

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit Tidak Menular (PTM) merupakan kelompok penyakit yang tidak ditularkan dari satu individu ke individu lain, bersifat kronis, dan berkembang dalam jangka waktu yang lama. PTM menjadi salah satu masalah kesehatan utama karena prevalensinya terus meningkat dan berkontribusi besar terhadap angka kematian global, khususnya di negara berkembang termasuk Indonesia. Kejadian PTM umumnya berkaitan erat dengan faktor gaya hidup tidak sehat, seperti kurangnya aktivitas fisik, kebiasaan merokok, serta pola konsumsi pangan yang tidak seimbang. Kondisi tersebut dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah, kadar gula darah, dan lemak darah yang apabila tidak dikendalikan akan berkembang menjadi penyakit kronis seperti hipertensi, diabetes melitus, dislipidemia, obesitas, dan penyakit kardiovaskular (Rusmini et al., 2023).

Penyakit tidak menular utama, seperti penyakit kardiovaskular, diabetes melitus, kanker, dan penyakit paru obstruktif kronik, memiliki prevalensi yang tinggi di Indonesia. Angka kejadian stroke meningkat dari 7% menjadi 10,9%, prevalensi kanker naik dari 1,4% menjadi 1,8%, diabetes melitus bertambah dari 6,9% menjadi 8,5%, dan hipertensi meningkat dari 25,8% menjadi 34,1%. Kontribusi penyakit tidak menular terhadap angka kematian di Indonesia juga mengalami peningkatan, yaitu dari 59,5% pada tahun 2007 menjadi 71% pada tahun 2014 (Wahidin et al., 2022). Menurut 2025 (WHO), angka kematian akibat Penyakit Tidak Menular (PTM) diperkirakan terus meningkat secara global, dengan lonjakan terbesar terjadi di negara berpendapatan menengah dan rendah. Sekitar 70% kematian penduduk dunia disebabkan oleh PTM, seperti kanker, penyakit jantung dan pembuluh darah, stroke, serta diabetes. Secara keseluruhan, pada tahun 2030 jumlah kematian akibat PTM diproyeksikan mencapai sekitar 52 juta jiwa per tahun (Jannah dan Nurdin, 2024).

Sindrom metabolik merupakan salah satu kondisi kesehatan yang memiliki peran besar dalam meningkatkan risiko terjadinya penyakit tidak menular (PTM), khususnya penyakit kardiovaskular dan diabetes melitus tipe 2. Kondisi ini muncul ketika seseorang mengalami beberapa gangguan metabolik secara bersamaan, seperti penumpukan lemak berlebih di area perut (obesitas sentral), tekanan darah tinggi, kadar trigliserida yang meningkat, kadar HDL yang rendah, serta tingginya kadar gula darah. Kehadiran berbagai faktor tersebut secara simultan menyebabkan tubuh berada dalam kondisi stres metabolik, yang pada akhirnya mengganggu fungsi berbagai organ vital. Kombinasi gangguan metabolik tersebut tidak hanya memperbesar peluang terjadinya diabetes melitus tipe 2, tetapi juga meningkatkan risiko penyakit jantung koroner, stroke, dan gangguan pembuluh darah lainnya yang termasuk dalam kelompok PTM (Mutia et al., 2025). Gangguan pada metabolisme lemak dan glukosa dapat menyebabkan peradangan kronis, kerusakan dinding pembuluh darah, serta

penumpukan plak aterosklerotik, sehingga mempercepat perkembangan penyakit kardiometabolik. Penelitian menunjukkan bahwa individu dengan sindrom metabolik memiliki risiko dua kali lebih tinggi untuk mengalami penyakit kardiovaskular dibandingkan orang yang tidak memiliki kondisi ini. Selain itu, kemungkinan untuk berkembang menjadi diabetes melitus tipe 2 bahkan meningkat hingga lima kali lipat (Kim et al., 2021)

Prevalensi sindrom metabolik menunjukkan angka yang cukup beragam di berbagai negara maupun wilayah, dipengaruhi oleh perbedaan kriteria diagnosis, latar belakang etnis, rentang usia, dan jenis kelamin. Secara global, kondisi ini terus meningkat dan diperkirakan telah mencapai 20–25% dari populasi dunia, mencerminkan tren kesehatan yang mengkhawatirkan akibat perubahan gaya hidup modern. Berdasarkan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 menunjukkan prevalensi hipertensi pada penduduk usia ≥ 18 tahun menurun dari 34,1% (Riskesmas 2018) menjadi 30,8%, namun masih terdapat kesenjangan besar antara diagnosis dokter dan hasil pengukuran tekanan darah yang mencerminkan rendahnya kesadaran dan deteksi dini. Sebaliknya, prevalensi diabetes mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2018, dari 1,5% menjadi 1,7% pada semua kelompok usia dan dari 2,0% menjadi 2,2% pada usia ≥ 15 tahun. Hipertensi dan diabetes merupakan dua komponen utama sindrom metabolik, sehingga tingginya prevalensi kedua kondisi tersebut menunjukkan bahwa sindrom metabolik masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di Indonesia.

Gangguan metabolik saat ini tidak lagi terbatas pada kelompok usia lanjut, tetapi semakin banyak muncul pada usia muda. Fenomena ini menjadi perhatian global karena menunjukkan perubahan pola kesehatan yang dipengaruhi oleh gaya hidup modern. Perkembangan teknologi membuat aktivitas fisik menurun dan secara tidak langsung mengubah pola makan serta kebiasaan harian masyarakat. Pola hidup kurang bergerak, konsumsi makanan cepat saji yang tinggi lemak dan gula, serta kualitas tidur yang buruk menjadi faktor utama yang memicu terjadinya gangguan metabolik pada usia dini (Wahyuddin & Putri, 2025). Selain itu, beberapa faktor lain seperti konsumsi alkohol, kebiasaan merokok, kurangnya aktivitas fisik, kondisi sosial ekonomi yang tidak mendukung, faktor genetik, dan stres yang tinggi juga memperbesar risiko munculnya masalah metabolik (Abbas et al., 2025). Berbagai faktor tersebut bekerja saling memengaruhi hingga akhirnya meningkatkan kemungkinan terjadinya kelainan metabolik lebih cepat dibandingkan generasi sebelumnya. Dengan demikian, perubahan gaya hidup dan lingkungan saat ini memiliki peran yang sangat besar dalam meningkatnya prevalensi gangguan metabolik pada populasi usia muda.

Menurut *International Diabetes Federation* (IDF), sindrom metabolik pada remaja dapat diidentifikasi mulai usia 10 tahun ke atas apabila terdapat setidaknya tiga faktor risiko utama. Faktor risiko tersebut meliputi lingkar pinggang yang melebihi batas normal, tekanan darah yang meningkat, adanya resistensi insulin, serta kelainan profil lemak darah (dislipidemia). Pada

kelompok usia 10–15 tahun, diagnosis sindrom metabolik ditegakkan bila ditemukan tekanan darah lebih dari 130/85 mmHg, kadar trigliserida di atas 150 mg/dL, kadar HDL yang rendah, atau glukosa puasa melebihi 100 mg/dL. Data menunjukkan bahwa sekitar 90% anak dan remaja dengan obesitas memiliki minimal satu tanda yang berkaitan dengan sindrom metabolik. Kondisi obesitas atau kelebihan berat badan membuat anak lebih rentan mengalami diabetes melitus tipe 2 (DMT2) dan penyakit jantung koroner di kemudian hari. Oleh karena itu, pemeriksaan rutin terhadap faktor risiko seperti obesitas dan komorbiditas terkait sangat penting dilakukan sebagai langkah pencegahan sejak dini (Aisyah et al., 2025).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 Berikut penjelasan Angka Kecukupan Gizi (AKG) pada anak perempuan usia 10–12 tahun, Angka Kecukupan Gizi yang dianjurkan meliputi kebutuhan energi sebesar 1.900 kkal per hari, protein 55 gram, lemak total 65 gram (termasuk omega-3 1,0 gram dan omega-6 10 gram), serta karbohidrat 280 gram per hari. Kebutuhan serat pangan pada kelompok ini adalah 27 gram, dengan kebutuhan air sekitar 1.850 ml per hari. AKG ini disusun untuk mendukung pertumbuhan fisik, perkembangan organ reproduksi awal, serta peningkatan aktivitas belajar dan fisik pada masa praremaja. Sementara itu, pada anak laki-laki usia 10–12 tahun, kebutuhan gizi relatif lebih tinggi dibandingkan perempuan. Energi yang dianjurkan adalah 2.000 kkal per hari, dengan protein 50 gram, lemak total 65 gram (omega-3 1,2 gram dan omega-6 12 gram), serta karbohidrat 300 gram per hari. Kebutuhan serat mencapai 28 gram, dan kebutuhan air sebesar 1.850 ml per hari. Perbedaan ini mencerminkan peningkatan massa otot dan aktivitas fisik yang umumnya lebih tinggi pada anak laki-laki pada rentang usia tersebut.

Anak sekolah mengalami perubahan sikap dan perilaku dalam memilih makanan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya lingkungan sekitar, termasuk kebiasaan membeli jajanan di luar rumah. Konsumsi jajanan merupakan hal yang umum di kalangan anak-anak, namun pada umumnya mereka belum memperhatikan aspek kebersihan serta kandungan gizi dari makanan yang dikonsumsi (Sumarni et al., 2020). Jajanan berperan sebagai makanan selingan yang dapat menyumbang sekitar 15–20% dari kebutuhan gizi harian. Namun, masih banyak jajanan sekolah yang mengandung komponen tidak sehat, seperti kadar gula, garam, dan lemak jenuh yang berlebihan. Kebiasaan mengonsumsi jajanan tersebut berpengaruh terhadap kecukupan energi dan zat gizi anak sekolah, yang pada akhirnya dapat memengaruhi status gizi mereka. Pemenuhan kebutuhan gizi anak sekolah dapat dilakukan melalui pemilihan jajanan yang lebih sehat, salah satu produk pangan yang potensial dan mudah dikembangkan sebagai jajanan sehari-hari adalah *snack bar* (Vindianti et al., 2024).

Perkembangan terapi non-farmakologi yang berperan dalam mendukung terapi gizi salah satunya diwujudkan melalui pengembangan makanan selingan yang kaya protein dan serat. Inovasi camilan dengan memanfaatkan bahan

pangan yang memiliki manfaat kesehatan, terutama serat pangan, diharapkan dapat membantu mengontrol kadar glukosa darah serta berkontribusi dalam pencegahan penyakit degeneratif. Oleh karena itu, diperlukan upaya nyata untuk menyediakan alternatif makanan ringan yang sehat dan bergizi seimbang, khususnya bagi anak sekolah yang membutuhkan asupan nutrisi optimal. Salah satu produk yang berpotensi dikembangkan adalah *snack bar* siap konsumsi. *Snack bar* merupakan produk pangan olahan berbentuk batang yang praktis, mudah dibawa, dan dapat dikonsumsi kapan saja, sehingga dapat menjadi solusi untuk mencegah terlewatnya waktu makan (Billah et al., 2023). Selain menawarkan kepraktisan, *snack bar* juga dapat diformulasikan untuk membantu memenuhi kebutuhan serat harian. Produk ini memiliki berbagai keunggulan, seperti kemudahan konsumsi, cita rasa yang umumnya disukai, serta kandungan gizi yang sering diklaim lengkap dan bermanfaat bagi kesehatan (Shafaria et al., 2025). Karakteristik utama *snack bar* terletak pada kandungan proteinnya, karena sebagai makanan siap konsumsi, produk ini diharapkan mampu memberikan asupan gizi yang cukup untuk mendukung kebutuhan tubuh (Suloi et al., 2020).

Snack bar termasuk jenis makanan selingan berbentuk batang dengan kandungan gizi yang cukup baik. Produk ini mengandung energi serta zat gizi makro, seperti protein, lemak, karbohidrat, dan serat pangan, yang berfungsi sebagai sumber energi sehingga mampu memberikan rasa kenyang lebih lama. *Snack bar* yang sehat juga dianjurkan untuk diperkaya dengan mikronutrien dan senyawa bioaktif. Keberadaan serat pangan dalam *snack bar* berperan penting dalam menjaga keseimbangan kadar kolesterol dan glukosa darah, serta berpotensi dalam pencegahan penyakit degeneratif, termasuk kanker (Sunarto et al., 2023; Siswanti et al., 2021).

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.

Pengembangan pangan sehat perlu diarahkan pada pemanfaatan bahan pangan lokal yang memiliki nilai gizi tinggi. Salah satu komoditas yang memiliki potensi besar namun belum dimanfaatkan secara optimal adalah bekatul.

Bekatul merupakan lapisan terluar beras pecah kulit yang dihasilkan dari proses penggilingan padi dan diketahui mengandung serat pangan, vitamin B kompleks, antioksidan, serta berbagai senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan (Ardian et al., 2022). Dengan pengolahan dan formulasi yang tepat, bekatul dapat dikembangkan menjadi produk pangan inovatif, seperti *snack bar* atau sereal, yang praktis dikonsumsi sebagai alternatif makanan sehat sekaligus berpotensi meningkatkan kualitas gizi masyarakat (Komalasari et al., 2025).

