

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tren Konsumsi camilan di kalangan masyarakat meningkat seiring dengan gaya hidup modern dan praktis. Di industri pangan, camilan yang umumnya dipasarkan masih tergolong rendah nutrisi dan tinggi gula sehingga jika dikonsumsi berlebihan dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Namun, sejak pandemi covid-19 kebiasaan konsumsi camilan sehat meningkat sekitar 60%. Kesadaran masyarakat mengenai pentingnya kesehatan mendorong perubahan masyarakat untuk lebih memperhatikan asupan gizi makanan dan manfaatnya bagi kesehatan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan di negara Arab Saudi, Turki, Prancis, dan Spanyol mengenai perubahan pola makan masyarakat akibat pengaruh pandemi covid-19 sejak akhir Desember 2019 (Alhousseini dan Alqahtani, 2020). Penelitian lain juga dilakukan oleh Saragih, (2020) yang menunjukkan bahwa sebanyak 62,5% masyarakat Indonesia mengalami perubahan kebiasaan pola makan akibat pandemi. Hal ini disebabkan karena masyarakat sekarang lebih memperhatikan asupan nutrisi yang seimbang dan memilih camilan yang tidak hanya lezat tetapi juga bermanfaat bagi kesehatan. Salah satu camilan sehat dan praktis dan tetap memperhatikan keseimbangan nutrisi, yaitu *snack bar* yang diformulasikan dengan kacang koro pedang dan jahe merah.

Snack bar merupakan camilan padat dan praktis yang terbuat dari bahan baku sereal atau kacang-kacangan yang digabungkan dengan bantuan binder. Binder yang dapat digunakan seperti karamel, coklat cair, sirup dan pasta kurma. *Snack bar* umumnya berbentuk batang dengan tekstur yang padat dan kompak serta memiliki kandungan nutrisi yang seimbang (Puspaningrum et al., 2019). Kandungan nutrisi *snack bar* sebesar 10% dari total kebutuhan energi per hari atau setara dengan 25-50 gram *snack bar* per sajian (Pradnyani dan Muflih, 2024). Nutrisi tersebut dapat diperoleh dari bahan baku yang digunakan, seperti sereal, kacang-kacangan, sayuran maupun buah-buahan kering. *Snack bar* dengan kandungan nutrisi yang cukup dapat menjadi salah satu pilihan camilan sehat dan mudah dikonsumsi (Yan et al., 2017). Namun, sebagian besar produk *snack bar* yang beredar di pasaran umumnya dibuat dengan bahan baku gandum dan kedelai. Padahal di Indonesia gandum masih termasuk dalam komoditi impor sehingga perlu penggunaan bahan pangan lokal sebagai penggantinya. Salah satu bahan pangan lokal yang dapat dijadikan pilihan lain dalam pembuatan *snack bar* yaitu kacang koro pedang.

Kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis L.*) termasuk salah satu komoditi pangan lokal golongan legum masih jarang dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Salah satu penyebabnya karena kacang koro pedang dapat menimbulkan rasa pusing jika dikonsumsi tanpa melalui proses pengolahan (Kartika dan Alimuddin, 2020). Padahal kacang koro pedang mengandung kandungan gizi yang cukup tinggi, yaitu 60,1% karbohidrat, 28,60% protein, dan 8,3% serat (Widiantara et al., 2021). Selain itu, kacang koro pedang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan tepung tinggi protein atau *Protein Rich Flour* (PRF). Tingginya kandungan protein pada tepung kacang koro dapat menurunkan nilai indeks glikemiknya. Hal ini

disebabkan karena kandungan gizi seperti karbohidrat, protein dan serat berbanding terbalik dengan nilai indeks glikemik (Kamiliya dan Wulan, 2023). Disisi lain, tepung kacang koro dapat digunakan sebagai bahan pengikat pada pembuatan *snack bar* sehingga tekstur yang dihasilkan kompak dan tidak mudah hancur. Hal ini dipengaruhi oleh pembentukan jaringan protein yang dapat menahan dan mempertahankan tekstur *snack bar*. Adapun bahan lain yang dapat ditambahkan pada pembuatan *snack bar* untuk menambah nutrisi dan sifat fungsionalnya, yaitu jahe merah.

