2)</sup>             | 5,4       |
| Zat besi <sup>1)</sup>          | 0,3       |
| Vitamin B1 (µg/g) <sup>1)</sup> | 0,00021   |

<sup>1)</sup>Syafutri, 2021; <sup>2)</sup>Taleo *et al.*, 2024

#### 2.4. Bahan Tambahan Pembuatan *Snack Bar*

Bahan tambahan dalam pembuatan *snack bar* merupakan komponen yang penting karena berperan dalam pembentukan struktur, memperbaiki tekstur, serta meningkatkan nilai gizi produk (Novitasari *et al.*, 2021). Tanpa bahan tambahan, *snack bar* cenderung akan memiliki struktur yang kurang kompak, mudah hancur,

dan memiliki mutu sensori yang kurang optimal. Secara umum, bahan tambahan dalam pembuatan *snack bar* berfungsi sebagai bahan pengikat (*binder*), hidrokoloid, serta sumber nutrisi yang dapat meningkatkan nilai gizi produk. Bahan pengikat (*binder*) dalam *snack bar* digunakan untuk menyatukan semua bahan agar kompak dan stabil (Rosida *et al.*, 2022). Hidrokoloid memiliki kemampuan untuk menurunkan kandungan air bebas dalam pangan dan bisa digunakan sebagai perekat, pengikat air, pengemulsi, pembentuk gel, dan pengental produk pangan (Herawati, 2018). Beberapa bahan tambahan yang digunakan yaitu sebagai berikut.

#### **2.4.1. Kacang Hijau**

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan tanaman semak yang diperkirakan berasal dari wilayah India dan kemudian menyebar ke wilayah Asia tropis, termasuk Asia Tenggara (Ong *et al.*, 2023). Di Indonesia, kacang hijau dikenal sebagai tanaman semusim yang banyak dibudidayakan dan mampu tumbuh dengan baik di dataran rendah hingga ketinggian sekitar 500 mdpl, sehingga memiliki potensi besar untuk dibudidayakan di Indonesia (Widiastuti dan Mukhtar, 2023). Beberapa daerah utama penghasil kacang hijau di Indonesia meliputi Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara, Lampung, Sumatera Selatan, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, dan Nusa Tenggara Barat (Syahira *et al.*, 2022).



Ilustrasi 4. Kacang Hijau

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman kacang-kacangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, baik dalam bentuk olahan tradisional termasuk bubur kacang hijau maupun sebagai bahan isian berbagai produk pangan. Kacang hijau merupakan salah satu bahan pangan lokal yang mudah diperoleh dan memiliki kandungan protein yang cukup tinggi, yaitu sekitar 22,9%, serta berperan sebagai sumber mineral penting antara lain kalsium dan fosfor (Wahida *et al.*, 2025). Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia tahun 2018, setiap 100 gram kacang hijau mengandung energi sebesar 323 kkal, protein 22,9 g, lemak 1,5 g, karbohidrat 56,8 g, serta serat pangan sebesar 7,5 g. Serat yang terkandung dalam kacang hijau berperan dalam membantu mengeluarkan senyawa toksik yang terakumulasi di dalam tubuh serta berkontribusi dalam menurunkan risiko penyakit kardiovaskular melalui pemeliharaan kestabilan tekanan darah (Ganesan dan Xu, 2018).

Tabel 4. Kandungan Gizi Kacang Hijau dalam 100 g

| Komponen            | Kandungan |
|---------------------|-----------|
| Air (%)             | 15,5      |
| Protein (%)         | 22,9      |
| Lemak (%)           | 1,5       |
| Karbohidrat (%)     | 56,8      |
| Serat (%)           | 7,5       |
| Abu (%)             | 3,3       |
| Nilai Kalori (kkal) | 323       |

Tabel Komposisi Pangan Indonesia, Kementerian Kesehatan RI (2018)

Diversifikasi pengolahan kacang hijau masih relatif terbatas, sehingga untuk meningkatkan nilai tambah kacang hijau diperlukan upaya pengolahan lebih lanjut, salah satunya dengan mengubahnya menjadi pasta kacang hijau yang selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan berbagai produk pangan tertentu. Pasta kacang hijau merupakan produk olahan kacang hijau berbentuk semi-padat yang diperoleh melalui proses pemasakan dan penghalusan sehingga mudah diaplikasikan dalam berbagai formulasi produk pangan (Sikora *et al.*, 2018). Proses pembuatan pasta kacang hijau dilakukan dengan merendam kacang hijau kupas, dilanjutkan dengan proses pengukusan, kemudian dihaluskan menggunakan *food processor* atau *blender* hingga diperoleh tekstur yang homogen. Produk pasta kacang hijau semakin banyak dikembangkan karena sifatnya yang praktis untuk diaplikasikan serta kemampuannya yang baik dalam mempermudah proses dispersi saat dicampurkan ke dalam berbagai produk pangan lainnya. Pengolahan kacang hijau menjadi bentuk pasta termasuk dalam proses *hydrothermal* yang berpotensi meningkatkan bioavailabilitas zat gizi, mempertahankan stabilitas protein, vitamin, dan senyawa polifenol, serta menurunkan kandungan zat antinutrisi termasuk inhibitor hidrolase dan asam fitat (Awais *et al.*, 2020; Nasab *et al.*, 2024).

### 2.4.2. Blondo

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia, karena hampir seluruh bagian pohonnya dapat dimanfaatkan untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Salah satu bagian kelapa yang bernilai guna adalah daging buahnya, yang dapat diolah menjadi santan sebagai bahan baku pembuatan minyak kelapa murni atau *Virgin Coconut Oil* (VCO) (Syaiful, 2024). Dalam proses pengolahan kelapa menjadi minyak, dihasilkan produk sampingan berupa blondo, yaitu endapan yang terbentuk dari santan kental setelah fraksi minyak terpisah (Aba *et al.*, 2022). Proses pemanasan menyebabkan minyak kelapa terlepas dari ikatan emulsi dengan protein yang berperan sebagai emulgator sehingga terjadi pemisahan antara fraksi minyak dan protein, di mana protein selanjutnya akan menggumpal atau berkumpul (Rahmawati *et al.*, 2023).



Ilustrasi 5. Blondo

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

Blondo merupakan produk samping yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak kelapa murni atau *Virgin Coconut Oil* (VCO) (Amalia *et al.*, 2021). Blondo

memiliki karakteristik berbentuk krim berwarna putih dengan kandungan protein sebagai komponen utama, yang tersusun atas berbagai asam amino esensial, antara lain histidin, valin, fenilalanin, treonin, arginin, isoleusin, lisin, dan leusin (Al Islamiyah *et al.*, 2023). Blondo memiliki kandungan protein (24,22%), lemak (21,27%), serat (0,96%), dan air (35,76%), sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber (Aulia *et al.*, 2022). Menurut Rosida *et al.* (2020), kandungan protein blondo hasil pengolahan minyak kelapa mencapai 8,3% per 100 g bahan, yang lebih tinggi dibandingkan kandungan protein pada daging kelapa tua. Blondo memiliki kandungan kalori, karbohidrat, dan lemak yang lebih baik dibandingkan susu bubuk maupun daging kelapa tua. Dalam setiap 100 gram blondo terkandung energi sebesar 214,96 kkal, karbohidrat 13,93 g, dan lemak 17,7 g (Yasser *et al.*, 2020).

Tabel 5. Kandungan Gizi Blondo dalam 100 g

| Komponen                          | Kandungan |
|-----------------------------------|-----------|
| Air (%) <sup>1)</sup>             | 35,76     |
| Protein (%) <sup>1)</sup>         | 24,22     |
| Lemak (%) <sup>1)</sup>           | 21,27     |
| Karbohidrat (%) <sup>2)</sup>     | 13,93     |
| Serat (%) <sup>1)</sup>           | 0,96      |
| Nilai Kalori (kkal) <sup>2)</sup> | 214,96    |

<sup>1)</sup>Aulia *et al.*, (2022); <sup>2)</sup>Yasser *et al.*, (2020)

Pemanfaatan blondo oleh masyarakat hingga saat ini masih belum optimal, karena umumnya hanya digunakan sebagai campuran sambal, pakan ternak, atau bahkan dibuang. Padahal di sisi lain, blondo memiliki kandungan gizi yang cukup baik, terutama protein yang relatif tinggi, sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan bernilai tambah. Produk samping berupa blondo memiliki kandungan gizi yang relatif sebanding dengan minyak yang dihasilkan, terutama kandungan asam lemak misalnya asam palmitat, asam laurat, dan asam miristat

yang diketahui memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh (Aulia *et al.*, 2022). Asam lemak yang terdapat dalam blondo didominasi oleh asam lemak jenuh dengan ukuran molekul yang relatif kecil, sehingga ketika dikonsumsi dapat lebih cepat dimetabolisme oleh tubuh dan dimanfaatkan sebagai sumber energi (Harismayanti *et al.*, 2023). Blondo juga mengandung protein dalam jumlah yang relatif tinggi serta asam amino esensial yang bermanfaat bagi tubuh, sehingga memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi berbagai jenis produk pangan.

