

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa awal merupakan fase perkembangan manusia yang berada pada rentang usia sekitar 20–35 tahun. Fase ini ditandai dengan berakhirnya masa remaja dan dimulainya peran-peran sosial yang lebih kompleks sebagai individu dewasa (Pratiwi & Rusinani, 2020). Pada tahap ini, seseorang umumnya telah mencapai kematangan fisik, serta mengalami perkembangan psikologis dan sosial yang signifikan. Pada fase dewasa awal, individu dituntut untuk mencapai kemandirian ekonomi, mengambil keputusan penting secara mandiri, serta memikul tanggung jawab terhadap diri sendiri dan orang lain, termasuk dalam pengaturan pola makan dan gaya hidup (Iswati, 2019).

Pada fase dewasa awal, kelompok yang mencakup mahasiswa dan pekerja muda sering dihadapkan pada tuntutan aktivitas yang tinggi dan padat. Kesibukan yang berlangsung secara terus-menerus tersebut dapat menyebabkan pola makan mahasiswa menjadi tidak teratur, sehingga mendorong kecenderungan mengonsumsi makanan ringan yang umumnya memiliki kandungan energi tinggi (Davidson et al., 2024). Perubahan pola hidup pada dewasa awal yang ditandai dengan meningkatnya asupan makanan tinggi lemak dan gula sederhana, kebiasaan kurang aktivitas fisik, serta kecenderungan mengalami kelebihan berat badan terbukti berhubungan dengan meningkatnya peluang terjadinya sindrom metabolik pada kelompok usia dewasa (Sihombing & Tjandrarini, 2015).

Penyakit tidak menular (PTM) termasuk sindrom metabolik merupakan penyakit yang sering terjadi di dunia. Sindrom metabolik merupakan gangguan metabolik yang disebabkan oleh obesitas dan resistensi insulin. Satu faktor risiko utama sindrom metabolik adalah penyakit tidak menular diantaranya penyakit kardiovaskular, stroke, diabetes mellitus tipe 2, dan kanker (Nurzakiah, 2021). Komponen utama sindrom metabolik adalah obesitas abdomen, peningkatan glukosa darah sewaktu, peningkatan tekanan darah dan dislipidemia (Mulyani et al., 2023). Seseorang dapat dikatakan mengalami sindrom metabolik apabila terjadi peningkatan lingkar perut, kadar trigliserida tinggi, kadar *high-density lipoprotein* (HDL) rendah, glukosa darah meningkat, serta tekanan darah tinggi (Morgado et al., 2024).

Penyakit Tidak Menular (PTM) merupakan penyakit yang tidak disebabkan oleh infeksi dan secara umum disebabkan oleh faktor-faktor seperti gaya hidup yang tidak sehat, faktor genetik, lingkungan, dan faktor sosial ekonomi. Penyakit Tidak Menular bersifat kronis, tidak dapat ditularkan kepada orang lain dan dapat berlangsung dalam jangka waktu yang lama (Fitri et al., 2023). Menurut Ahmed & Mohamed (2025), ukuran distribusi lemak tubuh (obesitas sentral) sebagai salah satu komponen paling penting karena lemak visceral memiliki peran metabolik aktif yang memicu peradangan dan resistensi insulin. Selain obesitas sentral, komponen lain yang lazim masuk dalam definisi adalah

profil lipid disfungsional terutama peningkatan trigliserida dan penurunan *high-density lipoprotein* (HDL) kadar glukosa puasa yang meningkat atau adanya gangguan toleransi glukosa, serta tekanan darah yang meningkat (Mulyani et al., 2023).

Walaupun sindrom metabolik berkaitan dengan beberapa tanda objektif yang dapat diukur, manifestasi klinis yang dirasakan pasien seringkali tidak jelas sehingga kondisi ini kerap disebut "*silent*" atau diam (Orno et al., 2022). Indikasi klinis yang sering terlihat adalah bentuk fisik obesitas sentral perut tampak buncit atau lingkaran pinggang melewati ambang tertentu serta keluhan *nonspecific* seperti cepat lelah atau mudah merasa tidak energik yang berhubungan dengan disfungsi metabolik (Kamal & Nadira, 2025). Pada tahap di mana glukosa darah sudah mencapai level pra-diabetik atau diabetik, gejala khas hiperglikemia seperti haus berlebihan, sering berkemih, dan gangguan visual dapat muncul, tetapi sebelum ambang tersebut tercapai, pendeteksian umumnya bergantung pada pemeriksaan skrining (ukur lingkaran pinggang, pemeriksaan profil lipid, tekanan darah, dan pemeriksaan gula darah puasa) (Fitriani & Sanghati, 2021).

Penyakit tidak menular (PTM), atau *noncommunicable diseases* (NCDs), adalah kategori penyakit yang tidak disebabkan oleh agen infeksius dan umumnya bersifat kronis serta progresif, kelompok penyakit ini meliputi penyakit kardiovaskular, diabetes, kanker, penyakit paru obstruktif kronis, dan kondisi kronis lainnya. Penyakit tidak menular bertanggung jawab atas proporsi besar kematian global dan beban penyakit, terutama di negara berpenghasilan rendah dan menengah, dan menurut *World Health Organization* (WHO) pada dekade terakhir menyumbang sekitar tiga per empat dari seluruh kematian non-pandemi di dunia dengan puluhan juta kematian setiap tahunnya. Karakteristik penting penyakit tidak menular adalah adanya faktor risiko perilaku (misalnya pola makan tidak sehat, kurang aktivitas fisik, merokok) dan faktor risiko metabolik (seperti hipertensi, dislipidemia, obesitas) yang mempercepat perkembangan penyakit-penyakit kronis tersebut (Kunoli, 2025).

Menurut data dari *World Health Organization* (WHO) tahun 2021, penyakit tidak menular seperti penyakit jantung, diabetes, kanker, dan penyakit paru kronis merupakan penyebab utama kematian global, dengan lebih dari 43 juta kematian pada tahun 2021. Sedangkan angka kematian akibat PTM di Indonesia lebih tinggi dibandingkan negara Asia lainnya seperti India yakni 73%. Prevalensi PTM terbanyak pada tahun 2019 di Indonesia adalah hipertensi sebesar 9,5% dari jumlah penduduk ≥ 15 tahun sebanyak 722.329 jiwa. Kedua terbanyak Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) sebesar 3,7% dari jumlah penduduk ≥ 30 tahun sebanyak 508.330 jiwa diikuti diabetes mellitus sebesar 2,1% dari jumlah penduduk sebanyak 722.329 jiwa (Hotmarito et al., 2023).

Berdasarkan data Jaringan Inovasi Pelayanan Publik Sulawesi Selatan (2021), penyakit tidak menular menempati urutan pertama penyakit terbesar selama tiga tahun terakhir di wilayah kerja Puskesmas Ballaparang. Penyakit

hipertensi sebanyak 2.182 kasus, Diabetes Mellitus (DM) sebanyak 723 kasus, prevalensi Hipertensi dan Diabetes Mellitus menjadi perhatian surveilans penyakit tidak menular bagaimana memberi solusi agar prevalensi dapat dikendalikan. Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) menunjukkan bahwa prevalensi hipertensi mengalami peningkatan dari 25,8% pada tahun 2013 menjadi 34,1% pada tahun 2018 (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Selanjutnya, Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 melaporkan adanya penurunan prevalensi hipertensi menjadi 30,8%.

Data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 menunjukkan bahwa diabetes melitus masih menjadi masalah kesehatan yang perlu mendapat perhatian di Indonesia. Berdasarkan hasil wawancara terkait diagnosis oleh tenaga kesehatan, prevalensi diabetes pada masyarakat tercatat sebesar 1,7%, dengan proporsi yang lebih besar pada perempuan (2%) dibandingkan laki-laki (1,3%). Namun, hasil yang berbeda terlihat ketika penilaian didasarkan pada pemeriksaan kadar gula darah, di mana prevalensi diabetes pada penduduk berusia di atas 15 tahun meningkat tajam hingga mencapai 11,7%. Perbedaan angka tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat sejumlah kasus diabetes yang belum terdiagnosis secara medis.

Dampak sindrom metabolik tidak hanya bersifat klinis, tetapi hadir juga di ranah sosial dan ekonomi. Secara klinis, individu dengan sindrom metabolik memiliki risiko lebih tinggi mengalami peristiwa jantung seperti infark miokard, gagal jantung, serta stroke karena komponen-komponen sindrom metabolik misalnya hipertensi dan dislipidemia secara patofisiologis memicu aterosclerosis, disfungsi endotel dan resistensi insulin yang mempercepat kerusakan vaskular. Dampak jangka panjangnya bisa berupa cacat atau disabilitas akibat serangan jantung atau stroke, yang tidak hanya mengurangi kualitas hidup tetapi juga menambah beban pada sistem pelayanan Kesehatan (Santoso, 2023).

Di sisi ekonomi, beban sindrom metabolik sangat signifikan. Penanganan kondisi-kondisi penyerta (komorbiditas) seperti diabetes dan hipertensi memerlukan pengobatan jangka panjang, monitoring laboratorium, perawatan rumah sakit jika terjadi komplikasi, serta kunjungan rutin ke fasilitas kesehatan primer. Beban ini diteruskan kepada sistem pembiayaan kesehatan nasional dan individu, terutama di negara-negara dengan sistem jaminan kesehatan terbatas (Septiyanti et al., 2020).

Mengingat besarnya dampak klinis maupun beban ekonomi yang ditimbulkan, tindakan pencegahan sindrom metabolik menjadi sangat krusial. Intervensi primer tentu menduduki posisi teratas yaitu meningkatkan kesadaran masyarakat melalui edukasi gaya hidup sehat (pola makan seimbang, aktivitas fisik rutin, pengendalian stres), skrining dini faktor risiko (misalnya cek lingkar pinggang, tekanan darah, kadar glukosa), dan kampanye kebijakan kesehatan masyarakat seperti regulasi konsumsi gula, garam, dan lemak. Di tingkat kebijakan, program nasional pencegahan Penyakit tidak menular (PTM) perlu mengintegrasikan pendidikan kesehatan di sekolah,

kolaborasi antar sektor (kesehatan, pendidikan, pangan), serta pemberdayaan komunitas agar gaya hidup sehat menjadi budaya harian (Munawaroh et al., 2023).

Salah satu pendekatan pencegahan yang semakin menarik adalah intervensi melalui pola makan khususnya melalui alternatif makanan tinggi serat. Serat telah terbukti secara signifikan menurunkan risiko penyakit tidak menular (PTM) karena kemampuannya memperlambat penyerapan glukosa, menurunkan kolesterol *Low-Density Lipoprotein* (LDL), serta membantu mengatur berat badan (Muzakar et al., 2025). Dalam konteks lokal Indonesia, bahan pangan fungsional lokal menjadi pilihan strategis karena lebih terjangkau dan mudah diakses. Salah satu contohnya adalah bekatul (*rice bran*), lapisan luar nasi yang biasanya dibuang tetapi kaya serat, fitosterol, mineral, γ -oryzanol, β -karoten dan antioksidan. Produk olahan berbasis bekatul bisa sangat bervariasi, misalnya snackbar, roti, cookies, pasta dan potensi produk ini untuk menjadi bagian dari strategi pencegahan Penyakit tidak menular cukup besar (Agustina et al., 2025).