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) merupakan salah satu jenis rempah yang dimanfaatkan sebagai penyedap rasa alami. Jahe merah mengandung komponen minyak atsiri yang memberikan rasa pedas dan aroma khas pada makanan (Verenzia et al., 2022). Selain itu, jahe merah juga mengandung senyawa fenolik shogaol dan gingerol yang dapat meningkatkan energi dan menurunkan kadar gula darah karena kandungan antioksidannya. Kandungan antioksidan pada bahan pangan dapat mencegah terjadinya penyakit diabetes mellitus (Winiastri, 2021). Berdasarkan penelitian Suhendy, (2021), bahwa jahe merah mengandung antioksidan dengan nilai IC_{50} 10,35 $\mu\text{g/mL}$. Oleh karena itu, pembuatan *snack bar* ditambahkan tepung jahe merah yang berfungsi untuk menangkal radikal bebas dan sebagai anti diabetes.

Sehubungan dengan uraian diatas, maka diperlukan optimasi formulasi *snack bar* yang dikombinasikan dengan tepung kacang koro pedang dan tepung jahe merah agar menghasilkan produk yang sesuai dengan karakteristik yang diinginkan. Adapun tujuan optimasi bahan, yaitu untuk mengoptimalkan formulasi dengan beberapa konsentrasi bahan. Optimasi dilakukan menggunakan software *Design Expert* 13 dengan tujuan untuk membantu merancang dan analisis eksperimen dalam penelitian serta pengembangan produk. Desain eksperimen yang seringkali digunakan berupa RSM (*Response Surface Methodology*) dan *Mixture design*. Adapun perbedaan diantara keduanya, yaitu RSM (*Response Surface Methodology*) digunakan untuk mengoptimalkan hubungan antaran beberapa faktor dan respon dari proses, sedangkan *mixture design* digunakan untuk mengoptimalkan bahan atau komponen yang totalnya selalu berjumlah tetap (Istiqomah, 2018). Pada penelitian ini digunakan desain eksperimen *mixture design* untuk mengoptimalkan formulasi bahan utama yang digunakan. Adapun salah satu metode yang dapat digunakan dalam optimasi bahan adalah *Simplex Lattice Design*. *Simplex Lattice Design* merupakan metode yang digunakan untuk mengoptimalkan formula dengan memvariasikan komposisi bahan, di mana jumlah total komponen dibuat sama (Saputra et al., 2024). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian ini untuk mengembangkan *snack bar* yang diformulasikan dengan bahan baku kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis* L.) dan jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) yang dioptimasikan dengan metode *Simplex Lattice Design* untuk menghasilkan produk *snack bar* sesuai yang diharapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Sebagian besar *snack bar* yang beredar di pasaran masih dibuat dengan bahan baku gandum yang masih termasuk komoditi impor. Padahal ada banyak komoditi pangan lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *snack bar* seperti kacang koro pedang dan jahe merah. Kacang koro memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi khususnya protein sehingga dapat memenuhi asupan nutrisi harian. Selain itu, penambahan jahe merah dapat memberikan citarasa dan aroma khas serta meningkatkan nilai fungsional *snack bar* karena kandungan antioksidannya. Meskipun saat ini *snack bar* yang beredar dipasaran telah dikombinasikan dengan sereal, buah, maupun kacang-kacangan akan tetapi *binder* dan pemanis yang digunakan masih menggunakan tepung terigu dan sukrosa. Padahal tepung terigu dan sukrosa masih tergolong dalam bahan pangan yang kurang baik untuk kesehatan. Saat ini masih jarang juga penelitian terkait potensi kacang koro pedang dan jahe merah sebagai bahan baku dalam pembuatan *snack bar* yang dioptimalkan dengan metode *Simplex Lattice Design*. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengembangkan produk *snack bar* dengan penggunaan bahan pangan lokal seperti kacang koro pedang dan jahe merah sebagai alternatif camilan sehat.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk mengetahui formulasi terbaik berdasarkan uji organoleptik dan *hardness* serta untuk mengetahui karakteristik fisikokimia *snack bar* dari formulasi terbaik yang dihasilkan.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini, yaitu:

1. Meningkatkan pengembangan komoditi pangan lokal, khususnya kacang koro pedang dan jahe merah.
2. Memberikan informasi kepada para pembaca dan peneliti mengenai pemanfaatan kacang koro pedang dan jahe merah sebagai alternatif camilan sehat.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Juni 2024. Bertempat di Laboratorium Pengembangan Produk, Laboratorium Pengolahan Pangan dan Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu alu dan mortar, ayakan 80 mesh, batang pengaduk, cawan porselen, desikator, Erlenmeyer 100 mL, gelas kimia, gelas ukur, glukometer, grinder, *hotplate*, inkubator, kertas saring, kjeldahl, labu ukur 50 mL, labu ukur 100 mL, lancet, loyang, *magnetic stirrer*, oven, oven blower, *baking paper*, pipet ukur, pipet tetes, penjepit kertas, soxhlet, spatula, spektrometer UV-Vis, strip analisis glukosa, tabung reaksi, talenan, tanur, timbangan analitik, vortex, dan wadah.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu jahe merah, kacang koro pedang, kacang tanah, kurma, *oat*, roti tawar, stevia, susu bubuk, tepung terigu dan tisu. Adapun bahan kimia yang digunakan, yaitu *aluminium foil*, asam borat (H_3BO_3) 1%, asam sulfat (H_2SO_4), akuades, etanol (C_2H_5OH) 70%, indikator Conway, kapas steril, larutan 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), metanol (CH_3OH), natrium hidroksida (NaOH) 40%, natrium karbonat (Na_2CO_3) 10%, reagen fenol, reagen folin, selenium, dan tisu.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Pembuatan Pasta Kurma (Ibrahim et al., 2021)

Buah kurma dipisahkan dari bijinya. Kemudian, daging kurma digiling selama 2-3 menit hingga menjadi pasta. Setelah itu, pasta kurma yang dihasilkan siap untuk digunakan sebagai binder pada pembuatan *snack bar*.

2.3.2 Pembuatan Tepung Kacang Koro (Rahmawati, 2021)

Kacang koro pedang direndam selama 12 jam. Setelah itu, dikupas kulitnya dan direndam lagi selama 36 jam dengan mengganti air rendaman setiap 12 jam sekali. Kemudian, ditiriskan dan dihancurkan menggunakan blender. Lalu, dikeringkan menggunakan *oven blower* pada suhu $55^\circ C$ selama 16 jam. Selanjutnya, kacang koro yang sudah kering dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

2.3.3 Pembuatan Tepung Jahe Merah (Nur et al., 2020)

Rimpang jahe merah dicuci hingga bersih. Kemudian, diiris tipis-tipis dengan ketebalan \pm 3-4 mm. Lalu, dikeringkan dengan suhu $50^\circ C$. Selanjutnya, jahe merah yang telah kering dihaluskan menggunakan grinder. Setelah itu, diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

2.3.4 Pembuatan *Snack Bar* (Ratnasari, 2023)

Semua bahan yang akan digunakan ditimbang seperti tepung terigu, tepung kacang koro pedang, tepung jahe merah, *oat*, kacang tanah, stevia, susu bubuk dan pasta kurma ditimbang sesuai formulasi. Kemudian, bahan dicampurkan dan diaduk hingga merata. Selanjutnya, adonan dimasukkan ke dalam loyang yang telah dialasi *baking paper*. Setelah itu, adonan dipanggang dengan suhu 120°C selama ± 30 menit hingga tekstur kering dan berwarna kuning kecoklatan.