Perbaikan pola makan juga menjadi salah satu langkah penting dalam upaya pencegahan berbagai masalah kesehatan, terutama melalui pemilihan bahan pangan bergizi dalam konsumsi sehari-hari. Bekatul termasuk bahan pangan yang ketersediaannya melimpah dan berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional. Namun, hingga saat ini mayoritas pemanfaatannya masih terbatas sebagai pakan ternak dan belum dimaksimalkan dalam bidang pangan. Padahal, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa bekatul memiliki nilai gizi yang tinggi, khususnya kandungan serat pangan berupa *rice bran saccharide* serta senyawa bioaktif yang bersifat antioksidan. Kandungan antioksidan dalam bekatul diketahui berperan dalam membantu mencegah berbagai penyakit degeneratif, seperti diabetes melitus, penyakit jantung, Alzheimer, dan kanker. Antioksidan utama, termasuk vitamin E dan *oryzanol*, bersama dengan lemak tidak jenuh, berkontribusi dalam menurunkan kadar kolesterol darah. Selain itu, *rice bran saccharide* dilaporkan memiliki potensi sebagai agen antikanker. Bahkan, penelitian lain menunjukkan bahwa konsumsi bekatul dapat menurunkan risiko kanker adenoma pada saluran pencernaan hingga 51% (Auliana et al., 2023).

Berdasarkan hasil sistematik *review* jurnal yang dilakukan oleh Tantayakhom et al (2025)., menunjukkan bahwa bekatul (*rice bran*) memiliki potensi yang kuat dalam pencegahan dan pengelolaan sindrom metabolik melalui berbagai mekanisme biologis. Bekatul mengandung serat pangan serta senyawa bioaktif seperti γ -*oryzanol*, *fitosterol*, *tokoferol*, *tokotrienol*, dan *polifenol* yang berperan penting dalam memperbaiki gangguan metabolik. Konsumsi bekatul dan produk turunannya, termasuk minyak bekatul, dilaporkan mampu menurunkan kadar kolesterol total, LDL, dan trigliserida, serta dalam beberapa penelitian meningkatkan kadar HDL. Efek hipolipidemik ini berkaitan dengan kemampuan *fitosterol* dan γ -*oryzanol* dalam menghambat penyerapan kolesterol di usus dan meningkatkan ekskresi kolesterol, sehingga dapat menurunkan risiko penyakit kardiovaskular yang merupakan komplikasi utama sindrom metabolik. Selain itu, kandungan serat pangan dan polifenol dalam bekatul berperan dalam memperlambat proses pencernaan dan penyerapan glukosa, yang berdampak pada pengendalian kadar glukosa darah dan peningkatan sensitivitas insulin. Mekanisme ini sangat penting mengingat resistensi insulin merupakan komponen utama sindrom metabolik dan faktor risiko diabetes melitus tipe 2. Jurnal tersebut juga menegaskan bahwa bekatul memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi yang mampu menekan stres oksidatif serta peradangan kronis tingkat rendah, yang diketahui berkontribusi terhadap perkembangan obesitas abdominal dan disfungsi metabolik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa

bekatul tidak hanya berperan dalam memperbaiki satu komponen sindrom metabolik, tetapi bekerja secara komprehensif dalam memperbaiki profil lipid, metabolisme glukosa, status inflamasi, dan keseimbangan metabolik secara keseluruhan.

Sebagai hasil samping dari proses penggilingan padi, bekatul mengandung protein sekitar 13,11–17,19%, lemak 2,52–5,05%, karbohidrat 67,58–72,74%, serta serat kasar yang relatif tinggi, dengan nilai energi berkisar antara 370,9–387,3 kalori. Selain itu, bekatul juga kaya akan vitamin B kompleks, terutama vitamin B1 (tiamin), yang semakin memperkuat potensinya sebagai pangan fungsional. Potensi tersebut sejalan dengan tingginya produksi dan konsumsi beras sebagai makanan pokok masyarakat Indonesia, sehingga bekatul memiliki peluang besar untuk diolah menjadi alternatif pangan bergizi yang layak dikonsumsi dan berkontribusi dalam peningkatan status gizi serta kesehatan masyarakat (Auliana et al., 2023).

Berdasarkan yang dilakukan oleh Ni'mah dan Fauziah (2024), bekatul dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional dalam bentuk tepung bekatul yang digunakan sebagai bahan substitusi tepung terigu pada pembuatan *snack bar*. Pemanfaatan bekatul bertujuan untuk meningkatkan kandungan serat pangan pada produk *snack bar* sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif makanan selingan tinggi serat, khususnya bagi remaja yang berisiko mengalami obesitas. Dalam penelitian ini, bekatul diolah terlebih dahulu melalui proses penghalusan, pengayakan, dan penyangraian untuk menghasilkan tepung bekatul yang aman dan layak digunakan sebagai bahan pangan. Tepung bekatul kemudian dikombinasikan dengan tepung jamur tiram putih dalam beberapa variasi formulasi, yang berfungsi sebagai pengganti sebagian atau seluruh tepung terigu. Penggunaan tepung bekatul ini terbukti mampu meningkatkan kadar serat *snack bar* secara signifikan, di mana semakin tinggi proporsi bekatul yang ditambahkan, semakin tinggi pula kandungan serat produk yang dihasilkan. Selain sebagai sumber serat, pemanfaatan bekatul dalam penelitian ini juga diarahkan untuk mengoptimalkan bahan pangan lokal yang bernilai gizi tinggi namun masih kurang dimanfaatkan secara maksimal. Kandungan serat yang tinggi pada bekatul berperan dalam meningkatkan rasa kenyang, membantu pengendalian berat badan, serta mendukung pencegahan obesitas. Dengan demikian, bekatul dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai bahan substitusi tepung, tetapi juga sebagai komponen utama dalam pengembangan *snack bar* fungsional yang lebih sehat.

Pengembangan produk *snack bar* berbasis bekatul diharapkan dapat memperbaiki pola konsumsi makanan anak sekolah sekaligus menjadi upaya preventif dalam menurunkan risiko sindrom metabolik sejak usia dini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji daya terima anak sekolah terhadap *snack bar* berbasis bekatul serta menganalisis kandungan gizinya, meliputi kadar air, abu, serat kasar, protein, lemak, dan karbohidrat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan alternatif makanan selingan sehat

yang dapat diterima oleh anak sekolah dan berkontribusi dalam upaya pencegahan sindrom metabolik.

1.2 Teori

1.2.1 Tinjauan Umum Tentang Sindrom Metabolik

A. Definisi Sindrom Metabolik

Sindrom metabolik didefinisikan sebagai kondisi yang ditandai oleh kumpulan kelainan fisiologis, biokimia, dan metabolik kompleks, termasuk obesitas sentral, resistensi insulin, tekanan darah tinggi, serta dislipidemia yang ditunjukkan oleh trigliserida tinggi dan kadar HDL rendah. Kondisi ini meningkatkan risiko signifikan terhadap diabetes tipe 2 (T2D) hingga 5-7 kali lipat, penyakit kardiovaskular (CVD) 3 kali lipat, dan mortalitas semua penyebab 1,5 kali lipat (Giangregorio et al., 2024). Kondisi ini dicirikan oleh penumpukan lemak di area abdominal, peningkatan kadar trigliserida, penurunan kolesterol HDL, tekanan darah yang tinggi, serta adanya resistensi insulin (Rodrigues et al., 2021). Di Indonesia, informasi spesifik mengenai sindrom metabolik memang masih terbatas, tetapi data terkait Penyakit Tidak Menular dapat memberikan gambaran mengenai kemungkinan timbulnya sindrom metabolik dalam populasi.

Beberapa lembaga telah menetapkan kriteria untuk menegakkan diagnosis sindrom metabolik, di antaranya *International Diabetes Federation* (IDF), *National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III* (NCEP: ATP III), NIH, AHA, WHF, IAS, IASO (2009), serta WHO. Secara umum, seluruh kriteria tersebut menilai indikator utama seperti resistensi insulin, peningkatan glukosa darah, gangguan profil lipid, dan obesitas (Ananth et al., 2021). Menurut kriteria WHO, diagnosis sindrom metabolik mensyaratkan adanya resistensi insulin yang dapat ditunjukkan melalui glukosa puasa terganggu, intoleransi glukosa, atau diabetes tipe 2 disertai minimal dua faktor risiko lain, seperti obesitas abdominal (berdasarkan rasio pinggang–pinggul atau indeks massa tubuh), hiperglikemia, hipertensi, trigliserida tinggi, kadar HDL rendah, atau mikroalbuminuria. Berbeda dengan WHO, IDF tidak lagi memasukkan resistensi insulin sebagai komponen wajib. Sebagai gantinya, obesitas abdominal dijadikan salah satu dari lima parameter diagnosis, dengan pengukuran lingkaran pinggang sebagai indikator utama. Sementara itu, NCEP: ATP III juga menetapkan kriteria tanpa mensyaratkan resistensi insulin, dan seperti IDF, penilaian obesitas dilakukan menggunakan lingkaran pinggang karena dianggap selaras dengan pedoman obesitas dari NIH (Anggraini, 2024).

Dari berbagai kriteria yang tersedia, pedoman NCEP: ATP III dianggap paling praktis digunakan oleh klinisi. Kriteria WHO dinilai kurang efisien karena mencakup pemeriksaan toleransi glukosa dan albuminuria, yang lebih kompleks dibanding hanya mengukur

glukosa puasa seperti pada NCEP: ATP III. Sementara itu, kriteria IDF juga dinilai tidak sepraktis NCEP: ATP III karena menetapkan batas lingkaran pinggang spesifik sesuai etnis, meskipun pendekatan ini dinilai lebih akurat (Ananthly et al., 2021).

B. Faktor Penyebab Sindrom Metabolik

Penyebab sindrom metabolik umumnya berkaitan dengan pola hidup yang tidak sehat, seperti kemudahan memperoleh makanan tinggi kalori namun rendah nutrisi, serta kurangnya aktivitas fisik yang pada akhirnya memicu terjadinya kelebihan berat badan. Teori lain juga mendukung bahwa kelebihan berat badan merupakan salah satu faktor risiko penting sindrom metabolik karena dapat meningkatkan kadar kolesterol LDL, trigliserida, dan tekanan darah, sekaligus menurunkan kadar kolesterol HDL (Afiansa & Febriana, 2024). Pola hidup sedentari dalam jangka panjang dapat memicu munculnya sindrom metabolik (Met-S) beserta manifestasinya, antara lain penumpukan lemak di area abdominal, penurunan kadar HDL, serta kemungkinan meningkatnya trigliserida dan glukosa, terutama pada individu yang memiliki predisposisi genetik (Al Shehri et al., 2022).

1. Pola makan tidak sehat

Pola makan merupakan faktor penyebab utama sindrom metabolik yang menjadi pendahulu penyakit degeneratif, di mana konsumsi tinggi lemak jenuh dan gula serta rendah serat dan zat gizi mikro memicu kegemukan serta gizi lebih. Perubahan ini dipicu oleh peningkatan pendapatan ekonomi, kesibukan kerja tinggi, serta promosi makanan cepat saji ala barat yang tidak diimbangi pengetahuan dan kesadaran gizi, sehingga mengubah budaya makan menjadi tidak seimbang dan meningkatkan radikal bebas yang merusak sel tubuh sebelum waktunya. Kurangnya aktivitas fisik menjadi faktor risiko krusial kedua bagi sindrom metabolik, karena menurunkan metabolisme glukosa dan insulin, memperburuk akumulasi lemak, serta meningkatkan kadar radikal bebas yang mempercepat kemunduran fungsi organ. Gaya hidup sedenter ini sering terkait dengan perubahan sosial ekonomi yang mengurangi gerak fisik sehari-hari, sehingga memperlemah pertahanan tubuh terhadap stres oksidatif dan inflamasi kronis. Peningkatan stres dan paparan lingkungan juga menjadi sindrom metabolik, di mana tekanan psikososial kronis memicu pelepasan hormon kortisol berlebih yang mengganggu regulasi glukosa, meningkatkan nafsu makan tidak sehat, serta memperburuk inflamasi dan obesitas *visceral*. Stres ini sering diperburuk oleh faktor sosial seperti ketidakseimbangan sumber daya dan lingkungan (Fatihaturahmi et al., 2023).

2. Merokok

Merokok juga dapat menjadi memicu timbulnya sindrom metabolik melalui berbagai mekanisme patofisiologis, seperti

meningkatkan resistensi insulin, merusak sel beta pankreas, menimbulkan peradangan sistemik, serta memicu stres oksidatif. Nikotin dalam rokok dapat mengganggu fungsi sel otot dan jaringan adiposa, sehingga proses pengaturan glukosa menjadi tidak optimal. Zat berbahaya dalam rokok juga dapat merusak sel beta pankreas dan menurunkan kemampuan tubuh dalam memproduksi insulin, yang pada akhirnya menyebabkan gangguan kontrol glukosa. Selain itu, paparan asap rokok dapat memicu peradangan sistemik melalui aktivasi sistem imun terhadap zat asing yang masuk ke tubuh. Hal ini menyebabkan pelepasan mediator inflamasi seperti sitokin dan kemokin oleh berbagai sel imun, termasuk makrofag, neutrofil, dan sel T. Kandungan radikal bebas dalam rokok turut memperburuk kondisi melalui peningkatan stres oksidatif yang merusak DNA, protein, dan lipid. Tidak hanya itu, zat-zat dalam rokok juga dapat menurunkan fungsi endotel dan mempercepat proses arteriosklerosis melalui induksi pengerasan dinding pembuluh darah (Najikh & Permatasari, 2023).