Bekatul adalah produk samping penggilingan padi yang berasal dari lapisan luar butir padi, secara teknis ia terdiri dari perikarp, tegmen, dan aleuron yang terlepas ketika gabah digiling menjadi beras putih. Bekatul dapat dipahami sebagai "*rice bran*" fraksi granulasi tipis yang menyelimuti endosperm beras yang proporsinya bervariasi tetapi umumnya menyumbang sekitar 8–12% dari berat gabah kering hasil penggilingan (Wijayanti & Arniputri, 2019). Secara komposisi makronutrien, bekatul menonjol karena kandungan seratnya yang relatif tinggi serta adanya fraksi lipid dan protein yang berarti (Utama et al., 2022).

Berdasarkan tinjauan literatur, bekatul memiliki komposisi yang didominasi oleh karbohidrat, termasuk pati dan serat, sebagai fraksi utama. Komponen ini diikuti oleh serat pangan total yang dapat mencapai belasan persen, protein pada kisaran belasan persen, dan lemak kasar yang juga tidak kecil sehingga bekatul sering dimanfaatkan sebagai sumber minyak (*rice bran oil*) (Estiasih et al., 2021). Selain makronutrien, bekatul kaya akan fitokimia bioaktif yaitu vitamin E (tocopherol dan *tocotrienol*), γ -oryzanol, fitosterol, dan sejumlah polifenol semuanya berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan dan potensi efek metabolik positif. Komposisi ini membuat bekatul berbeda dari tepung biji-bijian terproses lain karena kombinasi serat pangan dan senyawa bioaktif yang mempunyai mekanisme kerja berbeda, mulai dari pengikatan kolesterol di saluran cerna hingga modulasi respon glikemik pasca-prandial melalui pelambatan penyerapan karbohidrat (Afriliany et al., 2024).

Secara umum, dedak padi mengandung sekitar 50% karbohidrat yang didominasi oleh pati, 20% lemak, 15% protein, dan 15% serat pangan, dengan proporsi terbesar berupa serat tidak larut (Gul et al., 2015; Nagendra et al., 2011). Kandungan serat dalam bekatul umumnya terdiri dari serat tidak larut yang mendominasi, walau sejumlah fraksi serat larut juga hadir dan berperan penting dalam efek fisiologisnya. Serat-serat ini bisa memperlambat

pengosongan lambung dan penyerapan glukosa sehingga berkontribusi pada perasaan kenyang yang lebih lama dan pada pengurangan lonjakan gula darah setelah makan mekanisme yang relevan bila tujuan intervensi adalah pencegahan sindrom metabolik dan penyakit tidak menular terkait glukosa (Ni'mah & Fauziah, 2024). Selain itu, fraksi lipid bekatul mengandung asam lemak esensial dan fitokimia seperti γ -oryzanol serta *tocotrienol* yang dilaporkan memiliki efek hipokolesterolemik dan antioksidan, sehingga konsumsi produk bekatul atau ekstrak-ekstraknya seperti minyak bekatul dapat memberikan manfaat terhadap profil lipid darah dan stres oksidatif yang berperan dalam patogenesis penyakit kardiometabolik (Afriliany et al., 2024).

Walaupun potensi nutrisi dan farmakologisnya menjanjikan, pemanfaatan bekatul untuk konsumsi manusia memiliki tantangan teknis yang nyata. Bekatul cepat mengalami oksidasi ranciditas karena kandungan minyaknya, sehingga tanpa stabilisasi yang tepat kualitas sensorik dan keamanan nutrisinya cepat menurun. Karena itu, teknologi stabilisasi misalnya perlakuan panas, inaktivasi enzim lipoksigenase, atau ekstraksi sebagian minyak sering diperlukan sebelum bekatul diolah menjadi bahan makanan olahan agar daya simpannya dapat diperpanjang dan profil nutrisinya tetap terjaga (Rashid et al., 2022).

Pemanfaatan bekatul dalam berbagai produk siap konsumsi memiliki relevansi kuat bagi kelompok remaja dan dewasa awal yang cenderung membutuhkan makanan praktis namun tetap bernutrisi. Pada kelompok usia ini, pola makan sering kali didominasi camilan tinggi gula, minuman manis, serta makanan cepat saji karena kesibukan sekolah, kuliah, atau pekerjaan, sementara asupan serat umumnya rendah. Produk pangan berbasis bekatul seperti roti, sereal, atau *snack bar* berpotensi menjadi alternatif dalam meningkatkan asupan serat dan komponen bioaktif melalui bentuk pangan yang mudah diterima dan selaras dengan gaya hidup sehari-hari (Uma & Nafies, 2024). Bekatul yang sebelumnya hanya dianggap sebagai limbah penggilingan padi dapat diolah menjadi produk bernilai tinggi dan dijadikan alternatif camilan modern yang lebih sehat, terutama bagi generasi muda yang semakin terbiasa memilih makanan dalam bentuk praktis dan siap konsumsi (Avtina et al., 2023).

Pemanfaatan bekatul sebagai bahan pangan telah dikembangkan dalam berbagai penelitian, yang seluruhnya menunjukkan bahwa bekatul tidak hanya kaya akan nutrisi tetapi juga memiliki potensi tinggi sebagai bahan baku produk inovatif. Dalam penelitian yang dilakukan Nusa et al., (2024), pemanfaatan bekatul difokuskan pada pembuatan *snack bar* bekatul melalui kegiatan pelatihan kepada masyarakat Desa Rojopolo. Pelatihan ini menghasilkan produk *snack bar* berbasis bekatul sebagai alternatif pangan tinggi serat yang mudah dikonsumsi. Proses kegiatan edukasi dan praktik pembuatan menunjukkan bahwa masyarakat sangat antusias dan mampu mempraktikkan pembuatan *snack bar* secara mandiri. Antusiasme peserta menunjukkan bahwa produk *snack bar* berbahan bekatul diterima dengan baik, terutama

karena karakteristiknya yang praktis, bernilai gizi tinggi, dan memanfaatkan limbah pangan lokal yang sebelumnya hanya digunakan sebagai pakan ternak. Jurnal ini dengan jelas menunjukkan bahwa *snack bar* bekatul bukan hanya berhasil dibuat tetapi juga mendapatkan reaksi positif dari masyarakat yang menjadi peserta pelatihan, yang terlihat dari keterlibatan aktif serta kemauan mereka untuk mencoba membuat produk tersebut sendiri (Nusa et al., 2024).

Selain aplikasi dalam bentuk *snack bar*, penelitian lain yang dilakukan Astiana & Putri (2025), mengembangkan inovasi produk brownies berbahan tepung bekatul. Penelitian ini bertujuan untuk menilai sejauh mana tepung bekatul dapat menggantikan tepung terigu dan bagaimana penerimaan masyarakat terhadap produk tersebut. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa penggunaan tepung bekatul dalam proporsi tinggi tetap dapat diterima oleh panelis. Sebanyak 43% panelis menyukai brownies dengan substitusi 100% tepung bekatul, yang menandakan bahwa produk olahan bekatul dapat diterima sebagai pangan alternatif meskipun terjadi perubahan tekstur, warna, atau rasa dibandingkan brownies konvensional. Tingginya tingkat daya terima ini mengindikasikan bahwa bekatul tidak hanya dapat dijadikan produk pangan fungsional, tetapi juga memiliki peluang pasar yang baik apabila dikembangkan secara komersial. Dengan demikian, penelitian dalam jurnal ini memberikan bukti kuat bahwa produk bekatul dapat diterima oleh konsumen pada uji penerimaan nyata, terutama karena kandungan seratnya yang tinggi dan nilai kesehatannya yang meningkat bekatul (Astiana & Putri, 2025).

Dalam penelitian Taula'bi' et al., (2021), *snack bar* dijelaskan sebagai produk makanan ringan berbentuk batang yang merupakan campuran berbagai bahan seperti sereal, kacang-kacangan, dan buah-buahan yang kemudian diikat menjadi satu menggunakan bahan pengikat atau binder seperti maizena, tapioka, gula, telur, atau maltodekstrin. Produk ini dinilai cocok dengan gaya hidup modern karena masyarakat kini lebih banyak membutuhkan makanan yang "siap santap", praktis, serta dapat dikonsumsi di sela kesibukan sehari-hari. Hal ini tercermin dari survei konsumsi cemilan global yang menunjukkan bahwa dua pertiga konsumen ingin cemilan yang lebih bernutrisi, sehingga *snack bar* menjadi salah satu alternatif pangan yang relevan dan diminati (Taula'bi' et al., 2021).

Dari sisi histori perkembangannya, pada penelitian Crisan et al., (2022), dijelaskan bahwa *snack bar* pertama kali muncul di Amerika Serikat pada akhir 1980-an sebagai makanan untuk atlet. Seiring waktu, *snack bar* berkembang menjadi beberapa kategori seperti sport bar, meal bar/food bar, serta *snack bar* untuk camilan. Keunggulan utama *snack bar* adalah bentuknya yang padat, ringkas, mudah dibawa, serta memiliki masa simpan lebih lama dibanding camilan basah, sehingga memudahkan konsumen memenuhi kebutuhan energi kapan saja

Snack bar juga digolongkan sebagai salah satu bentuk suplemen energi, terutama bagi atlet atau individu dengan aktivitas fisik tinggi. Pada penelitian oleh Crisan et al., (2022) juga, *snack bar* dipandang penting sebagai sumber energi cepat, karena mengandung karbohidrat dan protein dalam jumlah sedang dan dapat menambah kekuatan serta vitalitas selama aktivitas fisik. Kandungan energi dalam *snack bar* memungkinkan atlet memenuhi kebutuhan karbohidrat tinggi yang sulit dipenuhi hanya dari makanan utama. Selain itu, bentuknya yang kecil dan mudah dikonsumsi membuat *snack bar* ideal sebagai makanan selingan sebelum, selama, atau setelah Latihan.

Penelitian Wahyuningsih et al., (2024), produk *snack bar* ubi ungu dan pisang menunjukkan tingkat penerimaan yang baik dari para panelis yang terdiri dari pengusaha kuliner, profesional dapur, serta dosen di bidang boga. Pada aspek tekstur, panelis menyatakan bahwa *snack bar* memiliki tekstur yang lembut, nyaman dikunyah, dan tidak menimbulkan kesan mengganggu, sementara varian kacang memberikan sensasi lebih renyah. Temuan ini menunjukkan bahwa produk lokal dengan formulasi tepat dapat menghasilkan karakteristik tekstur yang mampu bersaing dengan *snack bar* komersial. Dari sisi aroma, panelis menggambarkan bahwa aroma perpaduan ubi dan pisang tercium harum dan menarik, terutama pada varian cokelat yang memiliki aroma lebih pekat. Penilaian positif ini menunjukkan bahwa bahan lokal tidak mengurangi daya tarik sensoris, bahkan dapat memberikan aroma khas yang disukai konsumen.

Pada aspek rasa, *snack bar* ubi ungu dan pisang dinilai memiliki cita rasa yang enak, manis, dan sesuai dengan karakter bahan utamanya sehingga menghasilkan sensasi makan yang menyenangkan. Beberapa panelis menyebutkan bahwa produk ini tidak hanya enak, tetapi juga mampu memberikan efek kenyang sementara, sehingga cocok dijadikan *snack* penunda lapar. Penilaian keseluruhan panelis menegaskan bahwa *snack bar* tersebut cukup diterima dan memiliki potensi untuk diproduksi massal bila dikembangkan lebih lanjut. Panelis bahkan menilai bahwa produk ini dapat menjadi alternatif makanan modern yang tetap memanfaatkan bahan lokal yang mudah diperoleh dan murah. Tingkat penerimaan yang baik ini menjadi bukti bahwa masyarakat dapat menerima inovasi *snack bar* berbahan pangan lokal, dan secara tidak langsung memperkuat argumen bahwa bekatul yang juga merupakan bahan lokal murah dan bergizi tinggi sangat memungkinkan diterima dalam bentuk produk *snack bar* (Wahyuningsih et al., 2024).