2.3.5 Rancangan Penelitian

2.3.5.1 Penelitian Tahap I

Penelitian tahap I dilakukan dengan menentukan formulasi *snack bar*, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan *snack bar* dan uji organoleptik serta uji tekstur untuk menghasilkan *snack bar* dengan perlakuan terbaik. Penentuan formulasi pada pembuatan *snack bar* menggunakan *software Design Expert 13* dengan metode *Simplex Lattice Design* (SLD). Penentuan formulasi terbaik menggunakan metode ini dilakukan dengan menetapkan batas minimal dan batas maksimal berdasarkan penelitian sebelumnya. Perlakuan yang diterapkan dalam penelitian ini mengacu pada desain penelitian (Rasyid, 2023) yang dimodifikasi, dengan hasil penelitian formulasi terbaik menggunakan 18% tepung kacang koro pedang dan 12% tepung jahe merah. Adapun langkah-langkah menjalankan optimasi formulasi menggunakan *software Design Expert 13* dengan metode *Simplex Lattice Design* (SLD), yaitu:

- 1) Menentukan parameter dan bahan yang akan dioptimalkan. Pada penelitian ini, bahan dan parameter uji yang dioptimalkan, yaitu tepung kacang koro pedang dan tepung jahe merah dengan parameter uji berupa uji organoleptik dan *hardness*.
- 2) Menentukan batasan proporsi masing-masing bahan yang akan dioptimalkan. Pada penelitian ini, penentuan batas minimal dan batas maksimal berdasarkan pada penelitian sebelumnya. Dimana, tepung kacang koro ditetapkan dengan batas minimal 18% dan batas maksimal 26%, sedangkan untuk tepung jahe merah ditetapkan batas minimal 4% dan batas maksimal 12%.
- 3) Buka *software Design Expert 13*,
- 4) Pilih opsional **New Design** pada menu utama,
- 5) Pilih **Mixture Design** untuk optimasi formula bahan dan klik *next*,
- 6) Pilih jumlah komponen (*factors*) bahan yang akan dioptimalkan pada menu **mixture component** (jumlah bahan), **total** (total keseluruhan bahan yang dioptimalkan), dan **unit** (satuan dari setiap parameter) yang digunakan,
- 7) Tentukan nama dan batasan pada setiap bahan pada menu **name, low limit** (batas bawah) dan **upper limit** (batas atas),
- 8) Tentukan parameter respon yang akan dioptimalkan, misalnya organoleptik dan *hardness* dan pilih *finish*,
- 9) Pada *software Design Expert 13* akan muncul hasil optimasi yang disarankan. Pilih dan hapus hasil **run** yang sama sehingga hanya tersisa **run** yang berbeda.
- 10) Masukkan nilai hasil uji pada setiap parameter,

- 11) Setelah semua data dimasukkan, klik **analyze (+)** untuk menjalankan analisis,
- 12) Lakukan evaluasi hasil model berdasarkan:
 - Fit model berdasarkan **R²** dan **adjusted R²**
 - Pastikan model telah valid untuk digunakan
- 13) Lihat plot grafik pada tampilan **contour plot** untuk mengetahui hubungan antara variabel dan respon,
- 14) Pilih menu **optimization** dan klik **solution** untuk melihat hasil formulasi yang diprediksi sebagai formulasi optimum *snack bar*.

Penentuan nilai batas bawah dan batas atas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai *Low Limit* dan *Upper Limit*

Low Limit (%)		Constrain		High Limit (%)
18	≤	A: Tepung kacang koro pedang	≤	26
4	≤	B: Tepung jahe merah	≤	12

Tabel 2. Formulasi Pembuatan *Snack Bar*

No.	Jenis Bahan	Perlakuan (%)					
		Kontrol	F1	F2	F3	F4	F5
1.	Tepung terigu	30	-	-	-	-	-
2.	Tepung kacang koro	-	24	26	18	20	22
3.	Tepung jahe merah	-	6	4	12	10	8
4.	Oat	15	15	15	15	15	15
5.	Kacang tanah	17	17	17	17	17	17
6.	Pasta Kurma	30	30	30	30	30	30
7.	Susu bubuk	8	8	8	8	8	8

Setiap *snack bar* dari perlakuan yang berbeda akan dilakukan uji organoleptik dan uji tekstur menggunakan *texture profile analyzer* untuk menentukan *snack bar* dengan perlakuan terbaik. Kemudian, hasil perlakuan terbaik akan dilakukan uji lanjut pada penelitian tahap II dengan menggunakan perlakuan kontrol sebagai pembandingan.