3. Alkohol

Pada konsumsi alkohol dalam jumlah tinggi (lebih dari 20 kali per bulan), alkohol memberikan efek metabolik yang merugikan. Alkohol berlebih dapat menurunkan kadar kolesterol HDL yang berperan sebagai kolesterol “baik”, sekaligus meningkatkan kadar trigliserida dalam darah. Kondisi ini memperburuk profil lipid dan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular. Selain itu, konsumsi alkohol berlebihan juga berkontribusi terhadap penumpukan lemak abdominal yang ditandai dengan peningkatan lingkar pinggang. Lemak visceral yang meningkat berkaitan erat dengan resistensi insulin, sehingga memicu terjadinya hiperinsulinemia dan pada akhirnya meningkatkan risiko sindrom metabolik (Mohamed et al., 2023).

4. Gangguan Tidur

Durasi tidur yang tidak mencukupi berpotensi menjadi faktor risiko terjadinya sindrom metabolik karena tidur memiliki peran penting dalam pengaturan keseimbangan hormon dan metabolisme tubuh. Kurang tidur dalam jangka pendek maupun jangka panjang dapat mengganggu regulasi hormon yang berperan dalam nafsu makan, metabolisme glukosa, dan tekanan darah. Studi eksperimental menunjukkan bahwa pembatasan tidur berkaitan dengan peningkatan berat badan, terjadinya resistensi insulin, serta kenaikan tekanan darah pada malam hari, yang merupakan komponen utama sindrom metabolik (Nilsson et al., 2019).

Gangguan tidur, seperti durasi tidur yang singkat, kualitas tidur yang buruk, insomnia, dan *obstructive sleep apnea*, dapat memicu peningkatan produksi hormon kortisol oleh korteks

adrenal. Kortisol yang meningkat secara kronis berkontribusi terhadap peningkatan nafsu makan dan asupan energi, serta mendorong penumpukan lemak, khususnya lemak visceral. Kondisi ini lebih berisiko pada anak-anak karena dapat memengaruhi pola makan dan regulasi metabolisme sejak usia dini. Selain itu, kurang tidur juga memengaruhi hormon leptin dan ghrelin, sehingga rasa lapar meningkat dan rasa kenyang menurun, yang pada akhirnya memicu kelebihan berat badan (Codazzi et al., 2023).

5. Stres

Stres psikososial berkontribusi terhadap peningkatan risiko sindrom metabolik melalui aktivasi respons stres kronis yang memicu peningkatan hormon kortisol. Kondisi ini berpengaruh terhadap peningkatan kadar trigliserida, penumpukan lemak abdominal yang ditandai dengan bertambahnya lingkaran pinggang, serta kenaikan Indeks Massa Tubuh (IMT). Selain itu, stres sering disertai perubahan perilaku tidak sehat, seperti pola makan tinggi kalori, rendahnya aktivitas fisik, dan gangguan tidur, yang semakin memperburuk kondisi metabolik. Penelitian menunjukkan bahwa individu yang mengalami stres berat memiliki risiko kejadian sindrom metabolik jauh lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang tidak mengalami stres (Anggraini, 2024).

C. Dampak Sindrom Metabolik

Sindrom metabolik merupakan kondisi patofisiologis kompleks yang ditandai oleh resistensi insulin, obesitas *visceral*, dislipidemia, dan hipertensi, yang secara kolektif meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular dua kali lipat serta diabetes mellitus tipe 2 hingga lima kali lipat dibandingkan populasi umum. Dampak kardiovaskularnya meliputi disfungsi endotel akibat penurunan *nitric oxide* (NO), yang memicu vasokonstriksi, inflamasi vaskular, dan aterosklerosis dipercepat, sehingga memperbesar kemungkinan *infark miokard*, stroke, serta gagal jantung melalui aktivasi sistem *renin-angiotensin-aldosteron* (RAAS) dan remodeling ventrikel kiri. Secara metabolik, sindrom ini menyebabkan hiperglikemia kronis yang mempercepat onset diabetes tipe 2, disertai steatosis hati *non-alkoholik* (NAFLD/MASLD) dengan prevalensi 70-90% pada pasien, yang berkembang menjadi fibrosis, sirosis, dan mortalitas keseluruhan lebih tinggi melalui pelepasan sitokin pro-inflamasi dari obesitas *visceral* serta stres oksidatif sistemik (Swarup et al., 2024).

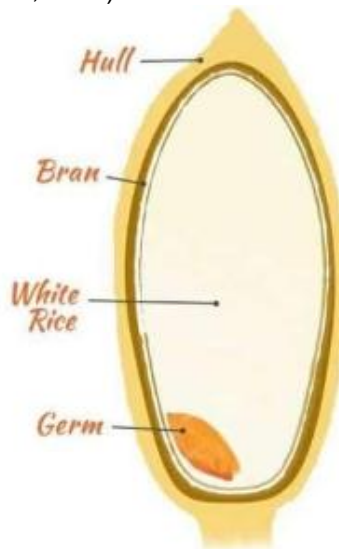
Pada sistem ginjal, hipertensi dan *hiperfiltrasi glomerulus* awal memicu *glomerulosklerosis*, *fibrosis tubulus*, serta penurunan fungsi ginjal kronis (CKD) dengan risiko 2-3 kali lebih tinggi, yang sering terintegrasi dalam sindrom kardiorenal metabolik (CRMS) di mana interaksi dua arah antara jantung dan ginjal mempercepat cedera organ multipel. Dampak sistemik lainnya mencakup

peningkatan risiko kanker, penyakit paru obstruktif kronis (COPD), disfungsi seksual, serta beban ekonomi akibat komplikasi jangka panjang seperti penyakit kardiovaskular dan diabetes, dengan inflamasi kronis rendah sebagai mediator utama yang menghubungkan semua kelainan ini (Singh et al., 2025).

1.2.2 Tinjauan Umum Tentang Sindrom Metabolik Bekatul

A. Definisi Bekatul

Bekatul (*bran*) adalah lapisan terluar dari butiran beras yang terlepas ketika gabah digiling. Proses penggilingan ini menghasilkan beberapa produk turunan, yaitu beras putih (*white rice*) sebagai produk utama, serta hasil samping berupa bekatul (*bran*), sekam (*hull*), dan arang sekam (Gambar 1) (Nusa et al., 2024). Bekatul atau *bran* merupakan bagian dari butir padi, khususnya lapisan luar beras yang terlepas selama proses penggilingan, dan diketahui memiliki kandungan gizi yang tinggi. Lapisan ini umumnya berwarna krem hingga coklat muda. Bekatul berasal dari kulit ari padi dan merupakan hasil samping proses penggilingan yang sebelumnya telah disaring serta dipisahkan dari sekam. Meskipun demikian, bekatul memiliki kelemahan karena rentan mengalami kerusakan akibat aktivitas enzim lipase, baik yang secara alami terdapat di dalamnya maupun yang dipicu oleh mikroorganisme. Aktivitas enzimatik tersebut dapat menyebabkan reaksi hidrolitik dan oksidatif sehingga menurunkan kualitas senyawa bioaktif dalam bekatul (Luthfianto et al., 2017).



Gambar 1. 1 Struktur Bekatul

Secara fisik, bekatul memiliki tekstur yang lebih halus dibandingkan dedak. Jenis yang paling umum dimanfaatkan adalah bekatul beras putih, meskipun di beberapa wilayah juga diproduksi bekatul dari beras merah. Hingga kini, pemanfaatan bekatul oleh

masyarakat sebagian besar masih terbatas sebagai pakan ternak, baik unggas maupun ruminansia (Septian et al., 2020). Selain itu, bekatul beras hitam juga banyak digunakan. Jenis ini diketahui mengandung kadar antosianin yang lebih tinggi, terutama senyawa sianidin 3-glukosida. Kandungan antosianin pada bekatul beras hitam jauh lebih besar dibandingkan dengan bekatul beras putih (Monikasari et al., 2023).

Dalam proses penggilingan padi, diperoleh beras sekitar 60–65% dan bekatul sekitar 8–12%. Bekatul mengandung berbagai nutrisi seperti karbohidrat, protein, mineral, lemak, serta vitamin B kompleks (B1, B2, B3, B5, B6, dan B15). Salah satu kandungan vitamin yang tertinggi adalah vitamin B15, yang berperan dalam mengoptimalkan fungsi berbagai organ tubuh manusia (Yogioastuti, 2021). Bekatul merupakan produk sampingan penggilingan padi yang kaya nutrisi, mengandung senyawa bioaktif seperti γ -oryzanol, fitosterol, tokol, dan squalene, serta komposisi 34–52% karbohidrat (termasuk serat), 18–23% lipid, dan 14–16% protein. Bekatul rentan terhadap aktivitas enzim lipase yang menyebabkan hidrolisis lipid menjadi asam lemak bebas (FFA) hingga 5–7% per hari, sehingga memerlukan stabilisasi seperti pemanasan microwave, inframerah, atau ekstrusi untuk mencegah oksidasi dan rancidity (Eng & Rozalli., 2022).

Namun, secara umum, bekatul mengandung nutrisi penting seperti serat, vitamin B kompleks, mineral, dan antioksidan. Bentuk karbohidrat 67,58-72,74%, kandungan Serat kasar 7-10,1%, protein 13,11-17,19% dan 2,52-5,05% lemak (Widiyawati et al, 2020). Kandungan nutrisi dalam bekatul menjadikannya sebagai bahan pangan yang sangat baik untuk dikonsumsi dan bermanfaat bagi kesehatan. Bekatul mengandung serat pangan yang tinggi. Serat pangan pada bekatul termasuk dalam karbohidrat kompleks. Jenis karbohidrat ini lebih lama (dicerna oleh tubuh yang memiliki efek rasa kenyang 4 yang lebih lama. Selain itu, karbohidrat jenis ini disarankan untuk orang yang menderita gastritis karena mudah untuk dicerna oleh tubuh (Wibowo et al., 2022).

Bekatul pada beras putih mengandung beragam jenis asam amino, antara lain lisin, histidin, arginin, asam aspartat, treonin, serin, asam glutamat, prolin, glisin, alanin, sistin, valin, metionin, isoleusin, leusin, tirosin, dan fenilalanin. Di antara asam amino tersebut, asam glutamat merupakan komponen protein yang paling dominan dengan kisaran 12,5–22,58 g/kg. Selain protein, bekatul beras putih juga kaya akan vitamin dan mineral, dengan niasin sebagai vitamin utama serta fosfor sebagai mineral yang paling banyak terkandung. Kandungan serat pangan dalam bekatul beras putih meliputi selulosa, hemiselulosa, arabinosilan, lignin, pektin, dan β -glukan, dengan jenis serat yang paling dominan adalah hemiselulosa dan selulosa, masing-masing berkisar antara 9,6–

12,8% dan 8,7–11,4%. Bekatul beras putih juga mengandung senyawa antioksidan larut lemak, seperti α -*tokoferol* dan γ -*orizanol*, serta asam fenolik yang sebagian besar berada dalam bentuk bebas. Kandungan zat gizi pada bekatul beras putih dipengaruhi oleh varietas padi, terutama pada kadar antioksidan dan serat tidak larut. Selain itu, bekatul beras putih mengandung asam lemak utama berupa asam palmitat, asam linoleat, dan asam oleat. Asam lemak tersebut bersifat tidak tersaponifikasi dan berperan dalam memberikan efek hipolipidemik, yaitu membantu menurunkan kadar kolesterol darah. Pengolahan bekatul beras putih menjadi minyak bekatul juga diketahui tidak menghasilkan lemak trans, sehingga lebih aman dikonsumsi (Coritama et al., 2021).

B. Manfaat Bekatul bagi Kesehatan

Bekatul memiliki berbagai manfaat kesehatan karena kandungan senyawa bioaktifnya yang tinggi, seperti fitosterol, γ -*oryzanol*, tokoferol, tokotrienol, polifenol, dan serat pangan. Fitosterol dalam bekatul berperan dalam menurunkan kadar kolesterol dengan menghambat absorpsi kolesterol di usus, sehingga dapat menurunkan kolesterol total, LDL, dan trigliserida, serta menekan risiko terjadinya aterosklerosis dan penyakit jantung. Aktivitas antioksidan bekatul yang berasal dari tokoferol, tokotrienol, dan senyawa fenolik berfungsi melindungi sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas dan stres oksidatif. Selain itu, bekatul juga menunjukkan potensi antikanker, khususnya pada kanker kolon, melalui mekanisme penghambatan proliferasi sel kanker dan penurunan stres oksidatif. Konsumsi bekatul diketahui dapat membantu mengontrol kadar glukosa darah dan meningkatkan sensitivitas insulin, sehingga bermanfaat bagi penderita diabetes. Kandungan serat pangan dalam bekatul turut berperan dalam menjaga kesehatan saluran cerna, meningkatkan rasa kenyang, serta menurunkan risiko obesitas. Dengan demikian, bekatul berpotensi besar dalam mendukung kesehatan metabolik dan kardiovaskular serta pencegahan penyakit degeneratif (Afriliany et al., 2024).

Selain itu, bekatul juga memiliki peran preventif terhadap berbagai penyakit, seperti kanker, tumor, hipokolesterolemia, dan penyakit kardiovaskular, serta memiliki sifat hipoalergenik dan efek hipolipidemik. Kandungan antioksidan dalam bekatul mampu menetralkan radikal bebas yang berkontribusi terhadap terjadinya stres oksidatif, penuaan dini sel, serta kerusakan jaringan tubuh, termasuk jantung dan otot. Bekatul merupakan bahan pangan dengan kandungan zat gizi yang tinggi, sehingga konsumsi dalam jumlah yang sesuai, khususnya oleh ibu hamil, dapat membantu memenuhi kebutuhan gizi dan mendukung pertumbuhan serta perkembangan janin. Oleh karena itu, bekatul berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber pangan alternatif bernilai gizi dalam upaya pencegahan stunting (Rohmah et al., 2025).

C. Pemanfaatan Bekatul dalam Produk Pangan

Dalam industri pangan, bekatul dimanfaatkan sebagai bahan tambahan maupun substitusi tepung karena sifat fungsionalnya yang mampu menyerap air, menyerap lemak, serta dapat larut dalam air. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa bekatul dapat diolah menjadi beragam produk pangan, seperti cookies, brownies, *choux paste*, kripik simulasi, mie kering, hingga minuman emulsi minyak bekatul. Penggunaan bekatul sebagai substitusi tepung terbukti mampu meningkatkan kandungan serat, antioksidan, dan nilai gizi produk akhir. Selain itu, minyak bekatul juga diolah menjadi produk pangan fungsional yang kaya asam lemak tak jenuh dan bermanfaat dalam menurunkan kadar kolesterol. Melalui pemanfaatan yang tepat, bekatul tidak hanya berfungsi sebagai bahan pangan alternatif tetapi juga sebagai pangan fungsional yang berkontribusi pada pencegahan penyakit degeneratif seperti diabetes, penyakit kardiovaskular, hiperlipidemia, serta penuaan dini, sehingga berpotensi meningkatkan kualitas pangan lokal dan kesehatan masyarakat (Hidayah et al., 2024).

Berdasarkan penelitian yang dilaporkan oleh Filianty et al. (2025), bekatul dimanfaatkan secara langsung sebagai bahan baku pangan fungsional dalam bentuk kukis. Pemilihan kukis didasarkan pada pertimbangan bahwa produk ini mudah diterima oleh berbagai kalangan, mudah diproduksi pada skala rumah tangga, serta berpotensi meningkatkan nilai tambah bekatul. Dalam kegiatan tersebut, bekatul yang telah distabilisasi diolah menjadi kukis melalui proses pencampuran adonan, pencetakan, dan pemanggangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan bekatul sebagai kukis tidak hanya meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai potensi bekatul sebagai pangan, tetapi juga menghasilkan produk dengan rasa, tekstur, dan aroma yang dapat diterima secara sensorik.

Pemanfaatan bekatul dalam pangan juga dilakukan dengan mengolahnya menjadi produk *snack bar* sumber serat. Bekatul yang selama ini hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak di Desa Rojopolo diolah sebagai bahan baku utama *snack bar* karena kandungan gizinya yang tinggi, terutama serat, protein, mineral, serta senyawa nutrasetikal seperti *γ-oryzanol*, tokoferol, dan tokotrienol. *Snack bar* dipilih karena bersifat praktis, mudah dibawa, dan sesuai sebagai camilan sehat. Dalam kegiatan pengabdian, masyarakat diberikan edukasi mengenai manfaat bekatul, kemudian dilatih secara langsung proses pengolahannya menjadi *snack bar* melalui tahapan persiapan bahan, pencampuran, pembentukan, dan pemanggangan. Pemanfaatan bekatul menjadi *snack bar* ini tidak hanya meningkatkan nilai gizi dan nilai jual bekatul, tetapi juga

mendukung konsep *zero waste product* serta berpotensi meningkatkan perekonomian masyarakat lokal (Nusa et al., 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Ardana dan Eliska. (2023), Memanfaatkan bekatul dalam pangan yang dilakukan dengan mengolahnya menjadi produk nugget ikan tongkol sumber protein dan serat tinggi. Bekatul yang selama ini merupakan hasil samping penggilingan padi dan sering hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak diolah sebagai bahan pengisi serta pengikat utama dalam nugget karena kandungan gizinya yang tinggi, terutama karbohidrat (67,58-72,74%), protein (13,11-17,19%), lemak (2,52-5,05%), serat, vitamin E, vitamin B kompleks, serta senyawa nutraseutikal seperti tokoferol dan tokotrienol yang mampu menurunkan kolesterol, mencegah kanker, mendukung kesehatan otak, dan membantu penurunan berat badan. Nugget dipilih karena bersifat praktis, bergizi tinggi dengan tambahan protein serta omega-3 dari ikan tongkol untuk pencegahan penyakit jantung, diabetes, dan gangguan imun, serta mudah disukai anak-anak dan masyarakat umum.

Tabel 1. 1 Sintesa Bekatul

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian, Metode Analisis	Sampel	Temuan
1.	Fauziah, K., Rahmawati, E. S., & Ristanti, I. K. (2024). https://journal.ukwms.ac.id/index.php/JTPG/article/view/4927	Uji Daya Terima Organoleptik Cookies Kurma Dengan Substitusi Tepung Bekatul Dan Tepung Pisang Kepok. <i>Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition)</i> ,	Eksperimen formulasi & uji organoleptik; ANOVA/ <i>Kruskal Wallis</i> pada skor hedonik	30 panelis (tidak terlatih/semi-terlatih) menilai beberapa formula cookies.	• Substitusi tepung bekatul dan tepung pisang kepok pada cookies kurma berpengaruh terhadap daya terima organoleptik, terutama pada aspek warna, aroma, tekstur, dan rasa • Formulasi dengan tingkat substitusi tertentu masih dapat diterima dengan baik oleh panelis dan berpotensi meningkatkan nilai gizi produk, khususnya kandungan serat
2.	Ardana, N., & Eliska. (2023). https://ejurnalmaalahayati.ac.id/index.php/manuju/article/view/9288	Pemanfaatan Tepung Bekatul Dalam Pembuatan Nugget Ikan Tongkol. Malahayati Nursing Journal.	Eksperimental	Nugget (N=25 panelis),	• Penambahan tepung bekatul pada nugget ikan tongkol meningkatkan nilai gizi produk, terutama kandungan serat pangan, tanpa menurunkan kualitas protein ikan. • Tingkat substitusi tepung bekatul tertentu masih menghasilkan daya terima yang baik terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai produk pangan fungsional.

3.	Mahdavi-Roshan M. et al., (2024). https://link.springer.com/article/10.1186/s12944-024-02260-4	An Open-Label RCT: Effects Of Rice Bran Oil On Cardiometabolic Risk In Overweight/Obese Adults With Mets. Lipids In Health And Disease.	Desain open-label Dandomized controlled trial (RCT).	orang dewasa <i>overweight</i>/obesitas yang mengalami sindrom metabolik.	• Konsumsi minyak bekatul menunjukkan perbaikan signifikan pada faktor risiko kardiometabolik, terutama penurunan kadar kolesterol total, LDL, dan trigliserida. • Intervensi juga berkontribusi terhadap perbaikan profil lipid dan parameter metabolik lainnya, sehingga minyak bekatul berpotensi sebagai bagian dari strategi diet untuk pengelolaan sindrom metabolik.
4.	Hasanah et al (2024). http://www.jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/11367	Analisis Kualitas Fisik dan Mutu Sensori Soft Cookies Substitusi Tepung Bekatul (Rice Bran) Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan (JIWP),	Eksperimental; substitusi tepung bekatul pada soft cookies (10%, 20%, 30%); uji fisik & mutu sensori;	Soft cookies dengan tiga level substitusi (10%, 20%, 30% bekatul); diuji oleh 45 panelis agak terlatih.	Substitusi tepung bekatul berpengaruh pada tekstur, rasa, dan penerimaan hasil menunjukkan bahwa substitusi dengan takaran tertentu dapat diterima dengan baik.

5.	Winanti, D. D. T., & Susilawati, Z. (2021). https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTP/article/view/4884	Pengolahan Bekatul dan Spirulina menjadi Cookies Kaya Protein Jurnal Teknik Pertanian Lampung (JIWP).	Eksperimental (CRD) dengan beberapa perlakuan substitusi bekatul + spirulina; analisis proksimat (kadar air, protein, lemak, abu) + uji sensori hedonik (warna, aroma, rasa, tekstur, acceptability)	Beberapa formula cookies dengan bekatul + spirulina (persentase berbeda: 13.3%, 11.1%, 8.8%, 6.6% rice bran) — tiap perlakuan diuji. Panel sensori tidak terlatih	Cookies dengan campuran bekatul & spirulina dapat meningkatkan kandungan protein & nilai gizi, dengan penerimaan organoleptik yang layak tergantung formulasi
----	--	--	--	---	---

Berdasarkan sintesis berbagai penelitian, bekatul terbukti memiliki potensi besar sebagai bahan pangan fungsional yang dapat diaplikasikan pada berbagai produk olahan, seperti *cookies*, nugget ikan, dan dalam bentuk minyak bekatul. Substitusi tepung bekatul pada produk pangan secara konsisten meningkatkan nilai gizi, terutama kandungan serat dan/atau protein, tanpa menurunkan kualitas gizi utama bahan pangan asalnya. Dari aspek sensori, penambahan bekatul berpengaruh terhadap karakteristik warna, aroma, tekstur, dan rasa, namun pada tingkat substitusi tertentu produk masih dapat diterima dengan baik oleh panelis. Hal ini menunjukkan bahwa formulasi yang tepat menjadi kunci untuk menjaga daya terima konsumen. Selain itu, bukti uji klinis menunjukkan bahwa komponen bekatul, khususnya minyak bekatul, memberikan manfaat kesehatan dengan memperbaiki profil lipid dan menurunkan faktor risiko kardiometabolik pada individu dengan sindrom metabolik. Dengan demikian, bekatul berpotensi tidak hanya sebagai peningkat nilai gizi dan mutu fungsional produk pangan, tetapi juga sebagai bagian dari strategi diet dalam pencegahan dan pengelolaan sindrom metabolik.

1.2.3 Tinjauan Umum Tentang *Snack Bar*

A. *Snack bar*

Snack bar merupakan salah satu produk pangan modern yang mulai dikenal dan berkembang di masyarakat Indonesia. Produk ini berbentuk padat menyerupai batang dan dibuat dari campuran berbagai bahan kering, seperti sereal, kacang-kacangan, serta buah kering yang dipadukan menggunakan bahan pengikat (*binder*). Bahan pengikat yang digunakan umumnya berupa karamel, cokelat, sirup, nougat, dan bahan lainnya yang berfungsi menyatukan seluruh komponen. *Snack bar* banyak diminati karena memiliki bentuk yang praktis untuk dikonsumsi, kandungan gizi yang cukup lengkap, serta daya simpan yang baik. Selain itu, proses pembuatan *snack bar* relatif sederhana dibandingkan produk pangan lainnya sehingga berpotensi untuk dikembangkan oleh berbagai kalangan masyarakat maupun industri pangan (Winiastri, 2021).

Secara umum, komposisi gizi yang tercantum pada kemasan meliputi karbohidrat sekitar 50–60%, protein 10–15%, dan serat pangan 25–30%. Formulasi tersebut disusun berdasarkan prinsip gizi seimbang, sehingga sesuai untuk digunakan sebagai makanan selingan bagi anak dengan masalah gizi, mengingat bentuknya kecil namun memberikan asupan energi yang cukup tinggi (Rizkaprilisa et al., 2023).

Perkembangan teknologi pangan mendorong terciptanya berbagai produk makanan yang praktis dikonsumsi, termasuk beragam jenis *snack*. Meskipun pilihan makanan selingan semakin beragam, sebagian besar produk tersebut masih didominasi oleh kandungan kalori, lemak, dan karbohidrat sederhana yang cukup tinggi. Oleh karena itu, pemanfaatan ubi ungu dan kacang merah sebagai bahan dasar dalam pengembangan pangan fungsional seperti camilan padat menjadi alternatif yang menjanjikan. Kombinasi kedua bahan ini diharapkan mampu menghasilkan produk makanan selingan yang tidak hanya digemari, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan tambahan, yakni memiliki kandungan protein yang lebih tinggi, kaya serat, serta rendah glukosa. Dengan demikian, produk tersebut dinilai lebih sehat dan layak dikonsumsi oleh masyarakat (Zaddana et al., 2021).

B. Standar Mutu *Snack bar*

Tabel 1. 2 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)

C. Komposisi Bahan *Snack bar*

Komposisi kimia *snack bar* sangat bergantung pada jenis bahan baku lokal yang digunakan, bahan pengikat, serta proses pengolahan yang diterapkan. Variasi bahan utama seperti sereal, kacang-kacangan, buah-buahan, umbi-umbian, dan sayuran turut memengaruhi kadar air, karbohidrat, protein, lemak, serta nilai kalor produk akhir. *Snack bar* lokal diketahui memiliki kadar air yang cukup bervariasi, yaitu antara 2,28% hingga 53,4%, yang dipengaruhi oleh bentuk bahan baku (kering atau segar), kandungan pati, serta teknik pemanggangan. Kandungan karbohidrat menunjukkan rentang cukup lebar yaitu 27,3% hingga 86,66%, tergantung bahan sumber karbohidrat seperti ubi jalar ungu, jagung, atau sereal lainnya. Variasi kadar lemak berkisar antara 8% hingga 34,46% dan dipengaruhi oleh penggunaan kacang-kacangan, telur, atau margarin. Sementara itu, kandungan protein *snack bar* berbahan lokal berada pada kisaran 3,49% hingga 17,61%, ditentukan oleh jenis bahan baku seperti kacang bogor, biji hanjeli, serta tambahan pengikat yang kaya protein. Total energi yang dihasilkan produk *snack bar* lokal adalah 294,19–552,71 kkal per 100 gram, yang menunjukkan bahwa produk tersebut memenuhi kriteria sebagai makanan selingan bernutrisi. Dengan demikian, komposisi *snack bar* sangat ditentukan oleh keragaman bahan baku dan formulasi yang digunakan, sehingga memberikan peluang luas untuk pengembangan pangan fungsional berbasis komoditas lokal (Taulaa et al., 2021).

Tabel 1. 3 Sintesa *Snack bar*

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian, Metode Analisis	Sampel	Temuan
1.	Natha dan Kurnia (2024). https://journal.lit erasisains.id/index.php/insologi/article/view/4152	Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Pisang Kepok dan Tepung Bekatul terhadap Mutu Organoleptik <i>Snack bar</i> sebagai Alternatif Makanan Selingan untuk Remaja Obesitas INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi	True Experimental, desain CRD (Completely Randomized Design);	Formulasi <i>snack bar</i> dengan kombinasi tepung pisang kepok + tepung bekatul; setiap perlakuan diproduksi 6 kali (6 replikasi), sampel pro933*duk batch sebanyak 6 × 4 perlakuan.	Penambahan tepung bekatul dalam <i>snack bar</i> meningkatkan kandungan serat & serat pangan; substitusi tertentu menghasilkan bar dengan mutu organoleptik yang cukup baik sebagai alternatif snack sehat untuk remaja obesitas.
2.	Sunarto et al (2023). https://ojs3.polte kkes-mks.ac.id/index.php/medkes/article/view/229	Daya Terima dan Kandungan Serat Pangan <i>Snack bar</i> 'SANGTUL' sebagai Pangan Fungsional Sumber Prebiotik. Media Kesehatan Politeknik Kesehatan	Pra-eksperimen, Post-Test Group Design; uji hedonik (30 panelis) + analisis serat (metode gravimetri, 2 ulangan).	30 panelis untuk uji sensori; produk <i>snack bar</i> berbahan tepung pisang kepok + tepung bekatul (formulasi tertentu).	Formula terbaik (pisang kepok : bekatul 90:10) mendapat skor tertinggi untuk aspek warna, aroma, tekstur, rasa; kandungan serat 11.42 g/100 g <i>snack bar</i> ini potensial sebagai pangan fungsional/prebiotik.

3.	Kidnem et al (2023). https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JAB/article/view/7137/0	Kekerasan dan Sifat Sensori <i>Snack bar</i> pada Berbagai Perbandingan Tepung Pisang Kepok dan Bekatul. Jurnal Agroindustri Berkelanjutan	Eksperimental non-faktorial, Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL), 6 taraf perbandingan (pisang : bekatul), 4 ulangan; uji sifat fisik (hardness), kimia (proksimat), sensori; ANOVA + BNJ.	6 formula: 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50 (pisang:bekatul); tiap perlakuan diulang 4× → total 24	Formula terbaik: 50% pisang : 50% bekatul hardness 682,31 gf, sensori (aroma 3.72 “suka”, rasa 3.51, penerimaan keseluruhan 3.50), kandungan protein 5.47%, lemak 10.03%, serat kasar 1.00%, karbohidrat ~61%, kalori ≈356 kkal/100 g.
4.	Asriasih et al (2020). https://jurnalgizi.unw.ac.id/index.php/JGK/article/view/57	Nilai Gizi <i>Snack bar</i> Tepung Campuran (Tepung Mocaf & Tepung Kacang Merah) Dan <i>Snack bar</i> Komersial Jurnal Gizi dan Kesehatan	Penelitian ini menggunakan descriptive analytical study (analitik deskriptif)	Sampel berupa <i>snack bar</i> formulasi tepung campuran (tepung mocaf dan tepung kacang merah) serta <i>snack bar</i> komersial yang beredar di pasaran.	<i>Snack bar</i> berbahan tepung campuran memiliki kandungan protein dan serat yang lebih tinggi dibandingkan <i>snack bar</i> komersial, sementara kandungan lemak dan gula cenderung lebih rendah. Produk berbasis tepung lokal berpotensi menjadi alternatif makanan selingan bergizi.
5.	Pasaribu et al (2024). http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/14104	Uji Mutu Hedonik <i>Snack bar</i> Kecambah Beras Hitam sebagai Camilan Antidiabetes. Journal of Social Science Reserch .	Penelitian eksperimental dengan desain deskriptif. Analisis dilakukan melalui uji mutu hedonik (warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan) menggunakan panelis.	Sampel berupa <i>snack bar</i> berbahan dasar kecambah beras hitam dengan beberapa formulasi; panelis tidak terlatih.	<i>Snack bar</i> kecambah beras hitam dapat diterima oleh panelis pada aspek warna, aroma, rasa, dan tekstur. Produk berpotensi dikembangkan sebagai camilan fungsional antidiabetes karena kandungan serat dan senyawa bioaktifnya.

Berdasarkan kelima penelitian tersebut, pengembangan *snack bar* berbasis bahan pangan lokal khususnya tepung bekatul, tepung pisang kepok, serta kombinasi tepung lainnya terbukti mampu menghasilkan produk dengan mutu gizi dan daya terima yang baik. Substitusi tepung bekatul secara konsisten meningkatkan kandungan serat pangan dan nilai gizi *snack bar*, sehingga berpotensi mendukung pencegahan dan pengendalian obesitas maupun gangguan metabolik. Dari aspek sensori dan fisik, variasi perbandingan bahan berpengaruh terhadap tekstur (kekerasan), rasa, aroma, dan penerimaan keseluruhan, namun pada formulasi tertentu produk tetap dapat diterima oleh panelis. Selain itu, *snack bar* berbasis tepung lokal dan bahan fungsional menunjukkan kandungan protein dan serat yang lebih tinggi serta lemak dan gula yang relatif lebih rendah dibandingkan produk komersial. Dengan demikian, *snack bar* berbasis bekatul dan bahan lokal lainnya berpotensi dikembangkan sebagai alternatif makanan selingan sehat dan pangan fungsional, khususnya bagi kelompok remaja obesitas dan individu dengan risiko penyakit metabolik.

1.2.4 Tinjauan Umum Tentang Uji Organoleptik

Organoleptik merupakan metode pengujian bahan pangan yang didasarkan pada tingkat kesukaan. Uji organoleptik merupakan metode penilaian mutu pangan yang menggunakan pancaindra manusia sebagai alat utama dalam mengevaluasi karakteristik sensori suatu produk. Penilaian ini melibatkan aspek visual, aroma, rasa, dan tekstur yang diterima oleh panelis melalui respons indera penglihatan, penciuman, pengecap, dan peraba. Setiap rangsangan yang diterima oleh indera tersebut kemudian diolah menjadi persepsi untuk menilai mutu produk secara keseluruhan. Kemampuan panelis dalam proses ini mencakup kemampuan mendeteksi, mengenali, membedakan, membandingkan, hingga menentukan tingkat kesukaan atau ketidaksukaan terhadap produk yang diuji. Dengan demikian, uji organoleptik berperan penting dalam menggambarkan tingkat penerimaan konsumen berdasarkan pengalaman sensori yang diperoleh selama penilaian (Gusnadi et al., 2021).

Dalam industri pangan, uji organoleptik memegang peranan penting sebagai bagian dari proses pengendalian mutu sebelum suatu produk dipasarkan. Produk yang tidak melalui pengujian sensori berisiko memiliki karakteristik yang tidak sesuai dengan preferensi konsumen, baik dari segi rasa, warna, aroma, maupun tekstur, sehingga dapat menurunkan daya saing produk di pasaran. Oleh karena itu, uji organoleptik menjadi langkah krusial untuk memastikan kualitas produk sesuai dengan harapan konsumen dan standar mutu yang ditetapkan. Selain itu, pengujian ini juga digunakan dalam proses formulasi dan pengembangan produk baru untuk menilai pengaruh perubahan bahan atau metode pengolahan terhadap kualitas sensori yang dihasilkan. Dengan demikian, uji organoleptik tidak hanya menjamin mutu produk akhir tetapi juga membantu produsen dalam menghasilkan produk yang disukai dan diterima oleh konsumen (Arziah et al., 2022). Dalam pelaksanaan uji hedonik diperlukan keberadaan panel, yaitu sekelompok orang yang bertugas melakukan penilaian terhadap sifat atau mutu suatu produk berdasarkan persepsi subjektif. Individu yang terlibat sebagai anggota panel disebut panelis. Menurut Sunaeni, Ismail, dan Brilliantita (2021), panel dalam penilaian hedonik dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis

1. Panel Perorangan

Panel perorangan merupakan individu yang memiliki tingkat keahlian dan kepekaan inderawi sangat tinggi, baik karena bakat alami maupun hasil dari pelatihan intensif. Panelis jenis ini digunakan untuk mengidentifikasi penyimpangan mutu produk yang relatif kecil serta menelusuri penyebab terjadinya penyimpangan tersebut

2. Panel Terbatas

Panel terbatas terdiri atas sekitar 3–5 orang dengan kepekaan sensorik tinggi. Panelis ini memiliki pemahaman yang baik mengenai faktor-faktor penilaian hedonik serta proses pengolahan pangan dan pengaruh bahan baku terhadap karakteristik produk akhir, sehingga hasil penilaiannya lebih terkendali

3. Panel Terlatih

Panel terlatih umumnya berjumlah 15–25 orang dan memiliki kemampuan sensorik yang cukup baik. Panelis ini melalui proses seleksi dan pelatihan terlebih dahulu sehingga mampu menilai berbagai rangsangan sensori tanpa terlalu bersifat spesifik pada satu atribut saja.

4. Panel Agak Terlatih

Panel agak terlatih terdiri dari 15–25 orang yang telah memperoleh pelatihan dasar untuk mengenali karakteristik tertentu dari produk. Panelis dapat dipilih dari kelompok terbatas melalui pengujian awal, dan data penilaian yang sangat menyimpang dapat dikeluarkan dari analisis.

5. Panel Tidak Terlatih

Panel tidak terlatih melibatkan sekitar 25 orang awam yang dipilih berdasarkan keragaman latar belakang, seperti suku, tingkat sosial, dan pendidikan. Panelis ini hanya digunakan untuk menilai aspek hedonik sederhana, seperti tingkat kesukaan, dan tidak direkomendasikan untuk uji perbedaan. Umumnya, panel terdiri dari orang dewasa dengan proporsi panelis pria dan wanita yang seimbang.

6. Panel Konsumen

Panel konsumen terdiri atas 30–100 orang, disesuaikan dengan sasaran pasar produk yang diuji. Panelis ini mewakili konsumen umum dan dapat dipilih secara individu maupun berdasarkan kelompok tertentu untuk menggambarkan preferensi pasar terhadap suatu produk.

Tabel 1. 4 Sintesa Uji Organoleptik Produk

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian, Metode Analisis	Sampel	Temuan
1.	Larasati, D., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/edusaintek/article/view/569	Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus di Kota Semarang). Seminar Nasional Edusaintek FMIPA UNIMUS.	Penelitian eksperimental dengan desain deskriptif. Analisis dilakukan menggunakan uji organoleptik/hedonik untuk menilai aroma, warna, dan tingkat penerimaan produk oleh panelis.	Sampel berupa produk eco-enzyme yang dibuat dari limbah kulit buah; panelis tidak terlatih yang berasal dari masyarakat Kota Semarang.	Produk eco-enzyme dari limbah kulit buah memiliki tingkat penerimaan yang baik, terutama pada aspek aroma dan warna. Produk berpotensi dikembangkan sebagai alternatif ramah lingkungan dalam pengelolaan limbah organik rumah tangga.
2.	Ismanto, H. (2022). https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/ags/article/view/3137	Uji Organoleptik Keripik Udang (<i>Litopenaeus vannamei</i>) Hasil Penggorengan Vakum. Jurnal Agrosainta	Penelitian eksperimental dengan desain deskriptif. Analisis dilakukan melalui uji organoleptik/hedonik yang meliputi penilaian warna, aroma, rasa, tekstur, dan tingkat kesukaan panelis.	Sampel berupa keripik udang (<i>L. vannamei</i>) yang diolah menggunakan metode penggorengan vakum; panelis tidak terlatih.	Keripik udang hasil penggorengan vakum memiliki tingkat penerimaan yang baik pada aspek warna, rasa, dan kerenyahan. Metode penggorengan vakum mampu mempertahankan mutu sensori produk serta menghasilkan tekstur yang lebih renyah dengan warna lebih cerah dibandingkan penggorengan konvensional.

3.	Winiastri, D. (2021). https://www.neliti.com/id/publications/469987/formulasi-snack-bar-tepung-sorgum-sorghum-bicolor-l-moench-dan-labu-kuning-cucur	Formulasi <i>Snack bar</i> Tepung Sorgum (Sorghum Bicolor (L.) Moench) Dan Labu Kuning (Cucurbita Moschata) Ditinjau Dari Uji Organoleptik Dan Uji Aktivitas Antioksidan. Jurnal Inovasi Penelitian.	Penelitian eksperimental dengan desain deskriptif-komparatif. Analisis meliputi uji organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan) serta uji aktivitas antioksidan (misalnya metode DPPH).	Sampel berupa <i>snack bar</i> dengan beberapa formulasi perbandingan tepung sorgum dan labu kuning; panelis tidak terlatih serta sampel produk untuk uji laboratorium.	Formulasi <i>snack bar</i> berbahan tepung sorgum dan labu kuning menunjukkan tingkat penerimaan yang baik pada parameter sensori tertentu serta memiliki aktivitas antioksidan. Peningkatan proporsi labu kuning cenderung meningkatkan aktivitas antioksidan, sementara formulasi optimal tetap dapat diterima secara organoleptik.
4.	Setyadjid, O. P., & Setyaningrum, Z. (2022). http://jurnal.umus.ac.id/index.php/JIGK/article/view/623	Uji Organoleptik dan Uji Kadar Air Formulasi BrowniesKukus Tepung Ubi Jalar Ungu dan Tepung Mocaf. Jurnal Ilmiah Gizi dan Kesehatan	Penelitian eksperimental dengan desain deskriptif-komparatif. Analisis meliputi uji organoleptik/hedonik (warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan) serta uji kadar air menggunakan metode oven.	Sampel berupa brownies kukus dengan beberapa formulasi perbandingan tepung ubi jalar ungu dan tepung mocaf; panelis tidak terlatih serta sampel produk untuk uji laboratorium.	Perbedaan formulasi tepung ubi jalar ungu dan tepung mocaf berpengaruh terhadap mutu organoleptik dan kadar air brownies kukus. Formulasi tertentu menunjukkan tingkat penerimaan panelis yang baik dengan kadar air sesuai standar, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai produk pangan alternatif berbasis bahan lokal.

5.	Puspitasari, D., Nasir, M., & Azmin, N. (2022). http://jurnal.jompard.com/index.php/js/article/view/12	Uji Organoleptik Tempe Dari Biji Asam (<i>Tamarindus indica</i>) Berdasarkan Waktu Fermentasi. Jurnal Sains dan Terapan	Penelitian eksperimental dengan desain deskriptif-komparatif. Analisis dilakukan melalui uji organoleptik/hedonik (warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan) berdasarkan variasi waktu fermentasi.	Sampel berupa tempe yang dibuat dari biji asam dengan variasi waktu fermentasi; panelis tidak terlatih.	Waktu fermentasi berpengaruh terhadap mutu organoleptik tempe biji asam. Fermentasi pada waktu tertentu menghasilkan tempe dengan warna, aroma, tekstur, dan rasa yang paling disukai panelis, sehingga biji asam berpotensi sebagai bahan baku alternatif pembuatan tempe.
----	--	--	---	---	---

Berdasarkan kelima penelitian tersebut, uji organoleptik merupakan metode yang penting dan efektif dalam menilai mutu sensori serta tingkat penerimaan berbagai produk pangan dan nonpangan hasil inovasi berbasis bahan lokal maupun limbah organik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi bahan baku, metode pengolahan, formulasi, dan lama proses (seperti fermentasi atau penggorengan) berpengaruh nyata terhadap karakteristik sensori, meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan. Produk-produk inovatif seperti *eco-enzyme* dari limbah kulit buah, keripik udang hasil penggorengan vakum, *snack bar* berbasis sorgum dan labu kuning, brownies kukus tepung lokal, serta tempe dari biji asam, secara umum memiliki tingkat penerimaan yang baik pada formulasi atau kondisi tertentu. Selain diterima secara sensori, beberapa produk juga menunjukkan nilai tambah fungsional, seperti aktivitas antioksidan, mutu fisik yang lebih baik, serta potensi pemanfaatan limbah dan bahan pangan alternatif. Dengan demikian, uji organoleptik berperan penting dalam mendukung pengembangan produk inovatif yang berkelanjutan, bernilai gizi, ramah lingkungan, dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut untuk konsumsi masyarakat.

1.2.5 Tinjauan Umum Tentang Analisis Proksimat

Analisis proksimat merupakan metode dasar dalam penilaian kandungan kimia bahan pangan yang bertujuan untuk mengetahui komposisi nutrisi utama suatu bahan. Pengujian ini meliputi penentuan kadar air, kadar abu sebagai indikator kandungan mineral, kadar protein, kadar lemak, serta kadar karbohidrat. Melalui analisis ini, diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai kualitas gizi suatu bahan pangan. Selain itu, analisis proksimat digunakan untuk membandingkan mutu berbagai komoditas sejenis sehingga dapat diketahui potensi suatu bahan sebagai sumber energi, protein, mineral, maupun komponen gizi lain seperti kolagen. Informasi yang dihasilkan dari analisis proksimat sangat penting dalam formulasi produk, penentuan nilai gizi, serta pengembangan bahan baku yang bernutrisi dan berkualitas tinggi (Dwijayanti et al., 2023).

1. Analisis Protein

Protein merupakan salah satu zat gizi esensial yang berperan penting bagi tubuh dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Fungsi utama protein adalah membentuk jaringan baru, mempertahankan jaringan yang telah ada, serta memperbaiki jaringan yang mengalami kerusakan. Selain itu, protein berperan dalam sintesis berbagai senyawa penting, seperti hormon, enzim, hemoglobin, pembentukan antibodi, serta membantu menetralkan zat-zat yang bersifat toksik, sehingga sangat berpengaruh terhadap daya tahan tubuh. Protein juga berfungsi dalam meningkatkan massa otot. Konsumsi makanan berprotein selama aktivitas latihan dapat mengoptimalkan pembakaran lemak dan menghambat penyerapan karbohidrat, sehingga asam amino digunakan sebagai sumber energi pengganti glukosa dan dimanfaatkan oleh otot untuk menambah massa otot (Syahfitri et al., 2025).

Analisis kadar protein secara kualitatif dapat dilakukan menggunakan beberapa metode, salah satunya adalah uji biuret. Pada metode ini, larutan protein dibuat dalam kondisi basa dengan penambahan NaOH, kemudian direaksikan dengan larutan CuSO_4 encer. Uji biuret bertujuan untuk mendeteksi keberadaan senyawa yang memiliki gugus amida, khususnya ikatan peptida yang tersusun dari dua atau lebih gugus amida. Hasil uji dinyatakan positif apabila terbentuk warna merah violet hingga biru violet. Sementara itu, analisis protein secara kuantitatif juga dapat dilakukan melalui berbagai metode, antara lain metode Dumas, Lowry, spektrofotometri UV, turbidimetri, metode pewarnaan, titrasi formol, serta metode Kjeldahl. Metode Kjeldahl merupakan teknik yang umum digunakan karena relatif sederhana dan efektif dalam menentukan kadar nitrogen total pada asam amino, protein, maupun senyawa lain yang mengandung nitrogen. Nilai protein dalam bahan pangan diperoleh dengan mengalikan kadar nitrogen total hasil analisis dengan faktor konversi sebesar 6,25 (sylvia et al., 2021).

Metode Kjeldahl sesuai digunakan untuk menentukan kadar protein yang bersifat tidak larut maupun protein yang telah mengalami koagulasi akibat pemanasan atau proses pengolahan lainnya pada bahan pangan. Hal ini disebabkan karena analisis pada metode ini didasarkan pada penetapan kadar nitrogen total. Selanjutnya, hasil analisis nitrogen tersebut dikalikan dengan faktor konversi tertentu sehingga diperoleh nilai kadar protein (Amalia dan Fajri, 2020)). Analisis kadar protein dengan metode kjeldahl pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu tahap destruksi, tahap destilasi, dan tahap titrasi (Purnama et al., 2019).

2. Analisis Lemak

Metode *Soxhlet* merupakan salah satu teknik ekstraksi menggunakan pelarut cair yang umum dimanfaatkan untuk mengisolasi senyawa bioaktif yang berasal dari bahan alam. Metode ini dikenal sebagai proses pelarutan berkelanjutan, di mana pelarut bekerja pada tekanan atmosfer dan suhu mendekati titik didihnya untuk memisahkan senyawa target dari matriks padat. Soxhlet sering digunakan dalam ekstraksi berbagai senyawa bioaktif, seperti lipid, sterol, dan asam lemak. Dalam analisis lemak, metode *Soxhlet* diaplikasikan dengan mengekstraksi lemak dari bahan pangan menggunakan pelarut organik tertentu hingga seluruh komponen lemak terlarut secara optimal. Setelah proses ekstraksi selesai, pelarut diuapkan sehingga tersisa residu lemak yang kemudian ditimbang untuk menentukan kadar lemak dalam sampel. Metode ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan teknik ekstraksi lainnya, antara lain kemampuan sampel untuk berkontak secara berulang dengan pelarut murni, tingkat ekstraksi yang relatif tinggi, serta efisiensi penggunaan pelarut karena proses berlangsung secara sirkulasi berulang (Sofia et al., 2025).

3. Analisis Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa polihidroksi yang mengandung gugus aldehida atau keton dan tersusun atas unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Secara umum, karbohidrat dinyatakan dengan rumus empiris $(CH_2O)_n$. Berdasarkan tingkat kompleksitas strukturnya, karbohidrat dikelompokkan menjadi karbohidrat sederhana, oligosakarida, dan polisakarida kompleks (Klau, 2019). Fungsi utama karbohidrat adalah sebagai sumber energi utama bagi makhluk hidup untuk menunjang aktivitas sehari-hari.

Penentuan kadar karbohidrat dapat dilakukan melalui metode analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif meliputi uji *Molisch*, Barfoed, *Benedict*, Seliwanoff, dan uji yodium. Sementara itu, analisis kuantitatif dapat dilakukan menggunakan metode *Nelson Somogyi*, *Luff-Schoorl*, *Munson Walker*, serta *Lane Eynon* (Sari, 2023). Berdasarkan standar nasional, analisis karbohidrat total secara khusus dilakukan menggunakan metode *Luff-Schoorl* sesuai dengan SNI 01-2891-1992 (BSN, 1992; Apriza, 2019). Selain itu, metode *Luff-Schoorl* juga telah diakui secara internasional sebagai

metode baku dalam analisis gula pereduksi oleh *International Commission on Unified Sugar Analytical Methods* sejak tahun 1936 (Apriza, 2019).

4. Analisis Kadar Air

Air merupakan komponen utama penyusun bahan pangan. Air berperan sebagai pelarut dan pengisi, serta membantu menjaga struktur dan fungsi makromolekul dan sel. Kandungan air pada setiap bahan pangan sangat bervariasi dan berpengaruh besar terhadap sifat fisik maupun kimianya. Kadar air sangat menentukan tekstur bahan makanan, yang dapat terlihat jelas dari perbedaan karakteristik antara bahan pangan kering dan segar. Selain itu, kadar air juga memengaruhi umur simpan produk pangan karena air merupakan faktor penting bagi pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas enzim. Selama proses pengolahan, bahan pangan mengalami berbagai perlakuan yang menyebabkan perubahan kimia yang bergantung pada kadar airnya. Oleh karena itu, pengukuran kadar air menjadi aspek penting untuk memprediksi karakteristik bahan pangan selama pengolahan, penyimpanan, dan saat dikonsumsi. Kadar air pada berbagai bahan pangan berbeda-beda, sehingga perkiraan kandungan air suatu bahan dapat memengaruhi pemilihan metode pengukurannya. Metode yang digunakan dapat menghasilkan nilai kadar air yang lebih tinggi atau lebih rendah dari kondisi sebenarnya. Untuk beberapa produk pangan, telah tersedia metode pengukuran resmi yang disesuaikan dengan karakteristik bahan tersebut. Secara umum, metode penentuan kadar air dibedakan menjadi metode langsung dan metode tidak langsung. Metode langsung dilakukan dengan cara menghilangkan air dari bahan pangan, seperti melalui pengeringan, distilasi, atau ekstraksi, kemudian diikuti dengan penimbangan, pengukuran volume, atau titrasi untuk menentukan kadar air. Sementara itu, metode tidak langsung didasarkan pada sifat fisik bahan pangan yang berkaitan dengan keberadaan air, seperti kapasitansi, berat jenis, kepadatan, indeks bias, titik beku, serta penyerapan gelombang elektromagnetik (Nendissa, 2024).

Tabel 1. 5 Sintesa Analisis Proksimat

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian, Metode Analisis	Sampel	Temuan
1.	Wahyuni, T. S., Andriani, E., & Elvandari, M. (2024). http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/10010	Analisis Uji Organoleptik dan Uji Proksimat pada Pembuatan Kue Bolu Kukus Berbahan Susu Kurma. <i>Innovative: Journal Of Social Science Research,</i>	Penelitian eksperimental dengan desain deskriptif-komparatif. Analisis meliputi uji organoleptik/hedonik serta uji proksimat	Sampel berupa kue bolu kukus dengan penambahan susu kurma pada beberapa formulasi; panelis tidak terlatih serta sampel produk untuk analisis laboratorium.	Penambahan susu kurma memengaruhi mutu organoleptik dan kandungan gizi bolu kukus. Formulasi tertentu menunjukkan tingkat kesukaan panelis yang baik serta kandungan gizi yang lebih tinggi, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai produk pangan bergizi.
2.	Gobel, A. P., & Arief, A. T. (2021). https://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/JMEL/article/view/5370	Pengaruh Karbonisasi Terhadap Karakteristik Tempurung Kelapa Berdasarkan Uji Proksimat Dan Nilai Kalor. Jurnal Mineral, Energi dan Lingkungan.	Penelitian eksperimental dengan desain deskriptif-komparatif. Analisis dilakukan melalui uji proksimat (kadar air, abu, zat volatil, dan karbon terikat) serta pengukuran nilai kalor untuk menilai karakteristik hasil karbonisasi.	Sampel berupa tempurung kelapa yang dikarbonisasi dengan variasi suhu dan/atau waktu karbonisasi; sampel dianalisis di laboratorium.	Proses karbonisasi berpengaruh signifikan terhadap karakteristik tempurung kelapa, ditandai dengan penurunan kadar air dan zat volatil serta peningkatan kadar karbon terikat dan nilai kalor. Karbonisasi pada kondisi tertentu menghasilkan karakteristik terbaik sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif atau bahan fungsional lainnya.

3.	Facrureza, D. (2023). https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JMPP/article/view/61688	Pengaruh Substitusi Alpukat Mentega dan Alpukat Pluwang dalam Pembuatan Sponge Cake terhadap Daya Terima Masyarakat dan Uji Proksimat. <i>Jurnal Manajemen Perhotelan dan Pariwisata</i>	Penelitian eksperimental dengan desain deskriptif-komparatif. Analisis meliputi uji organoleptik/hedonik (warna, aroma, rasa, tekstur, dan tingkat kesukaan masyarakat) serta uji proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat).	Sampel berupa sponge cake dengan substitusi alpukat mentega dan alpukat pluwang pada beberapa formulasi; panelis masyarakat umum serta sampel produk untuk analisis laboratorium.	Substitusi alpukat mentega dan alpukat pluwang berpengaruh terhadap daya terima dan kandungan gizi sponge cake. Formulasi tertentu menunjukkan tingkat kesukaan masyarakat yang baik serta peningkatan kandungan lemak sehat dan nilai gizi, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai produk bakery fungsional.
4.	Madani, A., Fertiasari, R., Tritisari, A., & Safitri, N. (2023). http://pakisjournal.com/index.php/jfsa/article/view/87	Analisis kandungan proksimat cookies tepung tempe. <i>Journal of Food Security and Agroindustry.</i>	Penelitian eksperimental dengan desain deskriptif. Analisis dilakukan menggunakan uji proksimat yang meliputi kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat untuk menilai mutu gizi produk.	Sampel berupa cookies dengan penggunaan tepung tempe sebagai bahan utama atau substitusi tepung terigu; sampel dianalisis di laboratorium.	Cookies berbahan tepung tempe memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan cookies konvensional, dengan kandungan lemak dan karbohidrat yang bervariasi sesuai formulasi. Produk berpotensi dikembangkan sebagai camilan bergizi dan sumber protein nabati.

5.	Asy'ari, A. A., Wahab, I., & Soleman, A. (2024). http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/18333	Uji Proksimat Sagu Lempeng Abon Ikan Tuna. <i>Innovative: Journal Of Social Science Research</i>	Penelitian eksperimental dengan desain deskriptif. Analisis dilakukan melalui uji proksimat yang meliputi kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat untuk mengetahui kandungan gizi produk.	Sampel berupa sagu lempeng yang diperkaya dengan abon ikan tuna; sampel dianalisis di laboratorium.	Sagu lempeng dengan penambahan abon ikan tuna menunjukkan peningkatan kandungan protein dan nilai gizi dibandingkan sagu lempeng tanpa fortifikasi, sehingga berpotensi sebagai pangan lokal bergizi dan sumber protein hewani.
----	--	--	--	--	--

Berdasarkan kelima penelitian tersebut, uji proksimat dan uji organoleptik merupakan metode yang saling melengkapi dalam menilai mutu gizi dan daya terima produk pangan maupun hasil olahan berbasis bahan lokal. Variasi bahan baku, proses pengolahan, dan formulasi terbukti berpengaruh terhadap kandungan gizi (kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat) serta karakteristik sensori seperti warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan. Penambahan atau substitusi bahan fungsional, seperti susu kurma, alpukat, tepung tempe, dan abon ikan tuna, secara umum mampu meningkatkan nilai gizi produk, khususnya kandungan protein dan lemak sehat, tanpa menurunkan tingkat penerimaan pada formulasi tertentu. Selain pada produk pangan, uji proksimat juga efektif digunakan untuk menilai kualitas material hasil pengolahan nonpangan, seperti tempurung kelapa terkarbonisasi, yang menunjukkan peningkatan karakteristik fungsional melalui proses yang tepat. Dengan demikian, penerapan uji proksimat dan organoleptik penting dalam pengembangan produk inovatif yang bergizi, fungsional, dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut berbasis sumber daya lokal.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana daya terima anak sekolah terhadap produk *snack bar* berbasis bekatul dilihat dari aspek warna, penampilan fisik, tekstur, aroma dan rasa?
2. Bagaimana kandungan gizi (proksimat) produk *snack bar* berbasis bekatul meliputi protein, lemak, dan energi?

1.3 Tujuan

1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya terima dan kandungan gizi Produk *Snack bar* Berbasis Bekatul Sebagai *Alternative Snack* Sehat Untuk Anak Sekolah dalam Mencegah Sindrome Metabolik

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui daya terima *snack bar* berbasis bekatul pada anak sekolah
- b. Menganalisis kandungan gizi (proksimat) produk *snack bar* berbasis bekatul meliputi protein, lemak dan energi?

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Penelitian ini memberikan bukti ilmiah mengenai formulasi dan kualitas gizi *snack bar* berbasis bekatul yang kaya serat dan protein. Temuan terkait daya terima dan kandungan nutrisinya dapat memperkaya literatur mengenai pengembangan pangan fungsional sebagai alternatif *snack* sehat untuk anak sekolah, serta menjadi dasar penelitian lanjutan dalam pencegahan sindrom metabolik sejak usia dini.

2. Manfaat Bagi Institusi

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai referensi bagi institusi pendidikan, institusi kesehatan, maupun pengembangan produk pangan untuk mengembangkan program edukasi gizi dan inovasi produk *snack* sehat. Institusi dapat memanfaatkan temuan ini untuk mendukung upaya pencegahan sindrom metabolik pada anak sekolah melalui penyediaan makanan ringan yang lebih sehat dan bernilai gizi baik.

3. Manfaat Praktis

Penelitian ini memberikan informasi langsung kepada masyarakat, khususnya orang tua, guru, dan pihak sekolah mengenai alternatif *snack* sehat berbasis bekatul yang disukai anak dan memiliki kandungan gizi bermanfaat. Produk yang dihasilkan dapat dijadikan pilihan *snack* harian yang mendukung pola makan sehat sekaligus membantu menurunkan risiko sindrom metabolik pada anak sejak dini.

3.1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 3.1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
Produk <i>Snack bar</i> Berbasis Bekatul	Makanan ringan berbentuk balok, bekatul sebagai bahan dasar utama.	-	-	Nominal
Daya Terima Anak Sekolah	Tingkat penerimaan anak sekolah terhadap <i>snack bar</i> berbasis bekatul dilihat dari rasa, aroma, tekstur, dan warna.	Kuesioner uji hedonik.	• 1 = Sangat tidak suka • 2 = Tidak Suka • 3 = Biasa saja • 4 = suka • 5 = sangat suka	Ordinal
Kandungan Protein	Pengukuran kandungan zat gizi (Protein) pada produk <i>snack bar</i> bekatul.	Analisis Proksimat untuk kadar protein menggunakan metode <i>Kjeldahl</i>	Kadar protein (g)	Rasio
Kandungan Lemak	Pengukuran kandungan zat gizi (Lemak) pada produk <i>snack bar</i> bekatul.	Analisis Proksimat untuk kadar protein menggunakan metode <i>soxhlet</i>	Kadar lemak (g)	Rasio

Kandungan Energi	Pengukuran kandungan zat gizi (energi) pada produk <i>snack bar</i> bekatul.	Analisis proksimat untuk energi menggunakan metode <i>Atwater</i>	Kadar Energi (g)	Rasio
------------------	--	---	------------------	-------

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif Analitik berbasis laboratorium yang bertujuan untuk menganalisis tingkat daya terima dan kandungan gizi produk *snack bar* berbasis bekatul yang diformulasikan sebagai alternatif snack sehat bagi anak sekolah dalam upaya pencegahan sindrom metabolik. Pendekatan kuantitatif digunakan karena data yang diperoleh berupa hasil pengukuran numerik, baik dari analisis laboratorium untuk menentukan kandungan gizi (protein, lemak, dan energi), maupun skor penilaian panelis pada uji organoleptik.

Desain deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik sensori dan nilai gizi produk *snack bar* berbasis bekatul, sedangkan desain Analitik digunakan untuk menguji perbedaan tingkat penerimaan panelis terhadap beberapa formulasi *snack bar* yang dikembangkan. Penelitian ini juga menilai kesesuaian kandungan gizi produk terhadap rekomendasi pangan sehat bagi anak sekolah, sehingga hasil yang diperoleh dapat menjadi dasar dalam pengembangan snack bergizi tinggi serat dan protein sebagai pilihan yang lebih aman untuk mencegah risiko sindrom metabolik pada usia sekolah.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pembuatan Produk akan dilaksanakan di Laboratorium Kuliner Program Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin untuk proses pembuatan produk *snack bar* berbasis bekatul. Analisis prosimat (Energi, Protein dan Lemak) dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Terpadu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Sedangkan untuk pengujian daya terima dan organoleptik dilakukan di SD Inpres Kampus Unhas 1 Waktu Pelaksanaa penelitian yaitu bulan Januari – April 2025.

2.3 Populasi dan Sampel

2.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah keseluruhan formula yang dibuat dalam produk *snack bar*, yaitu F1, F2, F3, F4 dan F5

2.3.2 Sampel

- a) Sampel yang ditarik dari populasi penelitian yaitu formula tepung bekatul.
- b) Unit Analisis adalah produk *Snack bar* sebanyak 5 formula yaitu F1 sebagai kontrol (Tanpa pemberian tepung bekatul) dan F2 sampai F5 diberikan tambahan Oat. Formula yang terpilih pada penelitian ini akan diambil dan ditentukan berdasarkan hasil penelitian analisis uji organoleptik oleh para panelis. Lalu formula yang terpilih tersebut akan dilakukan uji proksimat (Energi, lemak dan protein).

2.4 Panelis

Panelis yang terpilih untuk melakukan uji organoleptik pada produk *snack bar* berbasis bekatul adalah panelis konsumen sebanyak 30 orang yang merupakan siswa SD kelas 5-6 (Sunaeni et al., 2021). Syarat panelis yaitu

berbadan sehat pada saat pengujian, bebas dari gangguan mulut (sariawan) dan tidak memiliki riwayat alergi terhadap bahan dasar produk *snack bar*.

2.5 Alat, Bahan dan Cara Kerja

2.5.1 Pembuatan *Snack bar*

a. Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan *snack bar* adalah timbangan analitik, panci stainless, spatula, kompor gas, pisau, talenan, oven dan cetakan.

b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *snack bar* adalah tepung bekatul, oat, mentega, telur, madu, kacang mete dan *xanthan gum*

Tabel 2.1 Formula Pembuatan *Snack bar*

Bahan	F1	F2	F3	F4	F5
Tepung Bekatul	0 gr	100 gr	80 gr	60 gr	50 gr
<i>Oat</i>	100 gr	0 gr	20 gr	40 gr	50 gr
<i>Unsalted Butter</i>	25 gr	25 gr	25 gr	25 gr	25 gr
Madu	15 gr	15 gr	15 gr	15 gr	15 gr
Kacang Mete	20 gr	20 gr	20 gr	20 gr	20 gr
<i>Xanthan gum</i>	5 gr	5 gr	5 gr	5 gr	5 gr
Susu skim	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml
<i>Cocoa Powder</i>	3 gr	3 gr	3 gr	3 gr	3 gr

c. Cara Pembuatan (Kidnem et al., 2022 dimodifikasi)

1. Tepung bekatul dan *Oat* ditimbang terlebih dahulu
2. *Oat* dan tepung bekatul di blender hingga mendapatkan tekstur yang diinginkan.
3. Ditambahkan susu skim bubuk, madu dan mentega. kemudian diaduk hingga rata
4. Setelah itu ditambahkan air secukupnya. Diaduk hingga membentuk adonan yang homogen.
5. Adonan yang telah homogen dimasukkan ke dalam loyang dan diratakan hingga seragam.
6. Kacang mete ditambahkan sebagai topping di atas adonan.
7. Adonan dipanggang menggunakan *oven* pada suhu 150° selama 30 menit hingga berwarna kecoklatan dan matang
8. *Snack bar* yang telah matang dikeluarkan dari oven dan didinginkan pada suhu ruang.
9. Setelah dingin, *snack bar* dipotong menggunakan alat pemotong dengan ukuran 1,5 cm x 3 cm x 10 cm.

2.5.2 Uji Organoleptik

a. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah alat tulis, lembar penilaian (*Score sheet*) dan plastik pembungkus sampel.

b. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam uji ini adalah sampel *snack bar* dengan 5 formulasi dan air mineral.

c. Prosedur Kerja

1. Disiapkan sampel yang akan diuji (terdiri dari 4 sampel yang telah diberi kode pada pembungkus yaitu 117 untuk formula 1, 095 untuk formula 2, 169 untuk formula 3, 27 untuk formula 4 dan 021 untuk formula 5.
2. Dibagikan formulir kuesioner pada panelis.
3. Diberikan penjelasan kepada panelis terlatih terkait cara pengujiannya, yaitu memberikan sampelnya satu per satu diselingin dengan air mineral sebagai penetral.
4. Panelis memberikan penilaian terhadap sampel dengan mengisi formulir kuesioner. Panelis diminta memberikan penilaian dengan skor sebagai berikut:
 Skor 1: Sangat tidak suka
 Skor 2: Tidak suka
 Skor 3: Netral
 Skor 4: Suka
 Skor 5: Sangat suka

2.5.3 Analisis Proksimat

a. Analisis Protein (SNI 01-29860-1992)

1. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan analitik, labu *kjeldahl* 100 mL, seperangkat alat destilasi, buret, *beaker glass* 250 mL, Erlenmeyer 100 mL, labu ukur 100 mL, gelas ukur 100 mL, piper ukur volume 10 mL, tabung reaksi, corong, kaca arloji dan cawan penguap.

2. Bahan

Bahan yang digunakan adalah sampel *snack bar* dengan formula terpilih, katalisator (*selenium reagent mixture*), H_2SO_4 pekat bebas N, *aquades*, NaOH 30%, Asam borat 4% (jenuhu) dan indikator MR-MB (metil merah 0,2% dan *metilen blue* 0,2%) dan kertas lakmus.

3. Prosedur Kerja

a) Tahap Destruksi

- 1) Sebanyak 1 gram sampel yang telah diblender ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu *Kjeldahl* 100 mL.
- 2) Sebanyak 10 mL asam sulfat pekat ditambahkan ke dalam labu.
- 3) Katalisator ditambahkan agar destruksi dipercepat.
- 4) Labu *Kjeldahl* dipanaskan dengan api kecil, kemudian api sedikit demi sedikit dibesarkan hingga suhu naik.
- 5) Destruksi dihentikan jika larutan telah berubah menjadi jernih kehijauan.

b) Tahap Destilasi

- 1) Hasil destruksi yang telah diperoleh didinginkan, kemudian diencerkan menggunakan akuades hingga 100 mL, lalu dihomogenkan dan didinginkan kembali.
- 2) Sebanyak 5 mL larutan dipipet, kemudian dimasukkan ke dalam labu destilasi.
- 3) Sebanyak 10 mL larutan natrium hidroksida 30% ditambahkan melalui dinding dalam labu destilasi hingga terbentuk lapisan di bawah larutan asam.
- 4) Labu destilasi dipasang dan dihubungkan dengan kondensor, lalu ujung kondensor dibenamkan dalam cairan penampung.
- 5) Uap cairan yang mendidih dialirkan melalui kondensor menuju Erlenmeyer penampung.
- 6) Erlenmeyer penampung diisi dengan 10 mL larutan asam klorida 0,1 N yang telah ditetesi indikator metil merah.
- 7) Pengecekan hasil destilasi dilakukan menggunakan kertas lakmus. Jika hasil menunjukkan tidak bersifat basa lagi, maka penyulingan dihentikan.

c) Tahap Titrasi

- 1) Hasil destilasi ditampung dalam Erlenmeyer yang telah berisi asam klorida 0,1 N.
- 2) Sebanyak 5 tetes indikator metil merah ditetaskan, kemudian proses titrasi langsung dilakukan menggunakan larutan natrium hidroksida 0,1 N.
- 3) Hasil akhir titrasi ditunjukkan dengan perubahan warna merah muda menjadi kuning. Perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap sampel.

b. Analisis Lemak (SNI 01-29860-1992)

1. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah *ekstraktor soxhlet*, desikator, labu, penjepit labu, oven, gelas piala, neraca analitik dan pendingin tegak.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel *snack bar* bekatul dengan formula terpilih, *petroleum eter*, selongsong, batu didih destilasi dan kertas timbang.

3. Prosedur Kerja

- a) Sampel uji dimasukkan ke dalam ekstraktor Soxhlet, lalu disambungkan dengan alat pendingin tegak dan labu lemak yang telah diketahui bobot kosongnya.
- b) Sebanyak 120 mL pelarut petroleum eter dimasukkan ke dalam alat ekstraktor
- c) Soxhlet melalui pendingin tegak menggunakan gelas piala

- d) Sampel uji diekstraksi selama 4 jam pada suhu 85°C.
- e) Labu lemak yang berisi larutan ekstraksi dipanaskan (diuapkan) hingga kering, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (sebagai bobot labu kosong + lemak).
- f) Persentase lemak dihitung menggunakan rumus.

Persamaan 2.1

$$\text{Kadar lemak} = (C-B)/A \times 100\%$$

Keterangan: C = Beras labu atas (g)

B = Berat contoh (g)

A = Berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (g)

c. Analisis Energi

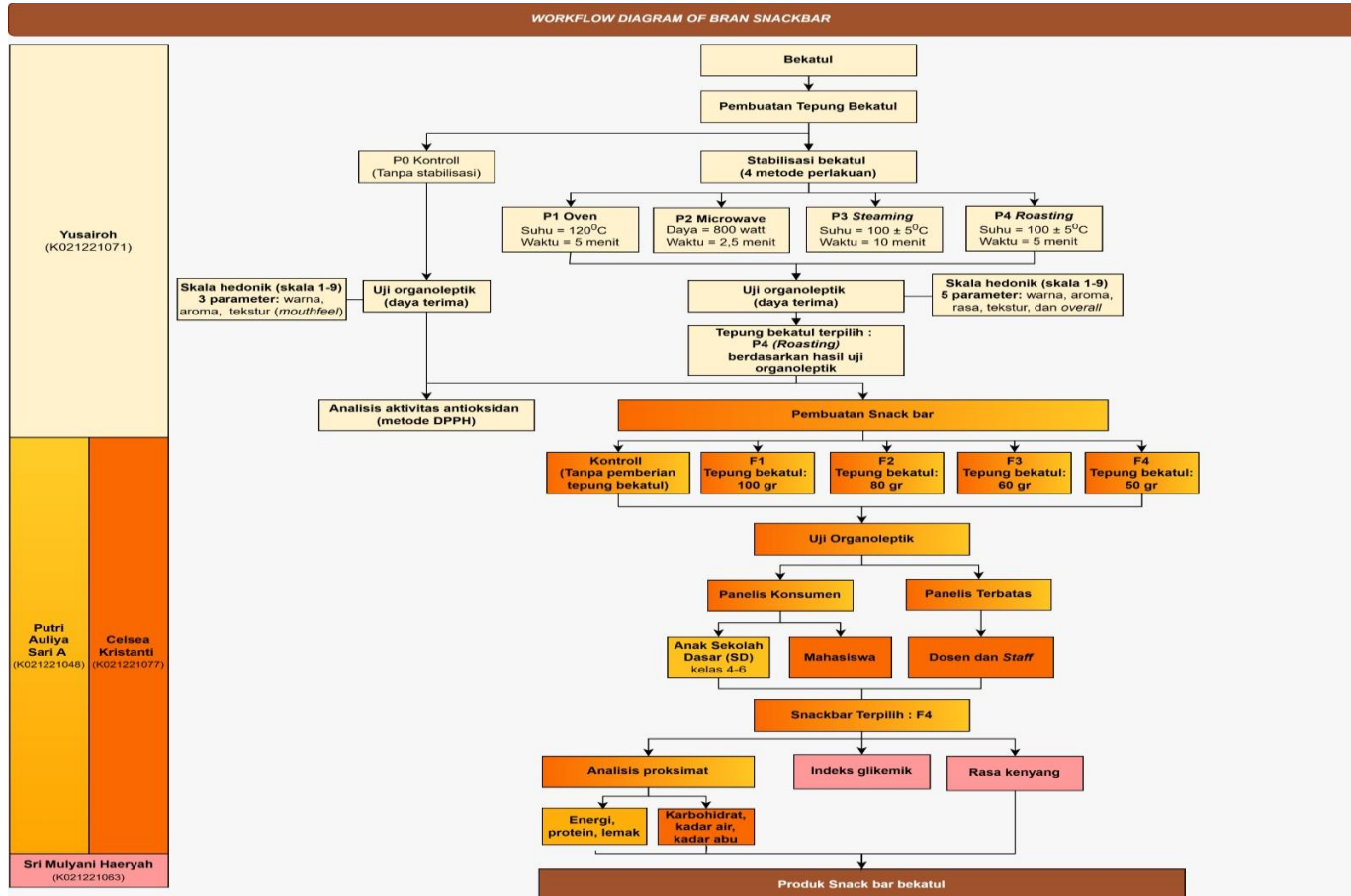
Perhitungan energi secara manual berdasarkan hasil uji proksimat umumnya dilakukan menggunakan metode *Atwater*, yaitu :

Persamaan 2.2

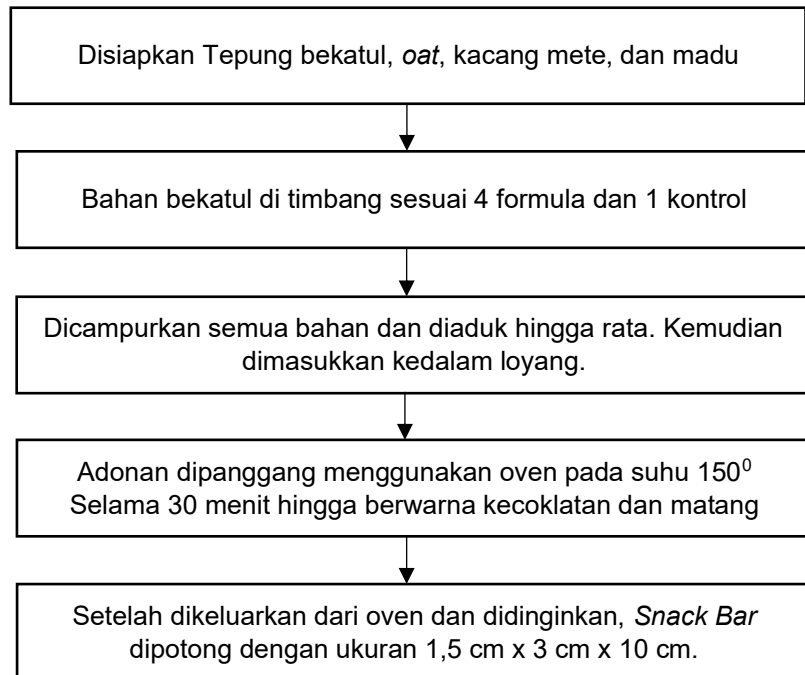
$$\text{Energi} = (4 \times \text{Protein}) + (9 \times \text{Lemak}) + (4 \times \text{Karbohidrat})$$

2.6 Diagram Alur Penelitian

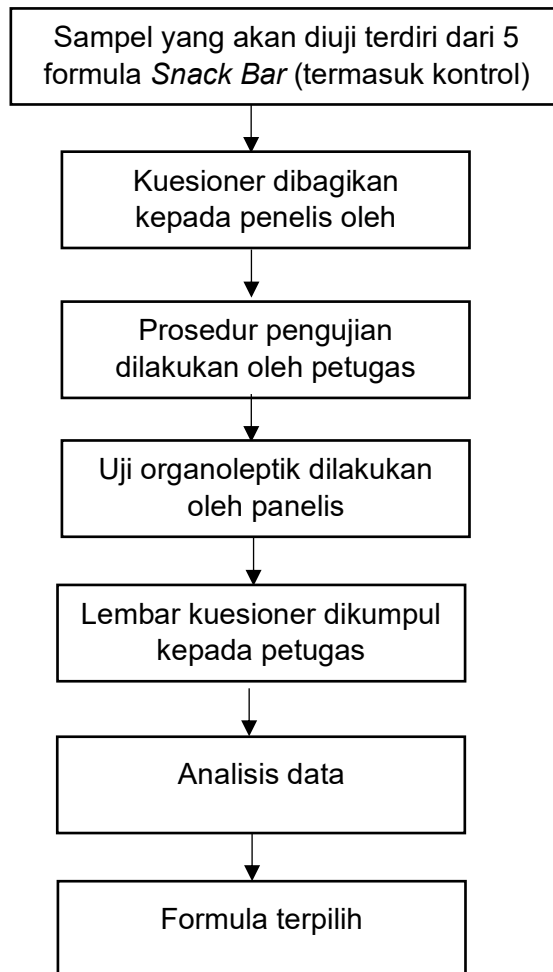
2.6.1 Workflow Snack bar Bekatul



2.9.2 Prosedur Pembuatan *Snack Bar* Bekatul



2.9.3 Prosedur Uji Organoleptik



2.7 Pengumpulan Data

2.7.1 Data Primer

Data primer diperoleh melalui hasil percobaan yang dilakukan dilaboratorium dengan analisis proksimat (Energi, protein dan lemak).

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

Pengolahan uji organoleptik dilakukan dengan menganalisis rata-rata atau mean untuk mengetahui hasil eksperimen terbaik. Parameter yang digunakan pada organoleptik adalah warna, tekstur, penampilan fisik, aroma dan rasa. Pengolahan data hasil penelitian dilakukan secara elektronik menggunakan *software* SPSS menggunakan uji *Kruskal wallis* dan *Post Hoc Mann-Whitney* untuk mengetahui perbedaan parameter terhadap daya terima konsumen.

Adapun untuk menghitung skor sebagai berikut (Agatha & Paryoto, 2020) :

- Nilai tertinggi = 5 ; Nilai terendah = 1; Jumlah Kriteria = 5 ; Jumlah panelis (n) = 30
- Jumlah skor maksimal = n x nilai tertinggi = 30 x 5 = 150
- Jumlah skor minimal = n x nilai terendah = 30 x 1= 30
- Rerata maksimal = % Maks = skor maks/jumlah panelis = 150/30=5
- Rerata minimal = % Min = skor min/jumlah panelis = 30/30 = 1
- Rentang rerata = 5-1=4
- Interval kelas rerata = Rentang / jumlah kriteria = 4/5= 0,8

Tabel 4

Tabel 2. 2 Tabel Nilai Mean Uji Hedonik Panelis Konsumen

Parameter	Nilai Mean Uji Hedonik				
	$1 \leq x \leq 1,79$	$1,8 \leq x \leq 2,59$	$2,6 \leq x \leq 3,39$	$3,4 \leq x \leq 4,19$	$4,2 \leq x \leq 5$
Warna	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Cukup Suka	Suka	Sangat Suka
Tekstur	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Cukup Suka	Suka	Sangat Suka
Penampilan Fisik	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Cukup Suka	Suka	Sangat Suka
Aroma	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Cukup Suka	Suka	Sangat Suka
Rasa	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Cukup Suka	Suka	Sangat Suka

2.9 Penyajian Data

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

2.10 Keleyakam Etik

Penelitian ini telah melalui kajian etik Nomor: 980/UN4.14.1/TP.01.02/2026 (No. Protokol: 12326041055) oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.