Penerimaan masyarakat terhadap produk *snack bar* umumnya dinilai melalui uji organoleptik yang mencakup aspek warna, aroma, rasa, dan tekstur. Penilaian ini digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap produk *snack bar* yang dikembangkan dari bahan pangan lokal. Berdasarkan penelitian Lomo dan Dusun (2024), tingkat penerimaan konsumen terhadap *snack bar* dianalisis melalui uji hedonik menggunakan panelis tidak terlatih. Penilaian dilakukan terhadap atribut warna, aroma, rasa, dan tekstur, dengan hasil menunjukkan adanya perbedaan tingkat kesukaan

pada setiap atribut yang dipengaruhi oleh formulasi bahan. Panelis cenderung memberikan penilaian lebih tinggi pada aspek visual dan aroma pada formulasi tertentu, sedangkan dari segi rasa dan tekstur, tingkat penerimaan lebih baik pada *snack bar* dengan proporsi tepung ubi jalar ungu yang lebih tinggi. Secara keseluruhan, skor hedonik berada pada kategori “agak suka” hingga “suka”, yang mengindikasikan bahwa produk *snack bar* dapat diterima oleh konsumen.

Hasil serupa juga ditunjukkan pada penelitian Muqodimah & Rataningsih (2019) yang membahas penerimaan masyarakat terhadap snackbar sebagai camilan bebas gluten dan sumber serat. Berdasarkan uji kesukaan yang mencakup warna, aroma, tekstur, rasa, dan penilaian keseluruhan, diperoleh hasil bahwa snackbar dengan resep pengembangan 100% tepung jali disukai dan diterima masyarakat. Penerimaan masyarakat terhadap snackbar semakin diperkuat melalui uji kesukaan skala luas yang melibatkan panelis tidak terlatih. Hasil penilaian menunjukkan tingkat kesukaan yang baik pada seluruh parameter sensori, di mana skor 3.7 diperoleh pada kategori warna dan aroma, sedangkan skor 3.8 diperoleh pada kategori rasa, tekstur, dan sifat keseluruhan, sehingga produk snackbar disukai oleh 80 pengunjung (Muqodimah & Ratnaningsih, 2019).

Urgensi pengembangan *snack bar* sebagai pangan selingan fungsional terletak pada kemampuannya dalam mengontrol respon glukosa darah melalui nilai indeks glikemik (IG). Penelitian Pontang et al. (2023) menunjukkan bahwa *snack bar* berbahan tepung mocaf dan kacang merah memiliki Indeks Glikemik (IG) rendah sehingga tidak menyebabkan lonjakan glukosa darah secara cepat, yang juga dipengaruhi oleh proses pengolahan pati yang membuatnya lebih sulit dicerna. Penelitian Zaddana et al., (2021) juga menegaskan pentingnya *snack bar* berbahan pangan lokal dengan Indeks Glikemik (IG) rendah, khususnya bagi penderita diabetes mellitus. Nilai Indeks Glikemik yang rendah tersebut menjadi alasan utama *snack bar* layak dijadikan pangan selingan bagi penderita diabetes mellitus, karena mampu mengontrol kadar glukosa darah.

Berdasarkan data dari grafik *Snack bars Market 2022–2032*, pasar *snack bar* global menunjukkan pertumbuhan yang konsisten, dari USD 29,0 miliar pada tahun 2022 menjadi USD 32,6 miliar pada tahun 2025 dan meningkat lagi menjadi USD 34,0 miliar pada tahun 2026, hingga mencapai USD 41,7 miliar pada tahun 2032 dengan laju pertumbuhan tahunan sekitar 3,8%. Tren ini mencerminkan meningkatnya minat konsumen terhadap makanan selingan yang praktis sekaligus memiliki nilai gizi dan manfaat kesehatan. Peningkatan pasar tersebut didorong oleh beragam jenis *snack bar*, terutama granola dan protein bar yang banyak diminati karena kandungan serat dan proteinnya. Selain itu, fruit bar dan nut bar juga menunjukkan perkembangan yang konsisten, sejalan dengan preferensi konsumen terhadap bahan alami dan pangan berbasis nabati. Kondisi ini menandakan adanya pergeseran pola konsumsi menuju snack yang lebih sehat dan fungsional, sehingga

pengembangan *snack bar* berbasis bahan lokal seperti bekatul menjadi relevan sebagai alternatif pangan bergizi dengan potensi indeks glikemik lebih rendah dan efek kenyang yang lebih baik.

Berdasarkan Data Indikator Kesejahteraan Rakyat 2024 yang disusun Badan Pusat Statistik (BPS) melalui Susenas, kelompok makanan dan minuman instan dikonsumsi oleh sekitar 99,43% rumah tangga Indonesia, hanya sedikit lebih tinggi dibandingkan padi-padian yang mencapai 99,49% rumah tangga. Di sisi lain, Buletin Konsumsi Pangan 2024 yang menggunakan data Susenas BPS mencatat bahwa pada tahun 2023, sekitar 32,0% pengeluaran pangan rumah tangga dialokasikan untuk kelompok makanan dan minuman jadi, menjadikannya pangsa pengeluaran terbesar dalam struktur konsumsi pangan nasional. Namun, di dalam kelompok besar ini *snack bar* belum dicatat sebagai komoditas spesifik dan konsumsi *snack bar* masih jauh lebih rendah dibandingkan jajanan populer seperti roti, kue, atau keripik, sehingga membuka peluang pengembangan *snack bar* berbahan pangan lokal sebagai jajanan praktis yang lebih bergizi.

Jajanan memiliki peran sebagai makanan selingan yang berkontribusi sekitar 15–20% terhadap pemenuhan kebutuhan gizi harian. Namun demikian, sebagian besar jajanan yang beredar, khususnya di lingkungan sekolah, masih mengandung komponen yang kurang sehat, seperti tingginya kadar gula, garam, dan lemak jenuh. Pola konsumsi jajanan tersebut dapat memengaruhi kecukupan energi dan asupan zat gizi anak sekolah, yang pada akhirnya berdampak pada status gizi mereka. Oleh karena itu, pemenuhan kebutuhan gizi anak sekolah perlu didukung melalui pemilihan jajanan yang lebih sehat. Salah satu produk pangan yang berpotensi dan relatif mudah dikembangkan sebagai jajanan sehari-hari adalah *snack bar* (Vindianti et al., 2024).

Remaja dan dewasa awal cenderung melewati sarapan dan lebih sering mengonsumsi makanan cepat saji yang tinggi kalori namun rendah serat, sehingga risiko obesitas pada kelompok usia ini meningkat setiap tahun. Kondisi ini membuat remaja membutuhkan alternatif camilan yang praktis tetapi tetap bernutrisi, terutama yang tinggi serat. *Snack bar* kemudian menjadi pilihan populer karena bentuknya yang siap konsumsi, mudah dibawa, tidak membutuhkan proses penyimpanan khusus, serta dapat memenuhi kebutuhan serat harian yang selama ini kurang terpenuhi pada remaja (Uma & Nafies, 2024).

Penelitian Fauziyah et al., (2024), bekatul dijelaskan memiliki kandungan serat yang sangat tinggi, yaitu 37–38,3% per 100 gram, disertai komponen bioaktif seperti vitamin B kompleks serta sifat fungsional yang mendukung penggunaannya sebagai pangan untuk menurunkan risiko penyakit metabolik termasuk diabetes mellitus. Serat yang tinggi tersebut berhubungan erat dengan kemampuan menurunkan nilai indeks glikemik (IG) makanan. Pangan tinggi serat dan pati resisten menyebabkan penyerapan glukosa menjadi lebih lambat, sehingga lonjakan glukosa postprandial berkurang.

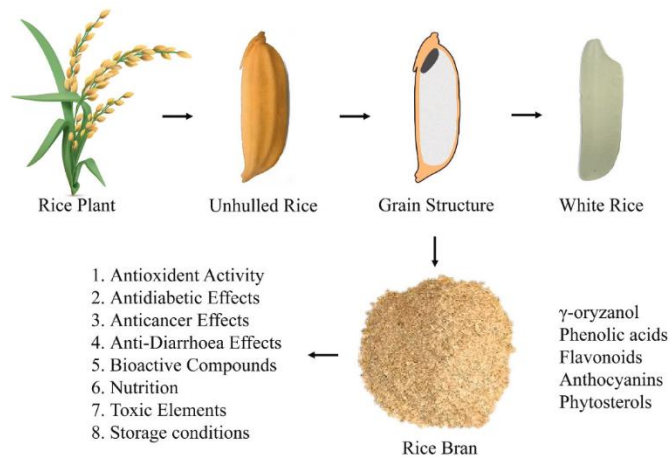
Oleh karena itu, melihat tingginya risiko gangguan metabolik pada kelompok usia produktif termasuk mahasiswa yang cenderung memiliki pola makan tidak teratur, sering melewatkan sarapan, dan lebih bergantung pada makanan praktis, pengembangan pangan fungsional yang mudah dikonsumsi menjadi semakin penting. Bekatul, dengan kandungan serat yang tinggi dan komponen bioaktifnya, menawarkan peluang besar untuk dijadikan bahan dasar produk yang bukan hanya praktis tetapi juga mendukung pengendalian respon glikemik. Inovasi seperti snackbar berbasis bekatul menjadi relevan karena sesuai dengan kebutuhan mahasiswa dan dewasa awal yang membutuhkan camilan cepat, mengenyangkan, dan lebih bernilai gizi. Selain itu, potensi bekatul dalam menurunkan indeks glikemik serta memperpanjang rasa kenyang menjadikannya kandidat yang menjanjikan sebagai intervensi sederhana untuk mendorong pilihan makan yang lebih sehat. Dengan dasar tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menilai nilai indeks glikemik snackbar berbasis bekatul dan tingkat rasa kenyang, sehingga dapat memberikan bukti ilmiah bagi pengembangan produk pangan fungsional lokal yang mendukung gaya hidup sehat pada kelompok usia muda dan aktif.

1.2 Teori

1.2.1 Tinjauan Umum Tentang Bekatul

A. Definisi Bekatul

Bekatul merupakan produk sampingan dari proses penggilingan padi yang terdiri dari lapisan luar beras yang terpisah selama pengolahan gabah menjadi beras putih (Herisetianis & Seftiono, 2023). Bekatul atau *rice bran* didefinisikan sebagai lapisan luar berwarna cokelat yang terletak di permukaan butir beras dan terpisah selama proses penggilingan padi, yang terutama tersusun atas perikarp, aleuron, testa, dan lembaga (germ) (Ronie *et al.*, 2025). Dalam proses penggilingan padi, dedak umumnya dihasilkan pada tahap penyosohan pertama, sedangkan bekatul diperoleh pada tahap penyosohan kedua ketika lapisan aleuron dan sebagian kecil endosperma terkelupas dari permukaan beras (Patria & Sukamto, 2021).



Gambar 1. 1 Rice bran

Lapisan ini kaya akan nutrisi esensial serta senyawa bioaktif, termasuk asam lemak bebas, protein, serat, vitamin, mineral, γ -oryzanol, asam ferulat, dan flavonoid yang berkontribusi pada potensinya sebagai bahan pangan fungsional (Wibowo et al., 2022). *Rice bran* atau bekatul merupakan lapisan luar beras yang justru menyimpan sebagian besar komponen gizi beras, terutama protein, lemak, serat, vitamin, mineral, dan senyawa bioaktif. Dari sisi komposisi, bekatul mengandung karbohidrat, protein, dan lemak dalam jumlah yang cukup tinggi, disertai serat pangan yang berperan dalam kesehatan saluran cerna dan pengaturan profil lipid darah. Selain itu, bekatul juga kaya vitamin kelompok B, vitamin E, serta mineral seperti magnesium, fosfor, dan zat besi yang berkontribusi terhadap kecukupan gizi ketika digunakan dalam formulasi pangan (Kalita et al., 2025).