2.3.5.2 Penelitian Tahap II

Penelitian tahap II dilakukan setelah diperoleh hasil perlakuan terbaik berdasarkan uji organoleptik dan tekstur *snack bar*. Selanjutnya, perlakuan terbaik akan dibandingkan dengan *snack bar* perlakuan kontrol (30% tepung terigu) melalui pengujian kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, aktivitas antioksidan, kalori, total fenolik, serta indeks glikemik dan beban glikemik.

2.4 Parameter Penelitian

2.4.1 Organoleptik (Winiastri, 2021)

Uji organoleptik *snack bar* menggunakan metode hedonik dengan parameter warna, aroma, rasa dan tekstur. Panelis yang digunakan, yaitu panelis semi terlatih sebanyak 25 orang. Pengujian diawali dengan menyiapkan sampel setiap perlakuan

menggunakan kode acak. Kemudian, panelis diarahkan untuk mencicipi sampel dan memberikan penilaian pada lembar kuisioner yang telah disediakan. Adapun skala penilaiannya menggunakan skala 1-5, yaitu sangat tidak suka (1), tidak suka (2), netral (3), suka (4), dan sangat suka (5).

2.4.2 Tekstur (Muhandri et al., 2018)

Uji tekstur *snack bar* dilakukan menggunakan *texture profile analyzer*. Sampel dipotong dengan ukuran 3 cm. Kemudian, *probe* dipasang pada alat dan diatur posisinya. Lalu, alat dinyalakan dan dipastikan nilai pada *display* masih 0. Sebelum sampel diujikan, diatur nilai *trigger force* 5 g, *deformation* 2 mm, dan *speed* 2 mm/s. Selanjutnya, sampel diletakkan di atas meja objek dan ditekan *start test* hingga *probe* menusuk sampel. Setelah itu, nilai *hardness*, *springiness* dan *cohesiveness* akan muncul pada *display*.

2.4.3 Kadar Lemak (Noor et al., 2024)

Pengujian kadar lemak dilakukan menggunakan metode soxhlet. Pengujian diawali dengan kertas saring dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Lalu, kertas saring didinginkan selama 10 menit dalam desikator dan ditimbang beratnya beserta penjepit kertas. Kemudian, ditambahkan sampel sebanyak 2 gram dan dilipat berbentuk persegi serta dijepit menggunakan penjepit kertas. Selanjutnya, sampel yang telah dibungkus dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Lalu, didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang beratnya. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam soxhlet yang telah diberi pelarut kloroform. Kemudian, sampel direfluksi selama 5 jam. Selanjutnya, sampel dikeringkan pada suhu 105°C selama 1 jam. Lalu, didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang. Kadar lemak dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Kadar lemak} = \frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan:

W_1 = berat sampel (gram)

W_2 = berat kertas saring + sampel sebelum ekstraksi (gram)

W_3 = berat akhir setelah ekstraksi (gram)

2.4.4 Kadar Protein (AOAC, 2005)

Pengujian kadar protein dilakukan menggunakan metode kjeldahl. Pengujian diawali dengan sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 100 mL. Kemudian, ditambahkan 1 gram selenium dan 7 mL H₂SO₄ pekat lalu dihomogenkan. Setelah homogen, larutan dimasukkan ke dalam alat destruksi hingga mengkristal. Kemudian, hasil destruksi didinginkan dan ditambahkan 50 mL akuades dan 7 mL NaOH 40%. Selanjutnya, larutan dimasukkan ke dalam alat destilasi. Lalu, hasil destilasi ditampung dalam Erlenmeyer yang telah ditambahkan 10 mL H₃BO₃ 1% dan 3 tetes indikator Conway. Hasil destilasi dihentikan jika mencapai batas 50 mL dan menunjukkan warna hijau kebiruan. Setelah itu, dititrasi

menggunakan HCl hingga larutan berwarna merah muda. Lalu, dicatat volume titrasi yang dihasilkan. Kadar protein dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Kadar Protein} = \frac{\text{volume H}_2\text{SO}_4 \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 14,07 \times 100}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