### **2.4.3. Madu**

Madu merupakan zat manis alami yang bersifat kompleks, dihasilkan oleh lebah madu dari nektar bunga, sekresi bagian tanaman, atau ekskresi serangga yang dikumpulkan, kemudian diolah melalui proses biologis dengan penambahan senyawa spesifik dari lebah serta disimpan dan dimatangkan di dalam sisiran madu hingga siap dikonsumsi (Fatma *et al.*, 2017). Proses tersebut menjadikan madu sebagai produk alami dengan komposisi kimia yang kompleks dan karakteristik khas. Madu dihasilkan atau dikumpulkan oleh lebah dari nektar bunga tanaman (floral nektar), atau bagian lain dari tanaman (ekstra floral nektar) dan atau embun madu (*honeydew*) (Kamilya *et al.*, 2024). Madu mengandung berbagai senyawa, antara lain air, glukosa, fruktosa, maltosa, sukrosa, karbohidrat, protein, vitamin, asam amino, serta mineral (Cianciosi *et al.*, 2018).

Komposisi madu tergolong sangat kompleks, dengan kandungan sekitar 181–200 jenis senyawa yang berbeda (Fatma *et al.*, 2017). Kompleksitas tersebut menjadikan madu memiliki manfaat yang luas dan bernilai tinggi dalam berbagai

bidang, termasuk industri farmasi, pangan, minuman, dan estetika. Dari segi kandungan gizi, madu merupakan sumber energi alami yang cukup tinggi karena kandungan karbohidratnya yang dominan. Selain berfungsi sebagai pemanis alami, madu juga mengandung berbagai mineral penting contohnya natrium, kalsium, magnesium, aluminium, besi, fosfor, dan kalium, serta sejumlah vitamin, antara lain tiamin (B1), riboflavin (B2), asam askorbat (C), piridoksin (B6), niasin, asam pantotenat, biotin, asam folat, dan vitamin K (Wulandari, 2017). Keberadaan komponen tersebut menjadikan madu tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi, tetapi juga memiliki nilai gizi tambahan yang bermanfaat bagi tubuh.

Menurut Rianti *et al.*, (2022), dalam setiap 100 gram madu terkandung gula sebesar 82,12 g, serat 0,2 g, energi 304 kkal, karbohidrat 82,4 g, lemak 0 g, protein 0,3 g, serta air 17,10 g. Karbohidrat total pada madu mencakup semua jenis karbohidrat yaitu gula (fruktosa 36%, glukosa 26%, sukrosa 1%, maltosa 3%) dan serat (0,2 g/100 g) (Anjos *et al.*, 2015; Hamad *et al.*, 2020; Rianti *et al.*, 2022). Selain itu, madu juga mengandung berbagai vitamin dan mineral, antara lain asam pantotenat (vitamin B5) sebesar 0,08 mg, vitamin B6 sebesar 0,024 mg, folat (vitamin B9) sebesar 2 µg, riboflavin (vitamin B2) sebesar 0,038 mg, niasin (vitamin B3) sebesar 0,121 mg, vitamin C sebesar 0,5 mg, fosfor 4 mg, kalium 52 mg, kalsium 6 mg, besi 0,42 mg, magnesium 2 mg, natrium 4 mg, serta seng 0,22 mg (Rianti *et al.*, 2022).

Tabel 6. Kandungan Gizi Madu dalam 100g

| Komponen            | Kandungan |
|---------------------|-----------|
| Air (%)             | 17,10     |
| Protein (%)         | 0,30      |
| Lemak (%)           | 0         |
| Karbohidrat (%)     | 82,40     |
| Serat (%)           | 0,20      |
| Gula (%)            | 82,12     |
| Nilai Kalori (kkal) | 304       |

Rianti *et al.*, (2022)

Madu merupakan pemanis alami yang sesuai dengan tren kesehatan (*health trend*) karena telah lama digunakan sebagai bahan pemanis jauh sebelum ditemukannya gula pasir. Madu dapat langsung dikonsumsi tanpa melalui proses pengolahan lebih lanjut dan termasuk ke dalam golongan gula monosakarida yang lebih mudah diserap oleh tubuh, berbeda dengan gula pasir yang tergolong sebagai gula disakarida (Wilczyńska dan Żak, 2024; Rakhman *et al.*, 2020). Gula pasir atau gula putih termasuk ke dalam golongan disakarida yang mengandung karbohidrat dengan indeks glikemik tinggi, sehingga mengonsumsi gula pasir dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah secara cepat (Situmorang *et al.*, 2023).



Ilustrasi 6. Madu

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

Madu berpotensi digunakan sebagai pengganti gula pasir karena memiliki tingkat kemanisan yang relatif tinggi serta memberikan karakteristik tambahan pada produk. Madu memiliki tingkat kemanisan yang lebih tinggi dibandingkan gula rafinasi, yaitu mencapai sekitar 25%, sehingga sering dimanfaatkan sebagai alternatif pemanis alami pengganti gula pasir (sukrosa) (Rifqi *et al.*, 2022). Berbeda dengan gula pasir yang hanya berfungsi sebagai pemanis, madu dapat berperan ganda sebagai pemanis alami sekaligus bahan pengikat (*binder*) dalam formulasi produk (Kaur *et al.*, 2018). Sifat viskos madu memungkinkan terbentuknya struktur yang lebih menyatu pada produk pangan berbentuk padat, semacam *snack bar*, sehingga membantu mempertahankan bentuk dan tekstur produk.

#### **2.4.4. Spirulina**

Spirulina merupakan mikroalga yang tergolong dalam kelompok *cyanobacteria* atau bakteri berpigmen hijau–biru, mengandung klorofil, serta mampu melakukan proses fotosintesis sebagai organisme autotrof (Widawati *et al.*, 2022). Spirulina menjadi salah satu mikroalga yang berpotensi besar dikembangkan di Indonesia sebagai bahan pangan dan sumber pewarna alami karena mengandung pigmen fikosianin (Muahiddah dan Affandi, 2023). Spirulina merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki kandungan protein, vitamin, dan mineral yang tinggi.



Ilustrasi 7. Spirulina Powder

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

Kandungan protein spirulina pada basis berat kering dilaporkan berkisar antara 60% hingga 70% (Ekantari *et al.*, 2017). Selain protein, spirulina juga mengandung lipid sekitar 4–7% yang sebagian besar tersusun atas asam lemak esensial, termasuk *Gamma Linolenic Acid* (GLA), serta mineral penting termasuk kalium (Djamaludin dan Chamidah, 2021; Lubis dan Lubis, 2023). Kandungan karbohidrat pada spirulina dilaporkan berkisar antara 15–25% dari berat kering (Ekantari *et al.*, 2017).

Tabel 7. Kandungan Spirulina dalam 100 g

| Komponen                      | Kandungan |
|-------------------------------|-----------|
| Protein (%) <sup>2)</sup>     | 60–70     |
| Karbohidrat (%) <sup>2)</sup> | 15–25     |
| Lemak (%) <sup>1)</sup>       | 4–7       |

<sup>1)</sup>Djamaludin dan Chamidah, (2021); <sup>2)</sup>Ekantari *et al.*, (2017)

Spirulina juga mengandung berbagai vitamin, antara lain asam nikotinat, riboflavin, tiamin, dan sianokobalamin, serta mineral, asam amino, dan senyawa bioaktif antara lain karotenoid, pigmen klorofil, dan fikosianin (Sirait *et al.*, 2019). Kombinasi kandungan gizi dan senyawa bioaktif tersebut menjadikan spirulina berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan pangan bernilai gizi tinggi dan fungsional.