Kandungan serat dalam bekatul berperan penting dalam menjaga fungsi saluran pencernaan, membantu mengontrol kadar glukosa darah, dan meningkatkan rasa kenyang setelah konsumsi. Sementara itu, vitamin B kompleks mendukung proses metabolisme energi dan fungsi sistem saraf, sedangkan vitamin E berperan sebagai antioksidan. Selain kandungan gizinya, bekatul juga mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti γ -oryzanol dan fitosterol, yang diketahui memiliki aktivitas fisiologis. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa tersebut berkontribusi dalam menurunkan kadar kolesterol serta memperlambat penyerapan glukosa, sehingga berpotensi mendukung pencegahan penyakit kardiovaskular dan pengelolaan diabetes melitus. Dengan karakteristik tersebut, bekatul berpotensi dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional yang tidak hanya memberikan asupan gizi, tetapi juga manfaat kesehatan (Kodape et al., 2025).

B. Produk Bekatul

Produk bekatul adalah pangan olahan yang menggunakan *rice bran* stabil sebagai bahan utama atau tambahan untuk memperkaya nilai gizi dan fungsi kesehatan tanpa menurunkan mutu sensori bila digunakan pada kadar yang tepat. Penambahan bekatul umumnya meningkatkan serat pangan, protein, mineral, dan senyawa bioaktif seperti fenolik dan γ -oryzanol sehingga produk berpotensi mendukung kesehatan metabolik dan pencegahan penyakit tidak menular (Eng & Rozalli, 2022). Ronie et al. (2024) menekankan bahwa keragaman senyawa bioaktif dalam bekatul menjadikannya kandidat utama untuk pengembangan pangan fungsional berbasis nabati yang selaras dengan tren konsumsi sehat dan berkelanjutan di berbagai negara.

Setelah distabilisasi, bekatul dapat diolah menjadi berbagai produk, misalnya minyak bekatul, tepung bekatul untuk fortifikasi roti, kue, pasta, mi, sereal, camilan, minuman, serta produk beku manis, tanpa merusak sifat tekstur secara signifikan. Dengan formulasi yang tepat, bekatul berfungsi sebagai sumber serat, antioksidan, dan mikronutrien untuk memperkaya produk pangan sehari-hari (Das et al., 2025). Dalam pengembangan produk bakery, bekatul banyak digunakan sebagai pengganti sebagian tepung terigu untuk menghasilkan roti, cookies, dan cake dengan densitas gizi yang lebih tinggi dibandingkan produk konvensional. Yadav et al. (2024) melaporkan bahwa bekatul yang diolah melalui proses pengolahan tidak hanya menunjukkan stabilitas yang lebih baik, tetapi juga memiliki sifat fungsional yang mendukung penerapannya dalam snack, mie, pasta.

C. Kandungan Gizi Bekatul

Bekatul merupakan lapisan terluar berwarna coklat dari bulir padi yang tersusun atas perikarp, lapisan aleuron, kulit biji, serta lembaga. Secara umum, dedak padi mengandung sekitar 50% karbohidrat yang didominasi oleh pati, 20% lemak, 15% protein, dan 15% serat pangan, dengan proporsi terbesar berupa serat tidak larut. Komposisi zat gizi dedak padi mentah per 100 g disajikan pada Tabel 2.1. (Gul et al., 2015; Nagendra et al., 2011)

Di luar komponen makro, bekatul kaya akan senyawa bioaktif seperti asam fenolat (terutama asam ferulat), flavonoid, dan antosianin, dengan konsentrasi lebih tinggi pada bekatul beras berpigmen (merah dan hitam). Senyawa-senyawa ini berkontribusi pada aktivitas antioksidan, antidiabetes, antiinflamasi, dan antikanker yang banyak dilaporkan dalam berbagai penelitian. Fraksi minyak bekatul mengandung γ -oryzanol, tokoferol, dan tokotrienol yang dikenal memiliki aktivitas antioksidan kuat serta efek penurunan kolesterol dan pelindung sistem kardiovaskular.

(Miftahurrahmi et al., 2023). Peran bekatul sebagai sumber pangan fungsional dapat dilihat dari komponen bioaktif dan serat pangannya, Bekatul juga banyak mengandung antioksidan sehingga berpotensi menjadi penangkal radikal bebas (Arab et al., 2011).

Tabel 1. 1 Kandungan gizi *Rice bran* per 100g

KANDUNGAN GIZI	JUMLAH
Energy (kcal)	316
Protein (g)	13.35
Total fat (g)	20.85
Karbohidrat (g)	49.69
Serat (g)	21.00
Calcium (mg)	57.00
Iron (mg)	18.54
Magnesium (mg)	781.00
Fosfor (mg)	1677.00
Potassium (mg)	1485.00
Selenium (µg)	15.60
Vitamin B1 (mg)	2.75
Vitamin B3 (mg)	34.00
Vitamin B5 (mg)	7.39
Vitamin B6 (mg)	4.07
Folat (µg)	63.00
Vitamin E (alpha-tocopherol) (mg)	4.92
Vitamin K (phylloquinone) (µg)	1.90

(Sumber : USDA, 2019)

Tabel 1. 2 Sintesa Bekatul

No.	Penelitian (Tahun dan Sumber Jurnal)	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
1.	Hasim, H. et al. (2020). https://www.neliti.com/id/publications/450577/aktivitaspenurunanadarglukosapadatikusyangdiinduksialoksandari ekstrak #cite	Aktivitas Penurunan Kadar Glukosa pada Tikus yang Diinduksi Aloksan dari Ekstrak Air Angkak, Bekatul dan Kombinasinya Jurnal Agro-based Industry (Warta IHP)	Eksperimen in vivo Analisis ANOVA satu arah & uji Duncan ($p < 0,05$)	27 ekor tikus putih jantan galur Sprague Dawley (180-250 g) yang diinduksi aloksan 150 mg/Kg bb, dibagi menjadi 9 kelompok: kontrol normal, kontrol negatif, kontrol positif (glibenklamid 5 mg/Kg bb), 2 kelompok angkak (50 dan 100 mg/Kg bb), 2 kelompok bekatul (1500 dan 3000 mg/Kg bb), dan 2 kelompok kombinasi selama 12 hari	Hasil penelitian menunjukkan penurunan kadar glukosa darah tikus baik kelompok pemberian ekstrak bekatul maupun dengan kombinasi ekstrak air angkak dan ekstrak air bekatul tidak menunjukkan penurunan kadar glukosa darah yang signifikan.
2.	Dwijayanti, et al. (2022) https://e-journal.unair.ac.id/A-MNT/article/view/341963	Red <i>Rice bran</i> Extract Intervention Ability to Improve Lipid Profile and Malondialdehyde Levels in Type 2 Diabetes Mellitus Model Rats Amerta Nutrition, Vol. 6 Issue 4	Pretest-Posttest Control Group Design.	35 ekor tikus jantan Wistar Albino yang diinduksi diabetes tipe 2, dibagi menjadi 5 kelompok: kontrol negatif, kontrol positif (acarbose 1,8 mg/200g/hari), dan 3 kelompok perlakuan ekstrak bekatul beras merah (165, 330, 660	Ekstrak bekatul beras merah dosis 660 mg/kg BB/hari secara signifikan menurunkan kadar kolesterol total, LDL, dan malondialdehida (MDA), serta meningkatkan HDL pada tikus diabetes tipe 2 ($p < 0,05$). Ekstrak bekatul beras merah dapat menjadi alternatif acarbose dalam

				mg/kg BB/hari) selama 21 hari	memperbaiki profil lipid dan kadar MDA
3.	Ng, H.M., et al. (2024) https://www.researchprotocols.org/2024/1/e59227	Effects of Defatted <i>Rice bran</i>-Fortified Bread on the Gut Microbiota and Health in Adults With Low Dietary Fiber Intake: Protocol for a Double-Blinded, Placebo-Controlled, Randomized Crossover Trial <i>JMIR Research Protocols</i>	Randomized Controlled Trial (RCT) double-blind, placebo-controlled, crossover design	60 orang dewasa sehat (usia 18-65 tahun) dengan asupan serat rendah di Christchurch, Selandia Baru. Intervensi: roti fortifikasi bekatul tanpa lemak (DRB) 3-4 iris/hari (8-10,6 g serat) vs roti putih plasebo selama 4 minggu per fase dengan washout 2 minggu	Penelitian yang bertujuan mengevaluasi efek roti fortifikasi bekatul tanpa lemak terhadap mikrobiota usus, profil kardiovaskular, dan asupan serat. Data awal dari 56 partisipan menunjukkan peningkatan asupan serat dan potensi modulasi mikrobiota usus yang menguntungkan kesehatan.
4.	Miftahurrahmi, et al. (2023). https://afssaae.ub.ac.id/index.php/afssaae/article/view/2088/154	Bioactive compounds of <i>rice bran</i> and their potential health benefits in the development of functional foods: A review. Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering, Special Issue,	Literature Review	Studi literatur tentang senyawa bioaktif bekatul dari berbagai varietas padi dan metode pengolahan	Terdapat beragam senyawa bioaktif pada bekatul (fenolik, flavonoid, antosianin, γ-oryzanol, serat, arabinoksilan, β-glukan, GABA, dan peptida) yang menunjukkan aktivitas antioksidan, antidiabetik, antiinflamasi, antihiperlipidemia, antikanker, neuroprotektif, serta berpotensi besar

					dikembangkan sebagai pangan fungsional bila pemilihan varietas, derajat penggilingan, dan proses stabilisasi/fermentasi diatur dengan tepat.
5.	Das,P., Et al. (2025) https://doi.org/10.1093/nutrit/nuae174	<i>Rice bran</i> Extraction and Stabilization Methods for Nutrient and Phytochemical Biofortification, Nutraceutical Development, and Dietary Supplementation” Nutrition Reviews.	Narrative Review	Review metode stabilisasi dan ekstraksi bekatul untuk pengembangan produk pangan fungsional	Metode stabilisasi (ekstraksi pelarut, perlakuan enzimatis, ekstrusi, fermentasi) penting untuk memperpanjang umur simpan bekatul dengan menonaktifkan enzim lipase. Bekatul dapat difortifikasi ke roti, pasta, mie, dan minuman tanpa mempengaruhi tekstur. Ekstraksi meningkatkan total fenolik, aktivitas antioksidan, dan sifat fungsional bekatul

Berdasarkan sintesis berbagai penelitian, Bekatul merupakan hasil samping penggilingan padi yang semakin mendapat perhatian sebagai bahan pangan fungsional karena kandungan senyawa bioaktif dan serat pangannya yang tinggi, bekatul padi menunjukkan potensi yang kuat dalam pencegahan dan pengelolaan penyakit metabolik, khususnya diabetes melitus tipe 2 dan gangguan lipid. Berbagai intervensi berbasis bekatul pada model percobaan dilaporkan mampu menurunkan kadar glukosa darah, memperbaiki profil lipid, serta menekan penanda stres oksidatif, sehingga memberikan efek hipoglikemik, kardioprotektif, dan antioksidan yang signifikan.