2.4.5 Kadar Karbohidrat (AOAC, 2005)

Pengujian kadar karbohidrat dilakukan dengan menggunakan metode *Carbohydrate by Difference* atau perhitungan kasar (*proximate analysis*). Kadar karbohidrat dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

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

2.4.6 Aktivitas Antioksidan (Idayati dan Kartiwan, 2022)

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode Spektrofotometer UV-Vis menggunakan DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhidrazil). Prosedur pengujian melalui tiga tahapan, yaitu:

a. Pembuatan Larutan DPPH 200 μL

Larutan DPPH dibuat dengan menimbang bubuk DPPH sebanyak 0,002 gram. Kemudian, dilarutkan dalam 50 mL metanol PA. Lalu, larutan dihomogenkan dan dibungkus menggunakan *aluminium foil*.

b. Pembuatan Larutan Sampel

Pembuatan larutan sampel dengan konsentrasi 10000 ppm diawali dengan ditimbang sebanyak 0,2 gram sampel. Kemudian, dilarutkan dalam 20 mL metanol PA. Lalu, dihomogenkan selama \pm 30 menit dengan bantuan *magnetic stirrer*.

c. Pengenceran Larutan

Pengenceran larutan dilakukan dengan tujuan untuk menguji aktivitas antioksidan dengan beberapa konsentrasi, yaitu 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, dan 10000. Kemudian, larutan sampel dipipet sebanyak 1 mL dan ditambahkan 200 μM / 0,2 mL larutan DPPH ke masing-masing tabung reaksi. Lalu, masing-masing tabung reaksi ditutup dengan *aluminium foil* dan dihomogenkan menggunakan vortex. Selanjutnya, diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit. Lalu, larutan diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Setelah itu, dihitung % inhibisi dengan persamaan berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Hasil yang telah diperoleh kemudian dibuat dalam bentuk kurva standar. Nilai konsentrasi sampel dan % inhibisi diplot pada sumbu x dan sumbu y hingga diperoleh regresi linear dalam bentuk $y = ax+b$. Persamaan tersebut kemudian digunakan untuk mencari nilai IC_{50} dengan menyatakan nilai x sebagai nilai IC_{50} dan y sebesar 50. Nilai IC_{50} menunjukkan konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk mereduksi larutan DPPH sebesar 50%. Apabila semakin rendah nilai IC_{50} maka semakin kuat aktivitas antioksidan pada sampel dan apabila semakin tinggi nilai IC_{50} maka aktivitas antioksidan sampel semakin lemah.

2.4.7 Kalori (AOAC, 2005)

Pengujian kalori pada sampel *snack bar* dihitung berdasarkan persamaan konversi jumlah total makronutrien dari sampel dan dikalikan dengan nilai kalori dari masing-masing makronutrien se perti nilai lemak 9 kkal/g, nilai protein 4 kkal/g, dan nilai karbohidrat 4 kkal/g. Setelah itu, dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Total kalori} = (9 \times \text{KL}) + (4 \times \text{KP}) + (4 \times \text{KK})$$

Keterangan:

KL = Kadar lemak (g)

KP = Kadar protein (g)

KK = Kadar lemak (g)

2.4.8 Total Fenolik (Idayati dan Kartiwan, 2022)

Pengujian total fenolik dilakukan dengan dua tahapan, yaitu:

a. Pembuatan Larutan Blanko

Akuades dipipet sebanyak 2 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian, ditambahkan larutan folin sebanyak 100 μL dan dihomogenkan. Lalu, diinkubasi selama 5 menit dalam ruang gelap. Selanjutnya, ditambahkan Na_2CO_3 10% sebanyak 300 μL dan dihomogenkan. Setelah itu, diinkubasi kembali selama 2 jam dalam ruang gelap.

b. Pembuatan Larutan Sampel

Sampel ditimbang sebanyak 0,1 gram dan dilarutkan dalam 3 mL etanol 70%. Kemudian, larutan sebelumnya dipipet sebanyak 0,1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, ditambahkan sebanyak 1,58 mL akuades dan 0,1 mL reagen folin, lalu dihomogenkan. Setelah homogen, larutan diinkubasi selama 5 menit dalam ruang gelap. Setelah itu, ditambahkan Na_2CO_3 10% sebanyak 300 μL , lalu dihomogenkan. Kemudian, diinkubasi selama 2 jam pada ruang gelap. Setelah itu, larutan diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 782 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Konsentrasi sampel selanjutnya ditentukan dengan persamaan kurva standar asam galat, yakni $y = 0,0013x - 0,0052$. Hasil total fenolik dihitung dengan rumus berikut:

$$x = \frac{y + 0,0052}{0,0013} \times \text{FP}$$

Keterangan:

y = absorbansi sampel ($\mu\text{g/mL}$)

x = konsentrasi sampel ($\mu\text{g/mL}$)

FP = faktor pengenceran

2.4.9 Indeks Glikemik dan Beban Glikemik (Mahendradatta dan Asfar, 2023 dan Fajriah et al., 2022)

Pengujian indeks glikemik dilakukan oleh 10 orang relawan yang terdiri dari 5 orang laki-laki dan 5 orang perempuan dengan pangan uji berupa sampel *snack bar* formulasi terbaik. Relawan yang dipilih telah memenuhi syarat ISO 2010, yaitu sehat secara fisik dan rohani, status gizi normal, indeks massa tubuh 18,5-25 kg/m^2 , berusia 18-30 tahun, kecepatan kadar gula darah berada pada kisaran normal 60-

120 mg/dL, tidak ada riwayat penyakit diabetes mellitus atau gangguan toleransi glukosa serta telah bersedia menjadi relawan. Sebelum pengujian dilakukan, seluruh relawan diberikan informasi terkait pengujian untuk menghindari terjadinya risiko selama pengujian berlangsung. Kemudian, sampel *snack bar* disiapkan setara dengan 25 gram karbohidrat. Seluruh relawan diharuskan untuk berpuasa selama 10-12 jam sebelum pengujian dilakukan, kecuali minum air pada malam hari dan sebelum pengujian dimulai. Selanjutnya, pada pagi harinya para relawan diambil darahnya melalui ujung jari tangan mereka sebanyak $\pm 5 \mu\text{L}$ menggunakan alat glukometer *Autocheck*. Setelah itu, relawan diarahkan untuk mengonsumsi *Snack bar*. Kemudian, diukur kadar gula darahnya pada 30, 60 dan 120 menit setelah mengonsumsi *snack bar*. Jumlah *snack bar* yang dikonsumsi setara dengan 25 gram karbohidrat murni. Persamaannya dapat dihitung dari total karbohidrat dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Jumlah snack bar} = \frac{25 \text{ gram karbohidrat}}{\text{kadar karbohidrat snack bar}} \times 100\%$$

Selanjutnya, pengambilan darah relawan untuk standar nilai indeks glikemik makanan tersebut dilakukan pada hari yang berbeda dengan rentang waktu 3 hari. Pengambilan sampel darah untuk makanan standar relawan dilakukan dengan prosedur yang sama untuk makanan uji. Setelah itu, indeks glikemik dihitung dengan rumus berikut:

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

Kemudian, nilai indeks glikemik yang diperoleh digunakan untuk mengetahui beban glikemik per takaran saji. Hal ini dilakukan untuk membuktikan bahwa takaran saji *snack bar* perlakuan terbaik telah aman untuk dikonsumsi oleh penderita diabetes. Beban glikemik dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{BG} = \frac{\text{karbohidrat per takaran saji (gram)} \times \text{IG}}{100}$$

2.5 Analisis Data

Data hasil uji organoleptik dan tekstur (*texture profile analysis*) yang diperoleh dianalisis menggunakan *software Design Expert 13* dengan metode *Simplex Lattice Design* (SLD). Kemudian, dilanjutkan dengan uji *Independent Sample T-test* menggunakan *software SPSS 26*.