#### 2.4.5. *Psyllium Husk*

Serat *psyllium* merupakan salah satu jenis serat pangan yang berasal dari sekam biji tanaman *Plantago ovata* dan umumnya diklasifikasikan sebagai serat larut yang tinggi (Singh *et al.*, 2021; Corrêa *et al.*, 2025). *Psyllium* (*Plantago ovata*) merupakan tanaman yang tidak hanya memberikan manfaat bagi kesehatan, tetapi juga memiliki peran penting dalam aplikasi pengolahan pangan. Kulit ari *psyllium* kaya akan serat pangan larut yang memiliki kemampuan menyerap air hingga sekitar 15 g per gram *psyllium*, dengan kandungan serat larut mencapai sekitar 78% dan serat tidak larut sebesar 13%, sehingga memberikan sifat viskositas yang tinggi ketika dilarutkan dalam air (Fadhlillah *et al.*, 2020).



Ilustrasi 8. *Psyllium Husk*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

Kulit ari *psyllium* mengandung hemiselulosa yang tersusun atas rantai lurus *xylan* yang berikatan dengan arabinosa, ramnosa, dan galakturonat, membentuk unit asam berupa arabinoksilan yang memiliki kemampuan menahan air sangat

tinggi, yaitu hingga sekitar 80 kali dari beratnya (Fadhlillah *et al.*, 2020). *Psyllium husk* merupakan material berserat berwarna putih yang bersifat hidrofilik dan terletak pada lapisan terluar biji, serta mampu membentuk gel musilase yang tidak berwarna sehingga dapat meningkatkan volume hingga sepuluh kali lipat atau lebih. *Psyllium husk* mengandung hidrokoloid musilase 10–30% (konstituen aktif utama) (Hussain *et al.*, 2016). Musilase (polimer heterosakarida) ini terdiri dari fraksi polisakarida larut terutama mengandung *arabinoxylans* (85%) (Fradinho *et al.*, 2019). *Psyllium husk* dianggap sebagai sumber serat alami larut yang telah lama digunakan sebagai nutrisi atau suplemen serat makanan. *Psyllium husk* telah dilaporkan sebagai pengobatan kolesterol tinggi, diabetes, obesitas pada anak-anak, sembelit, diare, dan kanker usus (Gibb *et al.*, 2023; McRorie *et al.*, 2021; Przybyszewska *et al.*, 2025; Xing *et al.*, 2017;). Kandungan kimia *psyllium husk* disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kandungan Gizi *Psyllium Husk*

| Komponen                    | Kandungan |
|-----------------------------|-----------|
| Air (%)                     | 6,43      |
| Abu (%)                     | 3,85      |
| Protein Kasar (%)           | 2,08      |
| Lemak Kasar (%)             | 0,09      |
| Serat Kasar (%)             | 3,83      |
| Nitrogen Free Extract (NFE) | 83,72     |
| Serat Pangan (%)            | 76,63     |
| Arabinoxylan (%)            | 46,71     |

Khan *et al.*, (2021)

Serat larut memiliki kemampuan menyerap air dan membentuk gel yang bersifat lunak karena kandungan gugus hidroksilnya yang tinggi serta kapasitas pengikatan air yang besar (Praseptiangga *et al.*, 2016). Gel ini mengikat komponen makanan, termasuk gula, kolesterol, dan lemak di usus halus, kemudian

membawanya menuju kolon untuk dikeluarkan bersama feses (Warsito *et al.*, 2025). Gel yang terbentuk dari serat larut di dalam usus juga berperan dalam membantu mengatasi berbagai masalah kesehatan, termasuk diabetes.

Mekanisme kerja serat larut yang tinggi berkaitan dengan kemampuannya dalam memperlambat laju penyerapan karbohidrat ke dalam aliran darah, yang dikenal sebagai indeks glikemik (IG) (Ariestiningsih *et al.*, 2024). Selain itu, serat larut dapat memperlambat proses pencernaan di usus, memberikan rasa kenyang yang lebih lama, serta menekan laju peningkatan kadar glukosa darah, sehingga kebutuhan insulin untuk mentransfer glukosa ke dalam sel-sel tubuh menjadi lebih rendah (Suryani *et al.*, 2016). *Psyllium husk* memiliki sifat hidrokoloid musilase yang mampu menyerap, mengikat, dan membentuk gel ketika berinteraksi dengan air (Przybyszewska *et al.*, 2025; Ren *et al.*, 2020). Kemampuan tersebut disebabkan oleh arabinoxylan sebagai komponen utama *psyllium*, yang kaya gugus hidroksil polar dan memiliki struktur matriks berlipat, sehingga memungkinkan interaksi dengan molekul air melalui pembentukan ikatan hidrogen (Ren *et al.*, 2020).

## **2.5. Parameter Pengujian**

### **2.5.1. Kadar Serat Pangan**

Serat pangan atau *dietary fiber* merupakan komponen tumbuhan yang dapat dikonsumsi yang terdiri dari karbohidrat yang tidak dapat dicerna dan diserap oleh enzim pencernaan manusia (Bolilera *et al.*, 2024). Serat pangan termasuk dalam kelompok karbohidrat kompleks yang merupakan komponen dinding sel tanaman dan bersifat resisten terhadap proses pencernaan, sehingga akan melewati saluran

pencernaan dalam bentuk relatif utuh dan dikeluarkan bersama feses (Salçın dan Ercoşkun, 2021). Kemampuan serat pangan dalam menyerap air berperan dalam memperlancar proses defekasi, sehingga meskipun tidak memberikan kontribusi energi, serat pangan sering dikategorikan sebagai zat non-gizi yang memiliki fungsi fisiologis penting bagi tubuh (Wirdayana dan Rahmad, 2023). Secara kimia, serat pangan tersusun atas polisakarida nonpati, misal selulosa, serta berbagai komponen lain yang berasal dari jaringan tanaman, antara lain dekstrin, inulin, lignin, lilin, kitin, pektin, beta-glukan, dan oligosakarida (Sunarti, 2018).

Serat pangan memiliki peran yang sangat penting dalam pemeliharaan kesehatan dan pencegahan berbagai penyakit degeneratif, antara lain diabetes, hiperkolesterolemia, stroke, dan penyakit jantung koroner (Sinulingga, 2020). Selain itu, serat pangan juga berkontribusi dalam pencegahan kegemukan serta gangguan saluran pencernaan, antara lain konstipasi, wasir, dan kanker kolon (Amanda *et al.*, 2022). Berdasarkan karakteristik fisik serta pengaruhnya terhadap tubuh, serat pangan diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu serat pangan larut air (*soluble dietary fiber*, SDF) dan serat pangan tidak larut air (*insoluble dietary fiber*, IDF). Serat pangan larut dalam air meliputi pektin, mucilago (getah), gum, serta polisakarida lain contohnya karagenan, alginat, dan agar-agar (Dai dan Chau, 2017). Jenis serat ini banyak ditemukan pada berbagai bahan pangan misalnya buncis, tepung gandum, tepung beras, kacang polong, beras, buah jeruk, apel, stroberi, wortel, dan oatmeal (Maryoto, 2020). Serat pangan larut memiliki sifat mampu menyerap air, mudah bercampur dengan air, serta

membentuk struktur gel atau larutan kental menyerupai agar-agar, dan umumnya dapat larut dalam air panas.

Dalam saluran pencernaan, serat pangan larut berperan mengikat asam empedu hasil akhir metabolisme kolesterol untuk kemudian dikeluarkan bersama feses (Naumann *et al.*, 2019). Peningkatan konsumsi serat larut akan meningkatkan ekskresi asam empedu dan lemak, sehingga membantu menurunkan kadar kolesterol dan lemak dalam darah, mengontrol kadar glukosa darah pada penderita diabetes, serta membantu pengendalian berat badan (Sinulingga, 2020). Selain itu, serat larut juga mampu mempercepat waktu transit makanan di saluran pencernaan, sehingga mengurangi durasi kontak antara makanan dan permukaan usus serta menurunkan penyerapan zat-zat berbahaya (Naumann *et al.*, 2019).