Selain itu, fortifikasi bekatul dalam produk pangan, seperti roti dan olahan sereal, terbukti berkontribusi terhadap peningkatan kesehatan saluran cerna serta perbaikan faktor risiko metabolik pada manusia, sejalan dengan kandungan senyawa bioaktifnya yang meliputi tokoferol, tokotrienol, γ -oryzanol, senyawa fenolik, fitosterol, dan serat pangan. Oleh karena itu, bekatul layak diteliti dan dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional dengan penerapan metode stabilisasi dan pengolahan yang tepat agar komponen bioaktifnya tetap terjaga dan berpotensi diaplikasikan dalam berbagai produk pangan sebagai upaya pencegahan penyakit degeneratif metabolik.

1.2.2 Tinjauan Umum Tentang Indeks Glikemik

A. Definisi Indeks Glikemik

Indeks Glikemik (IG) merupakan suatu sistem pengukuran yang menunjukkan seberapa cepat karbohidrat dalam makanan meningkatkan kadar glukosa darah setelah dikonsumsi. Berdasarkan nilai IG, pangan dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu IG rendah (≤ 55), IG sedang (55–69), dan IG tinggi (≥ 70). Makanan yang memiliki Indeks glikemik rendah biasanya dicerna dan diserap lebih lambat, sehingga menghasilkan peningkatan glukosa darah terjadi secara bertahap dan konsisten. Beberapa contoh pangan dengan IG rendah antara lain kelompok kacang-kacangan dan jenis buah tertentu. (Eliza et al., 2024).

Konsep IG kemudian dikembangkan menjadi beban glikemik (glycemic load, GL) yang menggabungkan nilai IG dengan jumlah karbohidrat dalam suatu porsi pangan, sehingga lebih merefleksikan dampak glikemik dari pola makan sehari-hari. Pola makan rendah IG dan GL digunakan sebagai salah satu strategi terapi nutrisi untuk mengurangi fluktuasi glukosa darah, memperbaiki kendali glikemik, dan membantu pengelolaan berat badan pada individu dengan risiko atau dengan diabetes melitus tipe 2 (Gerontiti et al., 2024). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa mengonsumsi pangan dengan kandungan IG yang rendah dapat menurunkan resistensi insulin pada penderita diabetes. Sedangkan pada individu dengan kesehatan tubuh yang normal, jika mengonsumsi pangan dengan IG rendah mampu menurunkan risiko obesitas dan mengurangi risiko penyakit metabolik maupun degeneratif (Diyah et al., 2018).

B. Indeks Glikemik Bekatul

Bekatul digunakan sebagai sumber serat pangan dan zat gizi yang berperan menurunkan IG produk olahan. Dengan kandungan serat yang tinggi serta nutrisi lain seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin B kompleks, dan vitamin E yang berpotensi mendukung pengendalian glukosa darah dan pencegahan penyakit degeneratif. Penelitian oleh Kumalasari et al., (2022). Dalam formulasi mi instan suweg-bekatul, kombinasi 60% tepung suweg, 10% tepung bekatul, dan 30% tepung tapioka menghasilkan nilai IG 48,04 yang termasuk kategori rendah dan jauh lebih rendah dibandingkan mi instan berbahan tepung terigu yang dilaporkan memiliki IG tinggi, sehingga menunjukkan bahwa penambahan bekatul bersama bahan ber-IG rendah lain mampu menghasilkan produk yang tidak menimbulkan lonjakan glukosa darah tajam dan layak dikonsumsi penderita diabetes.

Analisis kadar indeks glikemik dapat diukur dengan menguji kadar gula darah pada setiap waktu pengambilan sampel. Responden adalah orang yang sehat, memiliki IMT normal, , dan Glukosa darah puasa normal, tidak memiliki riwayat diabetes dan tidak alergi dengan makanan yang akan diberikan (Karimuna et al., 2018). Indeks glikemik ditentukan dengan membandingkan luas daerah dibawah kurva antara pangan yang diukur IGnya dengan pangan acuan (glukosa murni) dikalikan 100 (Trisnawati, 2017). Perhitungan luas area dibawah kurva menggunakan metode Margareth dan Yulia (2006), dengan rumus:

$$L = \Delta 30t + \Delta 30t + (\Delta 60 - \Delta 30)t/2 + \Delta 60 + (\Delta 90 - \Delta 60)t/2 + \Delta 90 + (\Delta 120 - \Delta 90)t/2$$

- L = luas area dibawah kurva
- t = interval waktu pengambilan darah (30 menit)
- $\Delta 30$ = selisih kadar glukosa darah 30 menit setelah beban dengan puasa
- $\Delta 60$ = selisih kadar glukosa darah 60 menit setelah beban dengan puasa
- $\Delta 90$ = selisih kadar glukosa darah 90 menit setelah beban dengan puasa
- $\Delta 120$ = selisih kadar glukosa darah 120 menit setelah beban dengan puasa

Tabel 1. 3 Sintesa Indeks Glikemik

No.	Penelitian (Tahun dan Sumber Jurnal)	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
1.	Yu YT, et al. (2025). https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2025.1458353/	Effect of dietary glycemic index on insulin resistance in adults without diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in Nutrition.	Systematic review Meta-analisis RCT yang membandingkan diet GI rendah vs tinggi terhadap skor HOMA-IR.	6 RCT dengan total 192 peserta dewasa tanpa diabetes dan tanpa komorbid berat, 100 orang kelompok LoGI dan 92 orang kelompok HiGI;	Diet rendah IG terbukti secara signifikan menurunkan resistensi insulin (HOMA-IR) pada orang sehat, menunjukkan potensi preventif sebelum terjadinya diabetes.
2.	Sieri, S., et al. (2020) https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7458777/	Glycemic index, glycemic load, and risk of coronary heart disease: a Pan-European cohort study National Library Of Medicine	Studi Kohort Prospektif (EPIC Study). Model regresi Cox digunakan untuk menganalisis hubungan antara indeks glikemik, beban glikemik, dan risiko penyakit jantung koroner.	338.325 partisipan dewasa dari berbagai negara Eropa.	Diet dengan Beban Glikemik (GL) tinggi berhubungan signifikan dengan peningkatan risiko Penyakit Jantung Koroner (PJK), terutama pada individu dengan berat badan berlebih (BMI ≥ 25). Asupan karbohidrat dan gula yang tinggi juga dikaitkan dengan risiko PJK yang lebih besar.
3.	Eliana, F., et al. (2020)	A randomized controlled clinical trial of carbohydrate mix-fortified low	Uji Klinis Acak (RCT) Intervensi pemberian formula	30 pasien Diabetes Tipe 2 di Jakarta.	Konsumsi makanan rendah IG menurunkan respons glikemik, meningkatkan rasa

	https://mji.ui.ac.id/journal/index.php/mji/article/view/3398	glycemic index formula in type 2 diabetes Medical journal of Indonesia	rendah IG vs makanan kontrol pada pasien diabetes di Indonesia.		kenyang, dan tidak menimbulkan efek samping serius pada pasien diabetes tipe 2.
4.	Astawan, M., et al. (2013) https://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/144	Aplikasi Tepung Bekatul Fungsional pada Pembuatan Cookies dan Donat yang Bernilai Indeks Glikemik Rendah. Jurnal PANGAN.	Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL). Tahapan penelitian meliputi formulasi produk, uji organoleptik, analisis sifat fisik dan kimia, serta pengukuran indeks glikemik menggunakan metode area under curve (AUC) respon glukosa darah.	Subjek penelitian pada pengukuran indeks glikemik terdiri atas 10 orang dewasa sehat dengan indeks massa tubuh normal (18–25 kg/m ²) dan tidak memiliki riwayat diabetes. Uji organoleptik melibatkan 30 panelis tidak terlatih. Sampel yang diuji berupa cookies dan donat dengan substitusi tepung bekatul fungsional pada berbagai tingkat konsentrasi.	Substitusi bekatul fungsional sebesar 40% pada cookies dan 35% pada donat menghasilkan produk terpilih dengan kandungan serat pangan dan amilosa lebih tinggi serta daya cerna pati lebih rendah. Penambahan bekatul fungsional menurunkan nilai indeks glikemik secara signifikan, yaitu dari 67 menjadi 31 pada cookies dan dari 72 menjadi 39 pada donat, sehingga kedua produk dikategorikan sebagai pangan berindeks glikemik rendah dan berpotensi sebagai pangan fungsional anti-diabetes.

5.	Kumalasari, et al. (2022) https://ijhn.ub.ac.id/index.php/ijhn/article/view/512	Pengembangan Produk Mi Suweg–Bekatul Rendah Indeks Glikemik bagi Penderita Diabetes Melitus. Indonesian Journal of Human Nutrition	Eksperimen dengan rancangan acak lengkap lima formulasi mi instan suweg–bekatul, uji hedonik, analisis proksimat, dan pengukuran indeks glikemik.	30 panelis tidak terlatih untuk uji sensori, 6 subjek sehat (18–30 tahun) untuk uji indeks glikemik.	Formula P1 (60% suweg, 10% bekatul, 30% tapioka) paling disukai dan memiliki indeks glikemik rendah (48,04), sehingga dinilai layak sebagai pilihan mi instan bagi penderita diabetes melitus.
----	---	--	---	--	--

Berdasarkan sintesis berbagai penelitian, indeks glikemik merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan kecepatan suatu pangan dalam meningkatkan kadar glukosa darah setelah dikonsumsi, sehingga banyak diteliti sebagai dasar dalam pengaturan diet dan pengembangan produk pangan fungsional. Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa intervensi berbasis indeks glikemik, baik melalui modifikasi pola makan maupun inovasi pangan rendah indeks glikemik, berpotensi memperbaiki kontrol glukosa darah, menurunkan resistensi insulin, serta mengurangi risiko penyakit kardiometabolik pada orang dewasa, termasuk penderita diabetes melitus tipe 2. Desain penelitian yang umum digunakan meliputi systematic review dan meta-analisis, studi kohort prospektif berskala besar, serta uji klinis acak terkontrol dengan pengukuran indeks glikemik, beban glikemik, dan *area under the curve* (AUC) respons glukosa darah. Temuan tersebut menguatkan pentingnya pemilihan pangan rendah indeks glikemik dan pengembangan produk pangan fungsional sebagai bagian dari strategi pencegahan dan penatalaksanaan diabetes serta penyakit kardiometabolik pada kelompok dewasa.

1.2.3 Tinjauan Umum Tentang *Snack bar*

A. Definisi *Snack bar*

Snack bar adalah jenis camilan berbentuk batang yang biasa dikonsumsi di sela-sela waktu makan (Sarifudin et al., 2015). Camilan ini diminati karena cita rasanya yang lezat, kemudahan dalam penyajian, serta sifatnya yang praktis. Selain itu, *snack bar* juga mengandung nilai gizi yang cukup tinggi. Sumber zat gizi dalam pembuatan *snack bar* sering kali berasal dari bahan pangan lokal yang memiliki manfaat kesehatan (Vindianti et al., 2024).

Umumnya, *snack bar* dibuat dari tepung kedelai dan bahan lain yang kaya akan nutrisi serta buah-buahan kering. *Snack bar* juga berfungsi sebagai sumber energi karena bahan utamanya terdiri dari tepung, gula, dan lemak. Komposisi utama *snack bar* merupakan campuran berbagai bahan seperti sereal, buah-buahan, dan kacang-kacangan, yang saling terikat dengan agen pengikat seperti sirup, karamel, atau coklat. Dalam pembuatan *snack bar*, bahan dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu bahan pengikat dan bahan untuk melembutkan tekstur. Bahan pengikat yang membantu menyatukan adonan biasanya meliputi tepung, air, dan garam. Sedangkan bahan untuk melembutkan tekstur meliputi gula, mentega, dan baking powder sebagai bahan pengembang (Ananda et al., 2022).