Serat pangan yang tidak larut air terdiri atas selulosa, hemiselulosa, dan lignin, yang banyak ditemukan pada sayuran, buah-buahan, kacang-kacangan, serta biji-bijian atau sereal (Tuwohingide *et al.*, 2022). Serat pangan tidak larut umumnya bersifat hidrofilik, yaitu mampu menahan air hingga sekitar 20 kali dari beratnya atau hanya menyerap air dalam jumlah terbatas, serta tidak dapat larut dalam air panas (Qodriyah *et al.*, 2025). Konsumsi serat pangan tidak larut dapat menghasilkan feses dengan tekstur yang lebih lunak, sehingga proses pengeluaran feses tidak memerlukan kontraksi otot yang besar dan dapat berlangsung lebih lancar serta membantu mencegah konstipasi (Budianto dan Novendy, 2018). Serat tidak larut memiliki kemampuan mengikat air di kolon sehingga meningkatkan kelembutan konsistensi feses serta membentuk massa berukuran besar pada bagian akhir usus, yang selanjutnya dapat mempercepat waktu transit feses dan

mempermudah proses eliminasi dari saluran pencernaan, hal ini membantu memperlancar proses buang air besar dan berperan dalam pencegahan konstipasi, wasir, dan divertikulitis (Pratita *et al.*, 2021).

### 2.5.2. *Water Activity*

Aktivitas air (*water activity* atau  $a_w$ ) merupakan salah satu parameter fisik yang penting dalam menentukan mutu, stabilitas, dan keamanan produk pangan. Nilai  $a_w$  berperan menghambat pertumbuhan mikroorganisme serta menjaga stabilitas produk pangan selama penyimpanan (Tapia *et al.*, 2020). Nilai  $a_w$  mencerminkan ketersediaan air bebas yang dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikroorganisme serta berlangsungnya berbagai aktivitas enzimatis dan reaksi kimia dalam bahan pangan (Ulfah *et al.*, 2018). Aktivitas air juga merupakan sifat termodinamika suatu bahan yang menggambarkan interaksi antara molekul air dan matriks penyusun bahan (Fadilah *et al.*, 2020). Aktivitas air didefinisikan sebagai perbandingan antara tekanan uap air dalam suatu bahan dengan tekanan uap air murni pada suhu yang sama, atau sebagai kelembapan relatif setimbang dari udara di sekitar bahan tersebut pada suhu yang sama (Fadilah *et al.*, 2020).

Nilai aktivitas air berada pada rentang 0–1, di mana nilai yang semakin mendekati 1 menunjukkan semakin tingginya ketersediaan air bebas sehingga umur simpan bahan pangan menjadi lebih pendek, sedangkan nilai yang mendekati 0 menandakan semakin rendahnya air bebas sehingga umur simpan yang lebih panjang (Sebastian *et al.*, 2023). Bahan pangan dengan nilai  $a_w$  di bawah 0,6 dapat dikategorikan sebagai produk yang relatif aman dari kontaminasi mikroorganisme,

karena sebagian besar mikroorganisme memiliki batas minimum  $a_w$  tertentu untuk dapat tumbuh dan berkembang secara optimal (Sebastian *et al.*, 2023). Aktivitas air berperan penting dalam menentukan daya simpan produk karena mikroorganisme memerlukan nilai  $a_w$  tertentu untuk dapat tumbuh dan berkembang. Bakteri umumnya membutuhkan nilai  $a_w$  yang relatif tinggi, sedangkan khamir dan kapang masih dapat tumbuh pada nilai  $a_w$  yang lebih rendah. Nilai  $a_w$  minimum untuk pertumbuhan bakteri umumnya berada sekitar 0,9, sedangkan khamir dapat tumbuh pada kisaran  $a_w$  0,8–0,9, dan kapang pada kisaran  $a_w$  yang lebih rendah, yaitu sekitar 0,6–0,7 (Putri *et al.*, 2024). Meskipun demikian, perlu diperhatikan bahwa terdapat beberapa pengecualian, di mana bakteri tertentu masih mampu tumbuh pada kondisi  $a_w$  yang relatif rendah, yaitu sekitar 0,7. Oleh karena itu, pengendalian  $a_w$  menjadi salah satu strategi utama dalam pengawetan pangan.

Selain memengaruhi stabilitas mikrobiologis, aktivitas air ( $a_w$ ) juga berperan penting terhadap berbagai sifat fisik dan kimia produk pangan, antara lain tekstur, kerenyahan, reaksi pencoklatan non-enzimatis, serta stabilitas zat gizi. Produk pangan dengan nilai  $a_w$  rendah umumnya memiliki tekstur yang lebih kering dan renyah, sedangkan peningkatan  $a_w$  dapat menyebabkan perubahan tekstur menjadi lunak atau lengket. Aktivitas air turut memengaruhi laju berbagai reaksi kimia, termasuk reaksi *Maillard* dan degradasi lipid. Reaksi *Maillard* sangat sensitif terhadap nilai  $a_w$ , di mana laju reaksi maksimum umumnya terjadi pada kisaran  $a_w$  0,6–0,7 (El Hosry *et al.*, 2025). Ketersediaan air yang cukup diperlukan untuk memfasilitasi interaksi antara asam amino dan gula pereduksi, sementara nilai  $a_w$  yang terlalu rendah dapat menurunkan laju reaksi atau menyebabkan reaksi

berlangsung tidak sempurna, membatasi pergerakan reaktan, serta memicu terbentuknya senyawa antara yang tidak diinginkan yang dapat menghasilkan atribut sensori negatif termasuk rasa gosong atau pahit (El Hosry *et al.*, 2025).

Pengukuran aktivitas air dilakukan secara objektif menggunakan alat *water activity meter*, yang memberikan hasil pengukuran secara cepat dan akurat. Dalam pengembangan produk pangan, pengujian  $a_w$  diperlukan untuk mengevaluasi kestabilan produk selama penyimpanan serta memastikan produk memenuhi persyaratan keamanan pangan. Dengan demikian, aktivitas air menjadi parameter penting dalam pengendalian mutu dan pengembangan produk pangan, terutama pada produk pangan kering atau semi-kering misalnya *snack bar*.

### 2.5.3. Tekstur

Tekstur merupakan salah satu sifat penting dalam penentuan mutu pangan, karena setiap produk pangan memiliki karakteristik struktur dan sifat fisik yang sangat beragam. Tekstur pangan didefinisikan sebagai cara berbagai komponen penyusun dan elemen struktur tersusun serta berinteraksi membentuk struktur mikro dan makro suatu produk pangan (Rahman dan Ismanto, 2022). Oleh karena itu, tekstur sering digunakan sebagai salah satu parameter fisik utama untuk menggambarkan karakteristik serta menentukan mutu suatu produk pangan (Wulandari *et al.*, 2025). Penilaian tekstur memiliki peranan penting dalam produk pangan karena berpengaruh terhadap kualitas produk, daya simpan, serta aspek keamanan pangan (Wulandari *et al.*, 2025). Selain itu, tekstur juga berperan dalam memengaruhi persepsi rasa, di mana tekstur yang baik dapat mendukung dan

meningkatkan cita rasa produk pangan (Putri dan Nita, 2018). Sehingga tekstur menjadi faktor penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen.

Pengujian tekstur produk pangan dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu secara subjektif dan objektif. Secara subjektif, tekstur dinilai melalui uji sensori yang melibatkan persepsi panelis, sedangkan secara objektif tekstur diukur menggunakan alat ukur yaitu *texture analyzer* (Guna *et al.*, 2020). *Texture analyzer* merupakan alat uji instrumental yang bersifat objektif dan digunakan untuk mengukur berbagai parameter fisik produk pangan secara kuantitatif, antara lain kekerasan, kekenyalan, elastisitas, dan kerapuhan (Wulandari *et al.*, 2025). Pengujian tekstur secara instrumental dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain *Textured Profile Analysis* (TPA) dan *Compression Test*. Metode TPA dilakukan dengan dua kali siklus penekanan pada sampel untuk mensimulasikan proses pengunyahan sehingga dapat menghasilkan beberapa parameter tekstur antara lain *hardness*, *cohesiveness*, *springiness*, *gumminess*, dan *chewiness* (Dunne *et al.*, 2025). Sementara itu, *compression test* dilakukan dengan satu kali penekanan terhadap sampel untuk mengukur gaya maksimum yang dibutuhkan dalam menekan atau mematahkan produk, yang biasanya digunakan untuk menentukan nilai kekerasan (*hardness*) pada produk pangan (Cao *et al.*, 2023).

*Hardness* merupakan parameter tekstur yang digunakan untuk menggambarkan tingkat kekerasan suatu produk (Fadhallah *et al.*, 2021). *Hardness* didefinisikan sebagai gaya puncak yang dibutuhkan untuk menekan selama siklus kompresi pertama (gigitan pertama) selama analisis tekstur (TPA) (Alsebaei *et al.*, 2025). Semakin tinggi nilai *hardness*, maka produk cenderung memiliki tekstur

yang semakin keras (Haliza *et al.*, 2017). *Adhesiveness* dapat disebut sebagai gaya yang diperlukan untuk dapat menarik makanan dari permukannya (Iswara *et al.*, 2019). *Adhesiveness* adalah luas area gaya negatif pada gigitan pertama, yang merepresentasikan kerja yang diperlukan untuk menarik *probe* menjauhi sampel makanan (Alsebaei *et al.*, 2025). *Springiness* merupakan kemampuan produk kembali ke posisi semula setelah diberi tekanan pertama, sebelum dimulainya tekanan kedua (Amelia *et al.*, 2020). *Springiness* menggambarkan kemampuan produk untuk dapat kembali ke posisi awal setelah kompresi pertama hingga saat kompresi kedua akan dimulai (Haliza *et al.*, 2017).

*Gumminess* merupakan parameter tekstur yang digunakan untuk menggambarkan besarnya energi yang diperlukan untuk mengunyah dan memperkecil ukuran bahan pangan hingga siap ditelan (Azizaah *et al.*, 2022). Parameter ini juga dapat diartikan sebagai gaya yang dibutuhkan untuk melawan tekanan *probe* selama proses kompresi, yang dipengaruhi oleh gaya kohesi dan adhesi dalam matriks produk (Kusumaningrum *et al.*, 2016). Nilai *gumminess* diperoleh dari hasil perkalian antara *hardness* dan *cohesiveness*, sehingga kedua parameter tersebut memiliki keterkaitan yang erat. Sehingga perubahan pada nilai kekerasan maupun kohesivitas akan secara langsung memengaruhi nilai *gumminess* produk. *Chewiness* merupakan energi yang dibutuhkan untuk mengunyah makanan padat sampai siap untuk ditelan (Putri *et al.*, 2022). Nilai *chewiness* dapat dihitung dengan mempertimbangkan nilai dari *hardness*, *cohesiveness*, dan *springiness* dengan cara mengalikan ketiganya sehingga didapatkan nilai *chewiness* ( $Hardness \times Cohesiveness \times Springiness$ ) (Ross, 2006, dalam Azizaah *et al.*, 2022).

#### 2.5.4. Warna

Warna merupakan salah satu atribut mutu yang sangat penting pada produk pangan karena memiliki pengaruh signifikan terhadap persepsi konsumen terhadap kualitas produk, serta dapat memengaruhi penilaian konsumen terhadap atribut mutu lainnya, antara lain rasa dan aroma (Kurniawan, 2020). Warna merupakan karakteristik fisik bahan pangan yang paling awal dan paling mudah diamati dibandingkan dengan karakteristik lainnya (Habibi *et al.*, 2019). Meskipun warna tidak secara langsung mencerminkan nilai gizi, rasa, maupun fungsi fisiologis suatu produk, atribut warna memiliki peran penting dalam menentukan daya tarik visual dan tingkat penerimaan suatu produk oleh konsumen. Oleh karena itu, warna kerap digunakan sebagai indikator awal kualitas produk pangan. Pengukuran warna pada produk pangan juga sering digunakan sebagai indikator tidak langsung terhadap atribut mutu lainnya, antara lain cita rasa dan kandungan pigmen, karena metode ini relatif sederhana, cepat, serta memiliki korelasi yang baik dengan sifat fisikokimia produk. Perubahan warna pada produk pangan dapat mencerminkan terjadinya perubahan fisik, kimia, maupun biologis selama proses pengolahan dan penyimpanan, sehingga warna menjadi parameter penting dalam evaluasi mutu produk pangan (Habibi *et al.*, 2019).

Secara ilmiah, warna pangan dipengaruhi oleh keberadaan pigmen alami maupun buatan, antara lain klorofil, karotenoid, antosianin, dan senyawa fenolik, serta oleh kondisi proses pengolahan yang meliputi pemanasan, pengeringan, pencampuran bahan, dan reaksi kimia (Amrih *et al.*, 2023). Intensitas dan stabilitas warna suatu produk pangan sangat bergantung pada jenis bahan baku, komposisi

formulasi, serta kondisi lingkungan selama pengolahan (Septiyani *et al.*, 2024). Oleh karena itu, variasi bahan penyusun dan perlakuan proses dapat menghasilkan perbedaan warna yang signifikan pada produk akhir.

Mutu warna produk pangan dapat dinilai secara subjektif maupun objektif. Penilaian subjektif dilakukan melalui uji sensori dengan melibatkan panelis yang menilai kesukaan atau persepsi warna secara visual, sedangkan penilaian objektif dilakukan menggunakan instrumen pengukur warna yaitu *colorimeter* yang memberikan data kuantitatif. Penentuan warna secara objektif diperlukan karena penilaian visual bersifat subjektif dan berpotensi menimbulkan bias. Sistem pengukuran warna yang umum digunakan adalah sistem warna  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$ , di mana nilai  $L^*$  menunjukkan tingkat kecerahan, nilai  $a^*$  menunjukkan kecenderungan warna merah–hijau, dan nilai  $b^*$  menunjukkan kecenderungan warna kuning–biru (Kurniawan, 2020).

*Colorimeter* sensitif terhadap cahaya yang diserap oleh sampel dan menentukan karakteristik warna berdasarkan komponen warna merah, hijau, dan biru (RGB) dari cahaya yang dipantulkan. Ketika cahaya mengenai permukaan sampel, sebagian cahaya akan diserap dan sebagian lainnya dipantulkan, sehingga terjadi perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor alat. Prinsip kerja *colorimeter* mengacu pada hukum *Beer-Lambert*, yang menyatakan bahwa besarnya penyerapan cahaya yang ditransmisikan melalui suatu medium berbanding lurus dengan konsentrasi zat dalam medium tersebut (Engelen, 2018).

Pengujian mutu fisik warna secara objektif sangat penting untuk memperoleh data yang konsisten dan akurat, terutama dalam penelitian pengembangan produk

pangan. Informasi mengenai karakteristik warna dapat digunakan untuk mengevaluasi pengaruh bahan baku dan formulasi terhadap penampilan produk, serta sebagai dasar dalam pengendalian mutu dan pengembangan produk pangan yang memiliki daya tarik visual tinggi dan dapat diterima oleh konsumen.

#### **2.5.5. Uji Organoleptik**

Pengujian organoleptik atau sensori merupakan metode evaluasi mutu produk yang menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk menilai karakteristik sensori, meliputi kenampakan, aroma, rasa, konsistensi atau tekstur, serta atribut lain yang diperlukan dalam penilaian mutu suatu produk (Ismanto, 2022). Atribut sensori yang umumnya dinilai dalam uji organoleptik meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan tingkat kesukaan secara keseluruhan. Uji mutu organoleptik atau uji sensori merupakan suatu proses ilmiah yang meliputi identifikasi, pengukuran, analisis, dan interpretasi atribut produk dengan memanfaatkan lima pancaindra manusia, yaitu penglihatan, penciuman, pengecap, peraba, dan pendengaran (Ismanto, 2022).

Uji organoleptik berperan penting dalam pengembangan dan evaluasi produk pangan karena mampu menggambarkan persepsi serta tingkat penerimaan konsumen secara langsung, sekaligus berfungsi sebagai metode pendeteksian awal dalam penilaian mutu untuk mengidentifikasi adanya penyimpangan dan perubahan karakteristik produk. Penilaian organoleptik bersifat subjektif karena sangat dipengaruhi oleh preferensi, pengalaman, dan kondisi panelis. Meskipun demikian, uji organoleptik tetap menjadi metode yang banyak digunakan dalam penelitian

pangan karena mampu memberikan informasi yang tidak dapat diperoleh melalui pengujian fisik dan kimia. Oleh karena itu, pelaksanaan uji organoleptik harus dilakukan secara terkontrol, mulai dari pemilihan panelis, kondisi ruang uji, hingga prosedur penyajian sampel, guna meminimalkan bias penilaian (Fadila, 2021).

Analisis organoleptik dengan metode uji mutu hedonik dapat dilakukan menggunakan lembar penilaian (*score sheet*) dengan skala penilaian 1 hingga 5, di mana nilai 1 menunjukkan tingkat karakteristik mutu terendah dan nilai 5 menunjukkan tingkat karakteristik mutu tertinggi. Uji mutu hedonik merupakan bentuk khusus dari uji organoleptik yang dirancang untuk mengevaluasi kualitas atau intensitas suatu mutu tertentu yang lebih spesifik pada produk (Lestiarini dan Rindiani, 2023). Data yang diperoleh dari uji ini menggambarkan preferensi konsumen secara langsung dan dapat digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana suatu produk dapat diterima oleh konsumen.

## BAB III

### MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama lima bulan, yaitu pada periode Agustus hingga Desember 2025. Kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang; serta Chem Mix Pratama *Laboratory*, Yogyakarta.

#### 3.1. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jewawut *foxtail millet* (Gunung Rizquna Bird, Semarang), beras merah (Kardin Miyosa, Semarang), kacang hijau kupas (Toko Ayu, Semarang), blondo (Toko Kelapaku, Boyolali), spirulina (Albitec, Semarang), madu (Tresno Joyo, Indonesia), dan *psyllium husk* (Healthy Pick, Indonesia), buffer fosfat pH 7, akuades (air destilasi), enzim  $\alpha$ -amilase, enzim pepsin 1%, enzim  $\beta$ -amilase, larutan HCl 1 N, larutan NaOH 1 N, etanol 95%, dan aseton.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, spatula, *whisker*, sendok, loyang, cetakan silikon, *food processor* (Philips, Belanda), ayakan mesh, *grinder* (Maksindo, Indonesia), panci kukusan, oven, kompor, timbangan digital (La Natuna, Indonesia), neraca analitik, colorimeter, *water activity meter*, *texture analyzer* Brookfield CT-3, erlenmeyer, gelas ukur, pipet ukur, pipet tetes atau mikropipet, label, alat tulis, penangas air (*water bath*), termometer, *hot plate* atau

pemanas, kertas saring, kertas saring bebas abu, corong, desikator, botol semprot, serta *stopwatch* atau *timer*.

### 3.2. Metode Penelitian

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

#### 3.2.1. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 4 perlakuan dengan 5 kali ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan untuk parameter *water activity* dan warna. Pengujian kadar serat pangan dan tekstur dilakukan secara deskriptif. Perlakuan yang diberikan berupa variasi konsentrasi tepung jewawut dan tepung beras merah dalam formulasi *snack bar multigrain*, dengan perbandingan jewawut : beras merah sebagai berikut 20 g : 50 g (P<sub>1</sub>), 25 g : 45 g (P<sub>2</sub>), 30 g : 40 g (P<sub>3</sub>), dan 35 g : 35 g (P<sub>4</sub>). Formulasi *snack bar* pada penelitian ini disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Formulasi *Snack Bar Multigrain*

| Bahan                  | Perlakuan      |                |                |                |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                        | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | P <sub>4</sub> |
| Tepung Beras Merah (g) | 50             | 45             | 40             | 35             |
| Tepung Jewawut (g)     | 20             | 25             | 30             | 35             |
| Pasta Kacang Hijau (g) | 40             | 40             | 40             | 40             |
| Blondo (g)             | 40             | 40             | 40             | 40             |
| Madu (g)               | 25             | 25             | 25             | 25             |
| Spirulina Powder (g)   | 1,5            | 1,5            | 1,5            | 1,5            |
| Psyllium Husk (g)      | 1,5            | 1,5            | 1,5            | 1,5            |
| Total (g)              | 178            | 178            | 178            | 178            |

Rancangan penelitian disusun untuk menguji variasi konsentrasi tepung jewawut dan tepung beras merah dalam formulasi snack bar *multigrain*. Setiap perlakuan dilakukan dengan beberapa ulangan guna memperoleh hasil yang lebih akurat. Rancangan perlakuan variasi konsentrasi tepung jewawut dan tepung beras merah pada *snack bar multigrain* disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rancangan Perlakuan Perbedaan Variasi Konsentrasi Tepung Jewawut dan Tepung Beras Merah

| Ulangan (U) | Perlakuan (P)                 |                               |                               |                               |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|             | P <sub>1</sub>                | P <sub>2</sub>                | P <sub>3</sub>                | P <sub>4</sub>                |
| 1           | P <sub>1</sub> U <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> U <sub>1</sub> | P <sub>3</sub> U <sub>1</sub> | P <sub>4</sub> U <sub>1</sub> |
| 2           | P <sub>1</sub> U <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> U <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> U <sub>2</sub> | P <sub>4</sub> U <sub>2</sub> |
| 3           | P <sub>1</sub> U <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> U <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> U <sub>3</sub> | P <sub>4</sub> U <sub>3</sub> |
| 4           | P <sub>1</sub> U <sub>4</sub> | P <sub>2</sub> U <sub>4</sub> | P <sub>3</sub> U <sub>4</sub> | P <sub>4</sub> U <sub>4</sub> |
| 5           | P <sub>1</sub> U <sub>5</sub> | P <sub>2</sub> U <sub>5</sub> | P <sub>3</sub> U <sub>5</sub> | P <sub>4</sub> U <sub>5</sub> |

Keterangan:

P<sub>1</sub> = 20 g tepung jewawut : 50 g tepung beras merah

P<sub>2</sub> = 25 g tepung jewawut : 45 g tepung beras merah

P<sub>3</sub> = 30 g tepung jewawut : 40 g tepung beras merah

P<sub>4</sub> = 35 g tepung jewawut : 35 g tepung beras merah

Model matematis untuk menguji rancangan percobaan tersebut adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan:

$Y_{ij}$  : angka pengamatan dari perlakuan konsentrasi tepung jewawut dan beras merah ke-i (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>) pada ulangan ke-j (1, 2, 3, 4, 5)

$\mu$  : rata-rata umum hasil penelitian (hipotesis yang diuji)

$\alpha_i$  : pengaruh dari perlakuan ke-i (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>)

$\Sigma_{ij}$  : galat (*error*) dari perlakuan konsentrasi konsentrasi tepung jewawut dan beras merah ke-i (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>) pada ulangan ke-j (1, 2, 3, 4, 5)

### a. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$H_0$  : Tidak terdapat pengaruh perbedaan variasi konsentrasi tepung jewawut dan tepung beras merah dalam formulasi terhadap kadar serat pangan, aktivitas air ( $a_w$ ), tekstur, warna, dan organoleptik *snack bar multigrain*.

$H_1$  : Terdapat pengaruh perbedaan variasi konsentrasi tepung jewawut dan tepung beras merah dalam formulasi terhadap kadar serat pangan, aktivitas air ( $a_w$ ), tekstur, warna, dan organoleptik *snack bar multigrain*.

Secara statistik, hipotesis empiris tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$ , yang berarti tidak terdapat perbedaan pengaruh antar perlakuan.

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$ , atau setidaknya terdapat satu perlakuan yang memberikan pengaruh yang berbeda.

Kriteria pengambilan keputusan dalam analisis statistik ditetapkan sebagai berikut:

Jika  $p > \text{sig } 0,05$  ( $\alpha=0,05$ ), maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak.

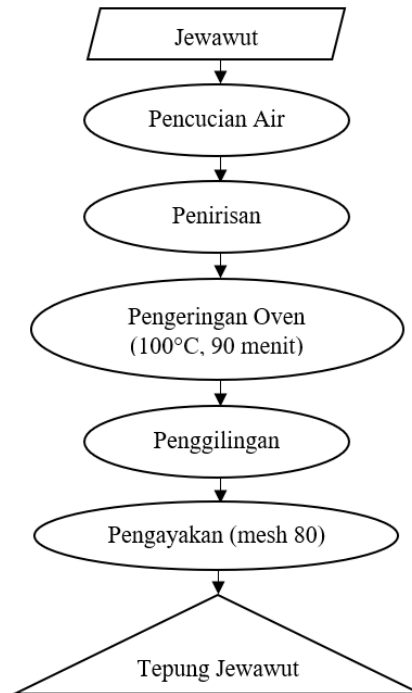
Jika  $p \leq \text{sig } 0,05$  ( $\alpha=0,05$ ), maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

### 3.2.2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dalam empat tahapan, yaitu tahapan pertama adalah pembuatan tepung jewawut, dilanjutkan tahap kedua yaitu pembuatan tepung beras merah, tahap ketiga yaitu pembuatan pasta kacang hijau, dan tahap keempat adalah pembuatan *snack bar*.

### a. Pembuatan Tepung Jewawut

Diagram pembuatan tepung jewawut dapat dilihat pada Ilustrasi 9.

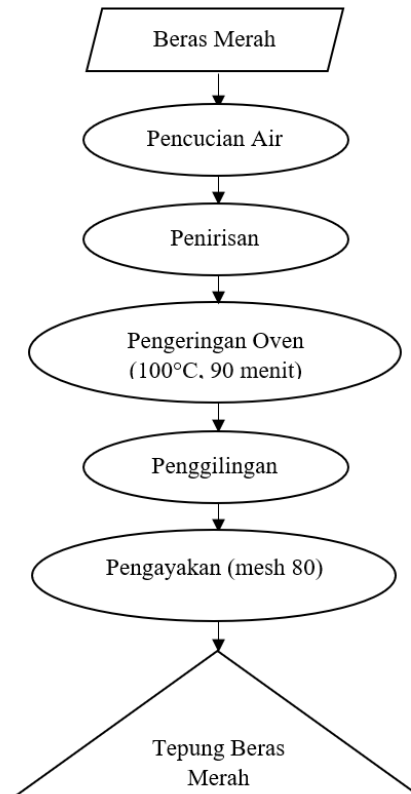


Ilustrasi 9. Diagram Alir Pembuatan Tepung Jewawut

Proses pembuatan tepung jewawut diawali dengan pencucian biji jewawut hingga bersih, kemudian dilakukan penirisan, setelah itu pengeringan dan penggilingan. Jewawut yang telah dicuci, kemudian ditiriskan, dan diratakan pada loyang dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 90 menit hingga kadar airnya berkurang. Setelah proses pengeringan, jewawut digiling menggunakan *grinder* selama beberapa menit hingga diperoleh tekstur yang halus. Tepung yang dihasilkan selanjutnya diayak menggunakan ayakan ukuran mesh 80 untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam.

## b. Pembuatan Tepung Beras Merah

Diagram pembuatan tepung beras merah dapat dilihat pada Ilustrasi 10.

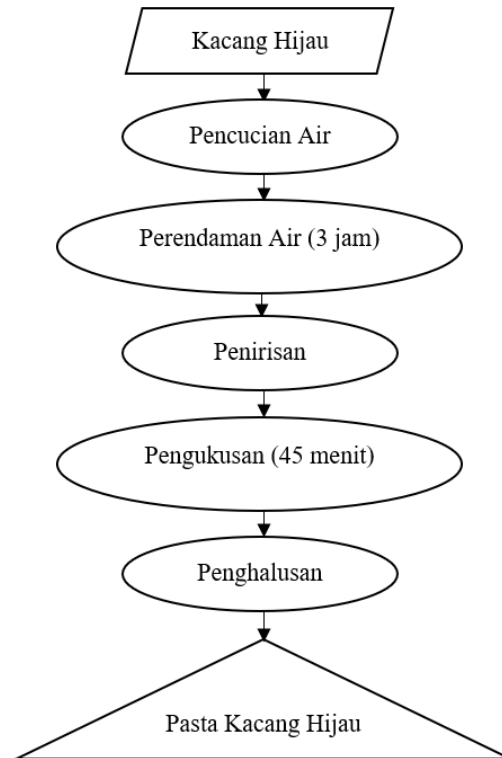


Ilustrasi 10. Diagram Alir Pembuatan Tepung Beras Merah

Proses pembuatan tepung beras merah diawali dengan pencucian beras merah hingga bersih, kemudian dilakukan penirisan, setelah itu pengeringan dan penggilingan. Beras merah yang telah dicuci, kemudian ditiriskan, dan diratakan pada loyang dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 90 menit hingga kadar airnya berkurang. Setelah proses pengeringan, beras merah digiling menggunakan *grinder* selama beberapa menit hingga diperoleh tekstur yang halus. Tepung yang dihasilkan selanjutnya diayak menggunakan ayakan ukuran mesh 80 untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam.

**c. Pembuatan Pasta Kacang Hijau**

Proses pembuatan pasta kacang hijau dapat dilihat pada Ilustrasi 11.

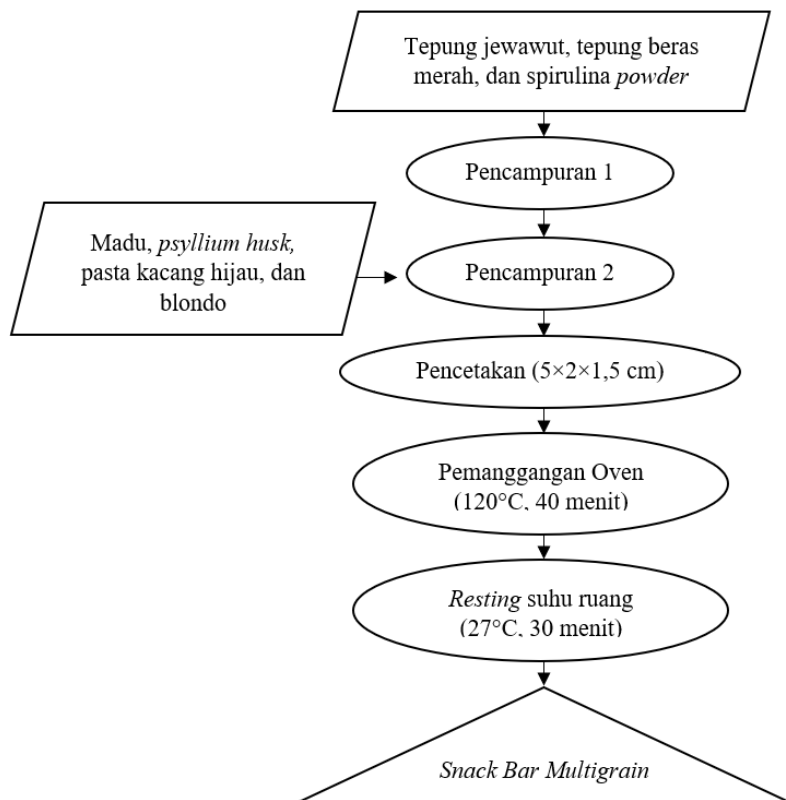


Ilustrasi 11. Diagram Alir Pembuatan Pasta Kacang Hijau

Proses pembuatan pasta kacang hijau meliputi beberapa tahapan, yaitu pencucian, perendaman, penirisan, pengukusan, dan penghalusan. Kacang hijau terlebih dahulu dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Selanjutnya kacang hijau yang telah dicuci kemudian direndam selama 3 jam untuk melunakkan struktur biji dan mempercepat proses pemasakan. Setelah perendaman, kacang hijau ditiriskan dan dikukus selama 45 menit hingga teksturnya menjadi lunak. Kacang hijau yang telah lunak kemudian dihaluskan menggunakan *food processor* hingga diperoleh tekstur yang homogen menyerupai pasta, sehingga siap digunakan sebagai bahan dalam formulasi produk.

#### d. Pembuatan *Snack Bar*

Prosedur pembuatan *snack bar* mengacu pada metode penelitian yang dilakukan oleh Setyowati dan Maghfiroh (2024) dengan beberapa modifikasi pada jenis bahan yang digunakan serta proses pemanggangan. Proses pembuatan *snack bar multigrain* diawali dengan penyiapan seluruh bahan sesuai dengan formulasi pada masing-masing perlakuan. Bahan-bahan tersebut kemudian dicampurkan hingga terbentuk adonan yang homogen. Adonan *snack bar* dicetak menggunakan cetakan silikon berbentuk persegi panjang ( $5 \times 2 \times 1,5$  cm). Selanjutnya, adonan dipanggang menggunakan oven pada suhu  $120^{\circ}\text{C}$  selama 40 menit. Setelah itu, *snack bar* dikeluarkan dari oven dan didinginkan pada suhu ruang selama 30 menit. Diagram alir proses pembuatan *snack bar multigrain* disajikan pada Ilustrasi 12.



Ilustrasi 12. Diagram Alir Pembuatan *Snack Bar*

### 3.2.3. Pengujian Parameter

Tahap ketiga yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian parameter setelah pembuatan *snack bar* dengan perbedaan variasi konsentrasi tepung jewawut dan tepung beras merah. Pengujian parameter yang dilakukan meliputi kadar serat pangan, *water activity*, tekstur, warna, dan uji organoleptik.

#### a. Pengujian Kadar Serat Pangan

Pengujian kadar serat pangan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode multienzim berdasarkan AOAC (1995). Sampel *snack bar* sebanyak 0,5 g ditimbang dan dimasukkan ke dalam gelas Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 50 mL buffer fosfat pH 7 dan 0,1 mL enzim  $\alpha$ -amilase. Campuran dipanaskan dalam penangas air pada suhu 100°C selama 30 menit sambil sesekali diaduk. Setelah itu, sampel diangkat dan didinginkan, lalu ditambahkan 20 mL akuades dan 5 mL larutan HCl 1 N, kemudian ditambahkan 1 mL enzim pepsin 1% dan dipanaskan kembali dalam penangas air selama 30 menit. Selanjutnya gelas Erlenmeyer diangkat, kemudian sampel ditambahkan 5 mL larutan NaOH 1 N dan 0,1 mL enzim  $\beta$ -amilase, lalu ditutup dan diinkubasi dalam penangas air selama satu jam. Campuran kemudian disaring menggunakan kertas saring dengan berat konstan yang telah diketahui. Residu pada kertas saring dicuci menggunakan 10 ml etanol dan 10 ml aseton masing-masing sebanyak dua kali, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama satu malam, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang sebagai serat pangan tidak larut.

Filtrat yang diperoleh diatur volumenya hingga 100 mL, kemudian ditambahkan 400 mL etanol 95% hangat dan dibiarkan mengendap selama satu jam. Filtrat lalu disaring menggunakan kertas saring bebas abu, kemudian dicuci dengan 10 ml etanol dan 10ml aseton masing-masing dua kali, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama satu malam, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang sebagai serat pangan terlarut. Nilai serat pangan total ditentukan sebagai penjumlahan antara serat pangan tidak larut dan serat pangan terlarut.

#### **b. Pengujian *Water Activity***

Analisis aktivitas air (*water activity*,  $a_w$ ) dilakukan menggunakan alat *water activity meter*. Prinsip kerja alat ini adalah mengukur perbandingan antara tekanan uap air dalam sampel dengan tekanan uap air murni pada suhu yang sama (Campbell *et al.*, 2022). Sebanyak  $\pm 2$  g sampel *snack bar* ditempatkan ke dalam wadah uji, kemudian dibiarkan sampai tercapai kondisi setimbang. Selanjutnya, alat secara otomatis mengukur dan menampilkan nilai  $a_w$  sampel *snack bar*. Proses pengukuran dinyatakan selesai setelah nilai  $a_w$  terbaca dan stabil pada layar alat.

#### **c. Pengujian Tekstur**

Pengujian tekstur *snack bar multigrain* dilakukan menggunakan alat *Texture Analyzer* tipe Brookfield CT-3, dengan hasil pengukuran dinyatakan sebagai *absolute (+) peak* dalam satuan *gram force* (gf) (Kidnem *et al.*, 2023). Prinsip pengujian didasarkan pada pemberian gaya tekan pada sampel untuk mengukur tingkat ketahanan bahan terhadap gaya tersebut (Kidnem *et al.*, 2023). Parameter

tekstur yang dianalisis meliputi *hardness*, *adhesiveness*, *springiness*, *gumminess*, dan *chewiness*. Pengujian ini mengacu pada metode penelitian yang dilakukan oleh Dimitrova-Dimoca *et al.* (2025), dengan memodifikasi *deformation* dilakukan menggunakan *probe* tipe TA41 *Cylinder* dengan diameter 6 mm dan panjang 35 mm. Prosedur pengujian diawali dengan menghubungkan *Texture Analyzer* CT-3 Brookfield ke sumber listrik dan menyalakan alat, kemudian mengatur pengujian pada mode *Texture Profile Analysis* (TPA) dengan pengaturan *trigger load* sebesar 5 g, *deformation* 2,0 mm, dan *test speed* 0,50 mm/s. Probe berbentuk silinder dipasang dan diatur posisinya, kemudian sampel *snack bar* diletakkan tepat di bawah *probe*. Pengujian dimulai dengan menekan tombol *start* dan berlangsung hingga alat berhenti secara otomatis. Nilai hasil pengujian yang ditampilkan pada layar alat selanjutnya dicatat sebagai data tekstur.

#### **d. Warna**

Pengujian warna *snack bar* Pengujian *multigrain* dilakukan menggunakan alat *Colorimeter* AMT-501 yang bekerja berdasarkan prinsip penyerapan dan pemantulan cahaya oleh suatu objek. Sampel *snack bar multigrain* diletakkan di atas alas berwarna putih, kemudian dilakukan pengukuran warna menggunakan *colorimeter*. Hasil pengukuran dinyatakan dalam nilai  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$ , di mana nilai  $L^*$  menunjukkan tingkat kecerahan dengan rentang 0 (hitam) hingga 100 (putih), nilai  $a^*$  menunjukkan kecenderungan warna merah–hijau (nilai positif menunjukkan warna merah dan nilai negatif menunjukkan warna hijau), serta nilai  $b^*$  menunjukkan kecenderungan warna kuning–biru (nilai positif menunjukkan

warna kuning dan nilai negatif menunjukkan warna biru). Pengujian warna dilakukan sebanyak lima kali ulangan untuk setiap perlakuan di tiga titik guna memperoleh data yang akurat dan representatif.

#### e. Pengujian Organoleptik

Analisis sensori organoleptik dilakukan dengan mengevaluasi empat kriteria mutu, yaitu warna, aroma, tekstur, dan rasa. Pengujian organoleptik dilakukan dengan metode uji skoring yang ditentukan berdasarkan skala mutu hedonik. Panelis yang digunakan adalah panelis semi terlatih dengan jumlah 30 orang (Wati, 2025). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji Analisis Varian (ANOVA) untuk mengetahui perbedaan tingkat kesukaan antar perlakuan. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf signifikansi 5%. Skala penilaian uji organoleptik dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini.

Tabel 11. Skala Penilaian Uji Organoleptik *Snack Bar Multigrain*

| Skala | Keterangan Skala Mutu Hedonik |                             |                    |                             |
|-------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|
|       | Warna                         | Aroma                       | Tekstur            | Rasa                        |
| 1     | Sangat tidak kecoklatan       | Sangat tidak beraroma langu | Sangat tidak keras | Sangat tidak <i>nutty</i> * |
| 2     | Tidak kecoklatan              | Tidak beraroma langu        | Tidak keras        | Tidak <i>nutty</i>          |
| 3     | Agak kecoklatan               | Agak beraroma langu         | Agak keras         | Sedikit <i>nutty</i>        |
| 4     | Kecoklatan                    | Beraroma langu              | Keras              | Nutty                       |
| 5     | Sangat kecoklatan             | Sangat beraroma langu       | Sangat keras       | Sangat <i>nutty</i>         |

\**Nutty* = Sensasi cita rasa khas hasil kombinasi sereal/jewawut, beras merah, dan kacang hijau.

### 3.2.4. Analisis Data

Data hasil pengujian kadar serat pangan dan tekstur dianalisis secara deskriptif dengan menyajikan nilai rata-rata setiap perlakuan dalam bentuk grafik, serta dibahas secara komparatif antar perlakuan. Data hasil pengujian aktivitas air (*water activity*) dan warna dianalisis menggunakan uji parametrik Analisis Varian (ANOVA) satu arah pada taraf signifikansi 5% ( $\alpha=0,05$ ) untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data hasil penilaian uji organoleptik dianalisis dengan uji *Kruskal-Wallis* dengan taraf signifikansi 5% ( $\alpha=0,05$ ) yang kemudian dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Analisis data aktivitas air (*water activity*), warna, dan organoleptik dilakukan dengan software SPSS *for windows* 26.0.