Gambar 1. 2 *Snack bar*

Snack bar merupakan produk pangan praktis yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan konsumen akan asupan gizi, kemudahan konsumsi, serta cita rasa, sehingga mampu menunda rasa lapar dalam waktu relatif singkat hingga waktu makan utama berikutnya. Berdasarkan komposisi dan fungsinya, *snack bar* dapat diklasifikasikan ke dalam tiga jenis. Jenis pertama adalah cereal bars, yang umumnya dikonsumsi sebagai menu sarapan dan menggunakan sereal sebagai bahan utama, dikombinasikan dengan kacang-kacangan atau buah-buahan, serta bahan pengikat seperti madu atau karamel; salah satu contohnya adalah granola bar. Jenis kedua yaitu *chocolate bars*, yang umumnya berupa permen atau cokelat berbentuk batang, dengan produk komersial yang dikenal

luas antara lain Snickers dan Mars. Jenis ketiga adalah energy bar, yang biasanya memiliki kandungan energi sekitar 200–300 kkal per batang dan umumnya dikonsumsi oleh individu dengan aktivitas fisik tinggi, seperti pelari dan atlet (Christian, 2011).

B. Standar Mutu *Snack bar*

Tabel 1. 4 Standar Mutu *Snack bar* Menurut SNI 01-2886-1992

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan	-	
2	Bau	-	Normal
3	Rasa	-	Normal
4	Warna	-	Normal
5	Kadar Air (b/b)	%	Maks. 4
6	Kadar Lemak	%	1,4-14
7	Kadar Protein	%	9-25
8	Nilai Kalori	Kkal	120
9	Kadar silikat (b/b)	%	Maks. 0,1
10	BTP		
11	Pemanis Buatan	-	Sesuai SNI 01-2886-1992
12	Pewarna Buatan	-	Sesuai SNI 01-2886-1992
13	Cemaran Logam		
14	Timbal (pb)	Mg/kg	Maks. 1,0
15	Tembaga (Cu)	Mg/kg	Maks. 10
16	Seng (Zn)	Mg/kg	Maks. 40
17	Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks 0,05
18	Arsen (As)	Mg/kg	Maks. 10

Sumber: Badan Standarisasi Nasional Indonesia (2015)

1.2.4 Tinjauan Umum Tentang Pengaruh serat pangan terhadap IG dan rasa kenyang

Sensasi lapar timbul akibat dorongan untuk mengonsumsi makanan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis, sehingga individu terdorong untuk mencari asupan pangan yang mencukupi (Guyton & Hall, 2011). Rasa kenyang didefinisikan sebagai kondisi perasaan penuh atau cukup yang berfungsi menekan rasa lapar di antara waktu makan. Kondisi ini mulai muncul pada akhir proses makan dan berperan dalam mencegah terjadinya konsumsi makanan lebih lanjut hingga rasa lapar kembali muncul (Bellisle et al., 2012). Rasa kenyang juga dapat dipahami sebagai rentang waktu sebelum timbulnya kembali sensasi lapar.

Sementara itu, kekenyangan merupakan keadaan yang memicu penghentian aktivitas makan dan berkaitan dengan jumlah pangan yang dikonsumsi. Kedua konsep tersebut memiliki peran penting dalam pengendalian asupan energi, mengingat kelebihan asupan energi menjadi salah satu faktor awal terjadinya obesitas beserta penyakit penyertanya (Benelam, 2009). Serat pangan merupakan komponen penting dalam diet yang tidak hanya mendukung kesehatan pencernaan

tetapi juga berperan dalam pengendalian kadar glukosa darah dan rasa kenyang.

Serat larut, seperti beta-glukan dan pektin, dapat membentuk gel dalam saluran pencernaan yang memperlambat pengosongan lambung serta mengurangi laju penyerapan glukosa, sehingga membantu menurunkan nilai indeks glikemik (IG) makanan. Selain itu, serat pangan juga berkontribusi terhadap peningkatan rasa kenyang (*satiety*) dengan memperlambat proses pencernaan dan penyerapan nutrisi, yang pada gilirannya membantu mempertahankan rasa kenyang lebih lama, menurunkan asupan kalori total, dan mendukung pengendalian berat badan. Penelitian menunjukkan bahwa diet tinggi serat dapat meningkatkan rasa kenyang dan menurunkan rasa lapar, meskipun hasil studi mengenai pengaruh jenis serat terhadap nafsu makan dan asupan energi masih menunjukkan variasi (Rantika & Rusdiana, 2024).

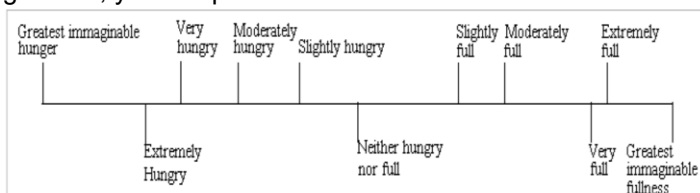
Penelitian oleh Boukid et al., (2022) menunjukkan bahwa serat pangan juga terkait dengan rasa kenyang, yang menjadi salah satu aspek utama yang dipertimbangkan konsumen ketika memilih cereal bar. Produk dengan kandungan protein dan serat yang tinggi, terutama bila dikonsumsi pada pagi hari, dilaporkan mampu menurunkan asupan energi pada waktu makan berikutnya. Serat dengan viskositas tinggi berperan memperlambat pengosongan lambung dan penyerapan glukosa, sehingga memperpanjang rasa kenyang dan membantu pengendalian nafsu makan. Kombinasi serat dan protein dalam satu produk dipandang sebagai strategi formulasi yang efektif untuk mendukung pengaturan berat badan melalui penurunan spontan asupan energi harian.

Untuk pengukuran rasa kenyang selama ini masih dengan pengukuran subjektif, diantaranya :

A. Tinjauan Umum Tentang Metode Slim (*Satiety Labeled Intensity Magnitude*)

Metode *Satiety Labeled Intensity Magnitude* (SLIM) merupakan skala psikofisik berbentuk garis vertikal dua arah (bipolar) yang dirancang khusus untuk mengukur intensitas rasa lapar–kenyang secara subjektif dengan cara yang lebih kuantitatif, sensitif, dan mudah dipahami responden. Cardello et al., (2005) mendefinisikan *Satiety Labeled Intensity Magnitude* sebagai skala garis vertikal dengan sejumlah frasa verbal (misalnya “rasa lapar ringan”, “netral”, “kenyang”, hingga sangat kenyang”) yang disusun berdasarkan penilaian *magnitude estimation* sehingga jarak antar label mencerminkan perbedaan intensitas yang dirasakan persepsi subjektif responden.

Responden diminta menandai posisi yang paling menggambarkan kondisi lapar atau kenyang mereka pada saat pengukuran, kemudian posisi tersebut dikonversi menjadi skor numerik yang dapat dianalisis secara statistik. Metode ini bersifat bipolar dengan berisikan indikator lapar dan kenyang pada satu label pengukuran, yakni seperti dibawah ini.



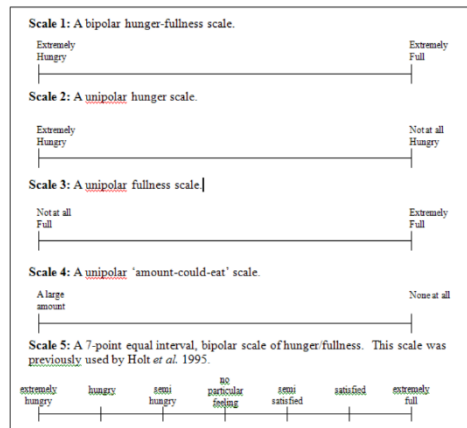
Gambar 1. 3 Skala Metode SLIM scale

(Sumber: Karalus, 2011).

Kelebihan dari metode ini adalah proses pengisian indikator yang relatif singkat sehingga tidak memerlukan waktu yang lama. Namun demikian, kelemahan metode ini terletak pada penggunaan label bipolar, yaitu lapar dan kenyang, yang dapat menyulitkan responden ketika harus menentukan pilihan, terutama apabila pada waktu tertentu mereka merasakan kedua kondisi tersebut secara bersamaan (Karus, 2011).

B. Tinjauan Umum Tentang Metode VAS (*Visual Analogue Scale*)

Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Silverstone dan Stunkard pada tahun 1968. *Visual Analogue Scale* (VAS) banyak digunakan dalam penelitian terkait obesitas untuk menilai sensasi nafsu makan, khususnya rasa lapar. Pertanyaan yang umumnya diajukan kepada responden adalah “seberapa lapar Anda rasakan saat ini?”. Pengukuran dilakukan menggunakan media kertas dan pulpen dengan skala berupa garis lurus sepanjang 10 cm (100 mm), di mana titik 0 menunjukkan kondisi tidak lapar sama sekali, sedangkan titik 10 merepresentasikan rasa lapar yang sangat kuat. Responden diminta untuk memberi tanda pada garis tersebut sesuai dengan tingkat rasa lapar yang dirasakan pada saat pengukuran. Dalam perkembangannya, beberapa peneliti melakukan modifikasi terhadap metode ini dengan menambahkan berbagai variasi dalam penerapannya.



Gambar 1. 4 Skala Metode VAS

(Sumber: Karalus, 2011).

Panjang garis pada skala serta bentuk pertanyaan memengaruhi proses penilaian. Penilaian dapat dilakukan setiap satu jam dalam satu hari atau bahkan lebih. Namun, pengukuran dengan interval satu jam menggunakan instrumen ini dinilai cukup memberatkan responden (Zabel et al., 2009). Oleh karena itu, secara umum interval pengukuran yang digunakan berkisar antara 15-30 menit hingga 1 jam, dengan total durasi pengamatan selama 3–5 jam (Blundell et al., 2013). Beberapa contoh interval waktu yang sering diterapkan antara lain setiap 30, 60, 90, dan 120 menit, atau setiap 60, 120, 180, dan 240 menit. Selain itu, sejumlah penelitian juga melakukan pengukuran pada menit ke 0, 15, 30, 60, 90, 120, dan 180 yang disertai dengan pemeriksaan kadar glukosa darah guna meningkatkan validitas serta ketelitian dalam menangkap dinamika perubahan rasa kenyang (Tsani et al., 2021).

Metode ini banyak digunakan dalam penelitian terkait rasa kenyang dan lapar karena penerapannya yang relatif mudah dan cepat, serta sederhana dalam pengambilan interpretasi hasil. Menurut penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode ini memiliki tingkat reabilitas dan validitas yang tinggi dalam memprediksi kebiasaan makan, rasa ingin makan, serta jumlah makanan yang dikonsumsi (Karus, 2011). Namun, metode ini memiliki keterbatasan, yaitu proses pengukuran dan pengolahan data yang memerlukan waktu relatif lama serta berpotensi menimbulkan kesalahan, karena panjang garis diukur secara manual menggunakan penggaris dan data kemudian dimasukkan secara manual ke dalam komputer (Zabel et al., 2009).

Tabel 1. 5 Sintesa Tingkat Rasa Kenyang

No.	Penelitian (Tahun dan Sumber Jurnal)	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
1.	Wu, S. et al. (2023) https://doi.org/10.3390/nu15214569	A New Dietary Fiber Can Enhance Satiety and Reduce Postprandial Blood Glucose in Healthy Adults: A Randomized Cross-Over Trial Nutrients	Uji klinis double-blind randomized cross-over dua fase (aplikasi pada roti dan pada kapsul/powder RPG), analisis iAUC glukosa, AUC insulin, skor nafsu makan, dan uji statistik ($p < 0,05$).	12 dewasa sehat (5 perempuan, 7 laki-laki), usia ± 27 tahun, BMI normal; seluruh subjek mendapat semua perlakuan (roti kontrol, roti pektin, roti RPG; kontrol, pektin powder, RPG powder, RPG kapsul).	Produk serat pangan RPG dalam bentuk roti, bubuk, dan kapsul meningkatkan skor kenyang, menurunkan rasa lapar serta menurunkan glukosa postprandial dibanding kontrol, terutama bentuk kapsul dan bubuk. Dinilai dengan skala analog visual (VAS) berulang selama 210 menit.
2.	Douglas, S. M. & Leidy, H. J. (2019). https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6561307/	Novel Methodological Considerations Regarding the Use of Visual Analog Scale (VAS) Appetite Questionnaires in Tightly Controlled Feeding Trials	Randomized crossover study dengan analisis kuantitatif menggunakan paired t-test dan perhitungan net incremental area under the curve (niAUC).	Subjek penelitian terdiri atas 12 orang dewasa muda sehat dengan rerata usia 22 tahun dan indeks massa tubuh dalam kategori normal.	Hasil penelitian menunjukkan penggunaan kuesioner VAS secara berulang serta penampilan respons sebelumnya tidak memengaruhi tingkat nafsu makan maupun asupan energi pada makan berikutnya.
3.	Sharannie, S. et al. (2025)	Egg Roll Cookies with Non-Itchy Taro (Colocasia esculenta var.	Penelitian eksperimental dengan desain semi-crossover.	Sebanyak 11 subjek dewasa sehat berusia 19–23 tahun dengan IMT dan kadar glukosa darah	Cookies egg roll berbasis tepung talas non-gatal menghasilkan indeks rasa kenyang

	https://DOI:10.31883/pjfn.s/203705	Febi521) Flour Prolong Satiation Polish Journal of Food and Nutrition Sciences	Analisis tingkat rasa kenyang dilakukan menggunakan <i>Visual Analogue Scale</i> (VAS), perhitungan Area Under Curve (AUC), serta one-way ANOVA, two-way ANOVA berulang, dan uji lanjut Duncan.	puasa normal. Subjek mengonsumsi produk uji secara isokalori (240 kkal).	tertinggi (131,18) dan mampu memperpanjang rasa kenyang hingga 85 menit dibandingkan roti putih. Kandungan lemak, serat pangan total, dan serat tidak larut berkorelasi positif dengan indeks rasa kenyang, sedangkan karbohidrat tersedia berkorelasi negatif.
4.	Kwiecien, K. et al. (2025) https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12147059/	Portion Estimation, Satiety Perception and Energy Intake Following Different Breakfast Portion Sizes in Healthy Adults	Penelitian eksperimental dengan desain within-subject repeated measures. analisis menggunakan repeated measures ANOVA dan AUC.	Sebanyak 16 orang dewasa sehat (7 laki-laki dan 9 perempuan) berusia 18–80 tahun dengan IMT rata-rata 24,9 kg/m ² . Subjek mengonsumsi tiga ukuran porsi sarapan (kecil, standar, besar) secara acak pada hari yang berbeda.	Porsi sarapan kecil menurunkan tingkat rasa kenyang dan meningkatkan rasa lapar serta asupan camilan, namun tidak mengubah total asupan energi harian.
5.	Khodaie, S.A. et al. (2025)	The Cumin Bread Satiety Index: A Randomized Controlled Cross-over Study. <i>Iranian Journal of Diabetes and Obesity</i>	Penelitian ini menggunakan desain <i>randomized controlled cross-over clinical trial</i> . Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai <i>Area under the</i>	Subjek penelitian berjumlah 15 orang dewasa sehat, dengan 12 orang menyelesaikan penelitian. Sampel terdiri atas 9 perempuan dan 3 laki-laki berusia 20–50 tahun dengan indeks	Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi roti dengan penambahan jintan (2%) secara signifikan meningkatkan indeks rasa kenyang dibandingkan roti putih ($p=0,0001$). Roti jintan

			<i>curve</i> (AUC) dan Satiety Index (SI) antara roti jintan dan roti putih menggunakan uji <i>paired t-test</i>	massa tubuh normal (18,5–25 kg/m ²).	berpotensi meningkatkan rasa kenyang dan dapat dikembangkan sebagai alternatif pangan fungsional pada individu sehat.
--	--	--	--	--	---

Berdasarkan sintesis berbagai penelitian, dapat diketahui bahwa intervensi pangan fungsional berbasis serat dan bahan pangan tertentu merupakan pendekatan yang diteliti untuk meningkatkan rasa kenyang, menurunkan nafsu makan, serta berpotensi mengendalikan asupan energi dan kadar glukosa darah postprandial pada orang dewasa sehat. Beberapa produk, seperti roti tinggi serat, cookies berbahan talas non-gatal, serta roti putih yang diperkaya jintan, diteliti untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap skor kenyang dan respons glikemik, dan menunjukkan efek yang lebih baik dibandingkan produk kontrol konvensional. Penelitian-penelitian tersebut umumnya menggunakan desain uji klinis terkontrol dengan rancangan crossover atau within-subject repeated measures, yang bertujuan untuk meminimalkan variasi antarindividu dan memperoleh gambaran efek perlakuan yang lebih akurat. Penilaian dilakukan menggunakan instrumen subjektif dan objektif, seperti *Visual Analogue Scale* (VAS) untuk mengukur rasa lapar dan kenyang, perhitungan *Area under the curve* (AUC) untuk respons glukosa darah, serta analisis statistik berupa ANOVA dan uji t berpasangan guna membandingkan efek antarperlakuan. Mayoritas subjek penelitian merupakan orang dewasa sehat dengan indeks massa tubuh normal, sehingga temuan yang diperoleh terutama mencerminkan respons fisiologis pada populasi tanpa gangguan metabolik.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Bagaimana nilai indeks glikemik dan tingkat rasa kenyang pada produk *snack bar* berbasis bekatul setelah dikonsumsi?”

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai indeks glikemik dan tingkat rasa kenyang pada produk *snack bar* berbasis bekatul sebagai alternatif camilan fungsional.

1.4.2 Tujuan Khusus

- a. Untuk menentukan nilai indeks glikemik produk *snack bar* berbasis bekatul.
- b. Untuk menganalisis tingkat rasa kenyang setelah konsumsi produk *snack bar* berbasis bekatul

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian yang akan dilakukan ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dibidang gizi , khususnya terkait pemanfaatan produk *snack bar* berbasis bekatul sebagai pangan fungsional melalui analisis nilai indeks glikemik dan tingkat rasa kenyang. Dapat menjadi acuan bagi penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan produk pangan dengan indeks glikemik rendah

1.5.2 Manfaat Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kajian sebagai sumber referensi bacaan mengenai pengembangan bahan pangan fungsional yang sehat dan berbasis lokal.

1.5.3 Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai alternatif snack sehat yang dapat membantu dalam pengendalian kadar glukosa darah serta dapat meningkatkan rasa kenyang, khususnya bagi penderita obesitas dan individu yang ingin menerapkan pola makan sehat.

Tabel 1. 6 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
Kadar Glukosa Darah	Konsentrasi glukosa dalam darah kapiler responden yang diukur secara berkala sebelum dan setelah konsumsi snackbar untuk menggambarkan respon glikemik.	<i>Glucometer/ Easy touch</i> digital dan strip glukosa.	Uji beban glukosa dengan mengukur kenaikan kadar gula darah pada menit ke 0, 30, 60, 90, 120. (WHO,1998).	Rasio
Indeks Glikemik	Nilai yang menunjukkan seberapa cepat karbohidrat dalam <i>snack bar</i> berbasis bekatul diubah menjadi glukosa dalam darah sebelum dan setelah dikonsumsi.	Dihitung luas area kurva untuk ditentukan indeks glikemik $L = \Delta 30t + \Delta 30t + (\Delta 60 - \Delta 30)t/2 + \Delta 60 + (\Delta 90 - \Delta 60)t/2 + \Delta 90 + (\Delta 120 - \Delta 90)t/2$	IG rendah: <55. IG sedang: 55–69. IG tinggi: ≥70. (Foster-Powell et al., 2002	Rasio
Tingkat Rasa Kenyang	Persepsi subjektif responden mengenai rasa kenyang setelah konsumsi snackbar berbasis bekatul yang diukur menggunakan skala visual analog.	<i>Visual Analogue Scale</i> (VAS) 100 mm.	Skor kenyang dinyatakan 0–100 mm (VAS). Semakin tinggi hasil perhitungan maka dapat menunjukkan rasa kenyang yang lebih besar. (Flint et al., 2000)	Interval

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Jenis Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif dengan menggunakan metode eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah satu kelompok subjek yang diberi perlakuan konsumsi snack bar berbasis bekatul, kemudian dilakukan pengukuran kadar glukosa darah dan tingkat rasa kenyang pada beberapa titik waktu pengamatan. Adapun analisis yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah cara penentuan nilai indeks glikemik dan tingkat rasa kenyang setelah konsumsi produk snack bar berbasis bekatul.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian ini adalah Laboratorium Kuliner Program Studi Ilmu Gizi Universitas Hasanuddin untuk proses pembuatan produk Snackbar Bekatul. Kemudian, untuk melakukan analisis indeks glikemik dan tingkat rasa kenyang dilakukan di lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Januari - April 2026.

2.3 Populasi dan Sampel

2.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa di Universitas Hasanuddin.

2.3.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini digunakan dengan teknik *purposive sampling* berdasarkan pemilihan kriteria yang inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Jumlah sampel dalam penelitian ini ditetapkan sebanyak 10 orang yang terdiri dari 5 laki-laki dan 5 perempuan. Penetapan jumlah tersebut didasarkan pada standar pengujian indeks glikemik yang merekomendasikan penggunaan minimal 10 subjek sehat agar hasil yang diperoleh dapat dinilai valid dan dapat dibandingkan (WHO, 1998). Selain itu, penggunaan jumlah sampel ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya yang menerapkan jumlah subjek yang sama dalam pengukuran indeks glikemik pada individu dewasa sehat dengan indeks massa tubuh normal (Astawan et al., 2013).

2.3.3 Kriteria Inklusi

- a) Individu Sehat , Memiliki IMT normal ($18.5 - 25,0 \text{ kg/m}^2$).
- b) Usia berkisar 20-30 tahun
- c) Tidak memiliki riwayat gangguan metabolik
- d) Tidak memiliki kebiasaan merokok
- e) Bersedia ikut serta dalam penelitian dengan menandatangani *informed consent*

2.3.4 Kriteria eksklusi

- a) Memiliki Riwayat intoleransi laktosa
- b) Sedang dalam pengobatan medis
- c) Memiliki riwayat alergi terhadap makanan uji

2.3.5 Unit analisis

Unit analisis dalam penelitian ini adalah *snack bar* berbahan baku bekatul.

2.4 Alat, Bahan , dan Cara Kerja

2.4.1 Analisis Indeks Glikemik

a. Alat

Alat- alat yang akan digunakan pada pada uji yaitu, glucometer, pen lancet dan alat tulis

b. Bahan

Bahan yang digunakan pada uji ini yaitu sampel snackbar berbahan dasar bekatul, alcohol pads, strip glukosa, dan blood lancet

c. Cara kerja

1. Hari Pertama

- a) Mengambil 10 subjek penelitian yang memenuhi kriteria subjek (WHO, 1998).
- b) Meminta subjek untuk berpuasa selama 8-12 jam sebelum dilakukan pengujian
- c) Menyediakan sampel snackbar berbasis bekatul
- d) Mengambil sampel darah setelah puasa dan sebelum diberi sampel uji menggunakan alat glukometer *EasyTouch*.
- e) Memberikan sampel uji berupa snackbar berbasis bekatul dengan berat 50 gr kepada subjek penelitian untuk dikonsumsi dan harus dihabiskan
- f) Setelah dikonsumsi, ambil sampel darah subjek pada interval waktu 30, 60, 90, dan 120 menit.
- g) Dihitung luas area kurva untuk ditentukan indeks glikemik snackbar berbasis bekatul menggunakan rumus,

$$L = \Delta 30t + \Delta 30t + (\Delta 60 - \Delta 30)t/2 + \Delta 60 + (\Delta 90 - \Delta 60)t/2 + \Delta 90 + (\Delta 120 - \Delta 90)t/2$$

2. Hari Kedua

- a) Mengambil 10 subjek penelitian yang memenuhi kriteria subjek (WHO, 1998).
- b) Meminta subjek untuk berpuasa selama 8-12 jam sebelum dilakukan pengujian
- c) Menyediakan sampel kontrol berupa larutan glukosa 50 gram
- d) Mengambil sampel darah setelah puasa dan sebelum diberi sampel uji menggunakan alat glukometer *EasyTouch*.

- e) Memberikan sampel kontrol berupa air glukosa kepada subjek untuk dikonsumsi dan harus dihabiskan.
- f) Setelah dikonsumsi, ambil sampel darah subjek pada interval waktu 30, 60, 90, dan 120 menit.
- g) Dihitung luas area kurva untuk ditentukan indeks glikemik

$$L = \Delta 30t + \Delta 30t + (\Delta 60 - \Delta 30)t/2 + \Delta 60 + (\Delta 90 - \Delta 60)t/2 + \Delta 90 + (\Delta 120 - \Delta 90)t/2$$

2.4.2 Pengukuran Tingkat Rasa Kenyang

a. Alat

Alat- alat yang akan digunakan pada pada uji yaitu, Kuesioner VAS (*Visual Analogue Scale*) dengan skala 100 mm, Alat tulis, penggaris

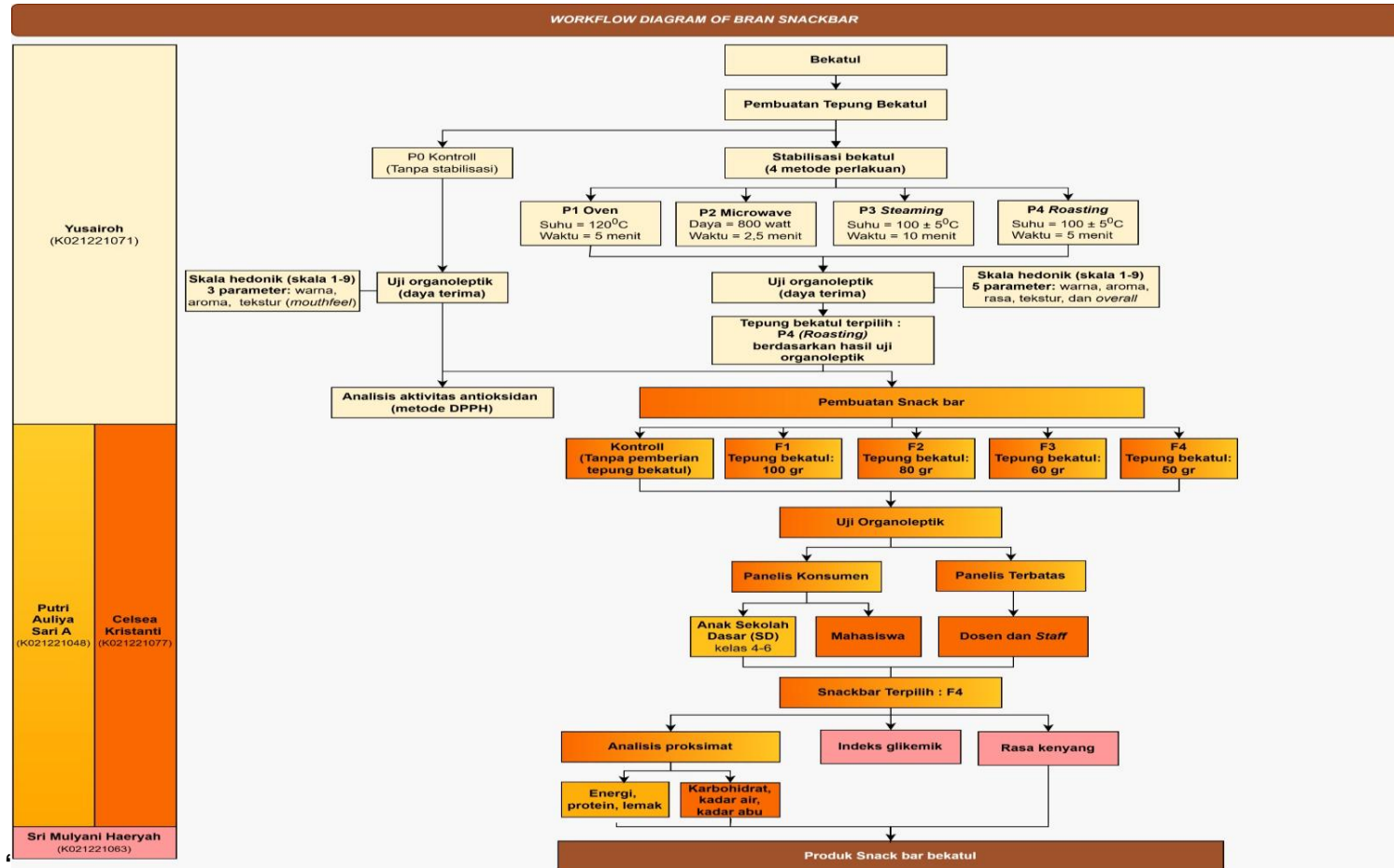
b. Bahan

Bahan yang digunakan pada uji ini yaitu sampel snackbar berbahan dasar bekatul, air minum

c. Cara Kerja

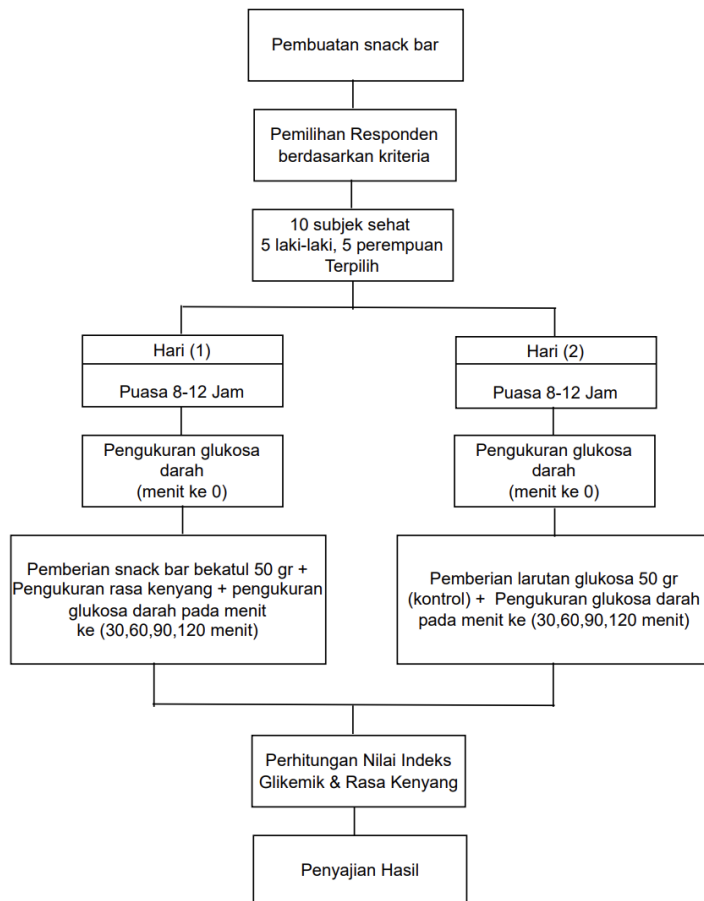
- a) Mengambil 10 subjek penelitian yang sama
- b) Meminta subjek untuk berpuasa selama 8-12 jam sebelum dilakukan pengujian
- c) Meminta Subjek untuk mengisi kuesioner VAS (*Visual Analogue Scale*) dengan skala 100 mm untuk menilai rasa lapar dan kenyang pada kondisi awal sebelum mengonsumsi sampel. Penilaian dilakukan dengan memberi tanda pada garis skala sesuai dengan tingkat rasa lapar dan kenyang yang dirasakan.
- d) Memberikan sampel uji berupa snackbar berbasis bekatul dengan berat 50 gram kepada subjek penelitian untuk dikonsumsi dan harus dihabiskan
- e) Setelah dikonsumsi, subjek diminta kembali mengisi formulir VAS pada interval waktu 30, 60, 90, dan 120 menit setelah makan untuk menilai tingkat rasa kenyang.
- f) Setiap kuesioner VAS yang telah diisi diukur menggunakan penggaris, di mana jarak dari titik nol hingga tanda yang dibuat subjek pada garis diukur dan dicatat dalam satuan mm sebagai skor rasa kenyang serta dianalisis.

2.5 Workflow Penelitian



2.6 Alur Penelitian

Berikut adalah alur penelitian yang menggambarkan tahapan pelaksanaan penelitian analisis nilai indeks glikemik dan tingkat rasa kenyang pada produk *snack bar* berbasis bekatul



Gambar 2.1 Alur Penelitian

2.7 Pengumpulan Data

2.7.1 Data Primer

Data primer pada penelitian ini diperoleh dari hasil pengukuran yang dilakukan pada subjek penelitian, berupa hasil pengukuran kadar glukosa darah dan analisis pengukuran tingkat rasa kenyang dengan menggunakan Kuesioner VAS dengan tujuan untuk mengetahui tingkat rasa kenyang yang dirasakan oleh responden setelah konsumsi *snack bar* berbasis bekatul. Data tersebut dihasilkan dari rangkaian pengukuran yang dilakukan pada beberapa titik waktu pengamatan selama penelitian berlangsung.

2.7.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui hasil literature review pada jurnal penelitian sebelumnya, buku, serta website resmi

2.8 Pengolahan dan Analisis Data

2.8.1 Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari uji rasa kenyang secara subyektif diambil menggunakan metode VAS dengan menggunakan formulir Visual Analogue Scale (VAS). Pengisian formulir VAS dilakukan pada menit 0, 30, 60, 90 dan 120 setelah pemberian intervensi. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui rasa kenyang subjektif yang dirasakan oleh responden. Pengolahan data indeks glikemik diawali dengan memasukkan data hasil pengukuran kadar glukosa darah. Selanjutnya, data disusun berdasarkan interval waktu pengambilan sampel, kemudian dihitung nilai incremental area under the curve (iAUC) sebagai dasar dalam penentuan indeks glikemik (IG). Proses pengelompokan data serta perhitungan dilakukan dengan bantuan Microsoft Excel.

2.8.2 Analisis Data

Data hasil Analisis *Visual Analogue Scale* dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics v.26 menggunakan uji Saphiro Wilk untuk uji normalitas dikarenakan sampel relatif kecil (<50 sampel) Data tersebut dikatakan normal bila nilai $p > 0,05$ dan sebaliknya. Selanjutnya uji beda dilakukan menggunakan uji One Way Anova apabila data terdistribusi normal dan uji Kruskal Wallis digunakan jika data terdistribusi tidak normal.

2.9 Penyajian Data

Data yang telah dianalisis disajikan dalam bentuk tabel dan narasi sebagai penjabaran hasil penelitian.

2.10 Kelayakan Etik

Penelitian ini telah melalui kajian etik Nomor: 693/UN4.14.1/TP.01.02/2026 oleh Lembaga etik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin