

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu penyakit degeneratif yang ditandai dengan gangguan pada metabolik yang ciri-cirinya terjadi karena kenaikan kadar glukosa darah karena gangguan dalam sekresi insulin atau respon tubuh terhadap insulin (Maharani dan Sholih, 2024). Gejala yang dirasakan oleh orang yang menderita DM yaitu sering merasa haus, sering buang air kecil, sering makan, penurunan berat badan dan kesemutan. DM merupakan penyakit keturunan dan bisa dipengaruhi oleh gaya hidup tidak sehat serta pola makan yang tinggi gula (Puspita, dkk. 2022).

Secara global, *World Health Organization* (WHO) tahun 2011 menyatakan bahwa jumlah penderita DM di Indonesia adalah 8,5 juta jiwa setelah China, India, Amerika Serikat, Brazil, Russian dan Mexico. Diperkirakan tahun 2035 prevalensi penyakit DM di Indonesia meningkat menjadi 14,1 juta jiwa (PERKENI, 2011; IDF, 2015). Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 melalui pemeriksaan gula darah menunjukkan prevelensi DM di Indonesia naik dari 6,9% di tahun 2013 menjadi 8,5% di tahun 2018 (RISKESDAS, 2018). Hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023, prevalensi diabetes melitus di Indonesia yaitu 1,7% untuk penduduk semua umur berdasarkan diagnosis dokter, 2% untuk penduduk perempuan dan 1,3% untuk penduduk laki-laki, 11,7% untuk penduduk berusia 15 tahun ke atas berdasarkan pemeriksaan kadar gula darah. SKI 2023 menentukan status diabetes melitus berdasarkan pengakuan responden pernah didiagnosis dokter dan hasil pemeriksaan kadar gula darah.

Menurut *Organisasi Federasi Diabetes Internasional* (IDF), pada tahun 2019, terdapat 463 juta orang di seluruh dunia yang menderita diabetes pada kelompok usia 20-79 tahun, yang setara dengan 9,3% dari total populasi di usia tersebut. Di kawasan Asia Tenggara, yang mencakup Indonesia, negara ini menempati urutan ketiga dengan prevalensi diabetes melitus sebesar 11,3%. Indonesia sendiri berada di peringkat ketujuh dari sepuluh negara dengan jumlah penderita terbanyak, mencapai 10,7 juta orang. Prevalensi diabetes melitus pada penduduk usia ≥ 15 tahun meningkat dari 6,9% menjadi 10,9% (Widiasari dkk, 2021).

Laporan dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 mengungkapkan bahwa sekitar 50.127 orang di Sulawesi Selatan menderita diabetes melitus. Prevalensi diabetes melitus yang didiagnosis oleh dokter atau berdasarkan gejala tercatat sebesar 1,30%. Tingkat prevalensi tertinggi ditemukan di beberapa daerah, seperti Kabupaten Wajo dengan 2,19%, diikuti oleh Kota Makassar dengan 1,73%, Parepare dengan 1,59%, dan Bone yang berada di urutan keempat dengan prevalensi sekitar 1% (Aulivia, dkk. 2024).



Penyebab Diabetes Melitus biasanya dari gaya hidup yang tidak sehat, konsumsi makanan cepat saji dan minuman bersoda, kurangnya berolahraga, merokok dan asupan makanan yang tinggi kalori (Maharani & Sholih, 2024). Dampak yang biasa terjadi pada penderita diabetes melitus yaitu

stroke, ulkus kaki, penyakit ginjal, kebutaan, neuropati, gagal jantung dan bahkan bisa mengalami kematian (Irawati & Firmansyah, 2020). Penyakit Diabetes Melitus (DM) adalah gangguan metabolik kronis yang tidak dapat disembuhkan tetapi dapat dikendalikan. Pencegahan Diabetes Melitus meliputi pola hidup sehat salah satunya dengan pola makan yang baik seperti melakukan perencanaan makan (diet). Pola makan baik yang dimaksud adalah tidak mengonsumsi makanan tinggi gula, garam, lemak. Jika diabetes tidak dikendalikan maka kadar gula darah dalam darah semakin meningkat (Maulida dkk., 2023). Seseorang di diagnosa menderita DM jika dari hasil pemeriksaan kadar gula darah sewaktu ≥ 200 mg/dl, sedangkan kadar gula darah ketika puasa ≥ 126 mg/dl (Sumakul, dkk. 2022).

Memilih makanan dengan indeks glikemik (IG) rendah dapat membantu menjaga kestabilan gula darah. Hal tersebut sangat berguna untuk mencegah penyakit degeneratif seperti diabetes melitus (DM) dan Obesitas (Wari, dkk. 2023). Indeks glikemik (IG) suatu makanan atau minuman sangat penting untuk diperhatikan, terutama bagi konsumen yang mengalami hiperglikemia dan perlu menjaga kadar glukosa darah agar tetap normal. Indeks glikemik adalah angka yang menunjukkan seberapa cepat suatu makanan dapat meningkatkan kadar glukosa darah setelah dikonsumsi (Purbowati & Kumalasari, 2023).

Indonesia kaya akan pangan lokal yang rendah IG contohnya kacang polong dengan IG 48, sagu dengan IG 47, Pisang dengan IG 55, Jagung Manis dengan IG 55, beras merah dengan IG 55, roti gandum dengan IG 40, makaroni dengan IG 45 dan oat dengan IG 50. Menurut Rimbawan & Siagian (2024) pangan dengan indeks glikemik rendah memiliki rentang indeks glikemik < 55 , indeks glikemik sedang memiliki rentang 55-70, dan indeks glikemik tinggi memiliki rentang >70 . Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan sagu, pisang, dan tepung mocaf dalam formulasi produk pangan dapat memengaruhi daya cerna pati, kandungan zat gizi, dan kadar serat pangan, sehingga dapat menurunkan indeks glikemik makanan dan memperlambat penyerapan glukosa (Mado, dkk. 2020).

Beras memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Indonesia menjadi produsen beras terbesar ketiga di dunia, setelah Cina dan India (Handini, dkk. 2022). Beras adalah biji-bijian yang dihasilkan dari tanaman padi (*Oryza sativa* atau *Oryza glaberrima*), kaya akan kandungan karbohidrat sehingga banyak digunakan sebagai makanan pokok manusia, pakan ternak, serta bahan baku dalam industri yang memanfaatkan karbohidrat. Beras juga tersedia dalam berbagai jenis, seperti beras putih, merah, hitam, dan ketan, yang masing-masing memiliki sifat dan fungsi yang berbeda (Karbala, dkk. 2023).

Beras cokelat merupakan salah satu sumber pangan yang baik untuk diet seimbang dan termasuk dalam kategori pangan utuh (*whole foods*), karena hanya



jadi yang dihilangkan, sementara kulit arinya tetap ada. Selain menurunkan kadar glukosa darah dan kolesterol, beras cokelat juga sebagai makanan yang mendukung diet, memberikan tambahan seperti Ca, Fe, Mg, Se, serta protein dan lemak tak jenuh yang lebih dapat berpotensi mengurangi risiko penyakit jantung dan kanker. Beras pecah kulit mengandung asam fitat yang tinggi, yang memiliki antioksidan dan dapat membantu menurunkan kolesterol,

sehingga dapat mencegah penyakit kardiovaskular. Selain itu, beras ini juga memiliki indeks glikemik yang rendah, yang dapat membantu mencegah serta menurunkan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe II. (Martuti, dkk. 2023).

Berdasarkan pola konsumsi masyarakat Indonesia, nasi adalah makanan yang paling umum dan sering di konsumsi. Namun bagi penderita degeneratif seperti diabetes melitus, konsumsi nasi dalam jumlah besar yang biasa dikonsumsi oleh orang sehat, dapat menjadi masalah karena kandungan glukosa pada nasi yang cukup tinggi. Meskipun ada jenis beras dengan kandungan glukosa sedang dan rendah, peningkatan impor beras mendorong perlunya alternatif seperti beras analog melalui program diversifikasi (Firdausi, R. & Kusumayanti, H. 2023).

Beras analog adalah produk yang terbuat dari bahan selain padi, dengan kandungan karbohidrat yang serupa atau bahkan lebih tinggi dibandingkan beras, serta memiliki bentuk yang mirip dengan beras. Beras ini dapat dibuat dari berbagai jenis tepung yang mengandung karbohidrat. Beras analog dapat membantu mengurangi konsumsi beras sebagai makanan pokok sekaligus mengendalikan diabetes melitus, dengan menciptakan varian yang memiliki kadar glukosa rendah. Salah satu contoh yang berpotensi untuk dikembangkan adalah beras analog yang terbuat dari kombinasi tepung ubi jalar, tepung jagung, dan ekstrak daun papaya (Firdausi, R. & Kusumayanti, H. 2023).

Dalam penelitian Novrini (2020), beras analog dibuat menggunakan bahan dari beberapa jenis tepung, yakni tepung terigu, tapioka, sagu dan beras. Beberapa penelitian lain beras analog dibuat dari bahan utama yang serupa, seperti tepung jagung, tepung singkong, tepung beras, tepung ketan, tepung kacang-kacangan, dan tepung agar-agar. Dalam formulasi beras analog berwarna hijau dan ungu, tepung kelor dan tepung ubi ungu digunakan sebagai pewarna alami (Yolanda, 2024).

Beras analog dapat dianggap sebagai beras fungsional karena memiliki potensi untuk memberikan manfaat seperti sifat antioksidan dan antidiabetes. Salah satu bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan beras analog adalah tepung mocaf (*modified cassava flour*) dan sagu. Penggunaan mocaf dan sagu dalam pembuatan beras analog disebabkan oleh keduanya yang merupakan sumber karbohidrat yang melimpah dan harganya terjangkau (Finirsa, dkk 2022).

Tepung mocaf memiliki kandungan yang kaya beta-karoten. Kandungan beta-karoten yang tinggi berperan sebagai antioksidan untuk melawan radikal bebas, yang membantu mencegah arterosklerosis dan penyakit tidak menular lainnya. Menurut Himatepa (2011), tepung mocaf memiliki kandungan gizi karbohidrat 85 gram, protein 1,2 gram dan lemak 0,6 gram dan juga memiliki



ks glikemik rendah. Tepung sagu merupakan pangan fungsional emukan di sulawesi. Tepung sagu memiliki kandungan gizi yang ohidrat yang mendekati nilai karbohidrat beras, sagu juga unggul ngan serat, nilai Indeks glikemik. Pati sagu mengandung: 3,69-5,96 angan Menurut Sajilata, dkk. (2006), pati resisten pada sagu k fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan seperti pencegahan empunyai efek hipoglikemik (menurunkan kadar gula darah setelah

makan), berperan sebagai prebiotik, mengurangi risiko pembentukan batu empedu, mempunyai efek hipokolesterolemik, menghambat akumulasi lemak, dan meningkatkan absorpsi mineral (Kusuma, dkk. 2013).

Pohon sagu (*Metroxylon sagu Rottb*) adalah jenis palem penghasil pati yang tahan terhadap penyakit dan mampu menyimpan pati dalam jumlah besar. Kandungan patinya mencapai 3-4 kali lebih banyak dibandingkan dengan jagung, beras, dan gandum. Selain memiliki kandungan pati yang tinggi, sagu juga mengandung serat makanan sebesar 3,69 hingga 5,96% dan memiliki indeks glikemik rendah (28), sehingga termasuk dalam kategori pangan fungsional (Reba, dkk. 2024).

Indonesia merupakan produsen sagu terbesar di dunia, dengan total produksi mencapai 585.093 ton dan luas area tanam sebesar 1.843.287 hektar pada tahun 2014. Menurut data statistik sagu nasional, sekitar 80% produksi sagu berasal dari Papua, 5% dari Maluku, 3% dari Sulawesi, 4,5% dari Kalimantan, 7,2% dari Sumatera, dan sisanya berasal dari Jawa (Saputri, dkk. 2021). Pada tahun 2017, Kabupaten Luwu Utara menghasilkan 2.021,58 ton sagu. Produksi tersebut berasal dari beberapa kecamatan, yaitu Sabbang 140,98 ton, Baebunta 45,85 ton, Malangke 214,8 ton, Malangke Barat 1.198,59 ton, Sukamaju 22,15 ton, Bone-Bone 29,96 ton, Tanalili 64,26 ton, Masamba 196,58 ton, Mappedeceng 100,90 ton, Rampi 1,60 ton, dan Rongkong 5,91 ton (Badan Pusat Statistik Kabupaten Luwu Utara, 2018).

Bahan baku lainnya yang digunakan dalam pembuatan beras analog yaitu penambahan rumput laut. Rumput laut mengandung berbagai polisakarida, protein dengan asam amino esensial lengkap, asam lemak tak jenuh, serta berbagai vitamin dan mineral. Selain itu, rumput laut juga terkenal karena kandungan serat pangan yang memberikan manfaat perlindungan bagi kesehatan. Saat ini, rumput laut semakin mendapat perhatian berkat senyawa bioaktifnya, yang berfungsi sebagai antioksidan, antiinflamasi, antilipidemik, antitumor, dan antimikroba, serta dapat membantu mengurangi risiko penyakit kardiovaskular (Herliany, dkk. 2022).

Penambahan rumput laut sebagai sumber serat pangan dalam beras analog dapat mengurangi daya cerna pati dan meningkatkan kandungan serat pangan pada beras analog yang dihasilkan. Selain itu, rumput laut memiliki sifat sebagai agen pengental (*gelling agent*), yang diharapkan dapat berfungsi sebagai pengikat atau perekat, sehingga beras yang dihasilkan lebih kokoh dan tidak mudah rapuh (Finirsa, dkk. 2022). Rumput laut yang kaya akan serat dapat diformulasikan ke dalam beras analog dengan pencampuran sumber bahan pangan lokal seperti mocaf dan sagu merupakan aspek yang perlu diteliti lebih lanjut.

Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini akan memformulasi beras



1 dasar tepung sagu, tepung mocaf dan tepung rumput laut merah sebagai alternatif beras yang lebih sehat dan bergizi. Tujuan dari ini selain menghasilkan formula beras analog berbahan dasar IG juga akan dilakukan mutu organoleptik dan analisis proksimat. ng dihasilkan dari penelitian ini tidak hanya memberikan manfaat pangan gizi dan serat pangan yang tinggi, tetapi juga berpotensi eks glikemik dan mendukung pengelolaan kadar gula darah.

1.2 Teori

1.2.1 Diabetes Melitus (DM)

a. Definisi Diabetes Melitus (DM)

Penyakit diabetes yang juga dikenal dengan istilah kencing manis atau sering disebut sebagai “*silent killer*” karena dapat merusak tubuh secara perlahan tanpa gejala yang terlihat. Jika tidak segera ditangani, kondisi ini dapat menyebabkan komplikasi atau penyakit lainnya. Penderita diabetes melitus memiliki risiko dua kali lipat lebih tinggi untuk mengembangkan penyakit kardiovaskular dan sekitar 75% kasus diabetes melitus berujung pada kematian (Maulidah, dkk. 2021). DM ditandai dengan kadar glukosa darah yang melebihi batas normal yaitu kadar gula darah sewaktu atau lebih dari 200mg/dl. Penderita DM yang tidak dapat mengontrol gula darahnya akan memiliki potensi mengalami komplikasi hiperglikemi, dimana kondisi ini akan selalu diikuti komplikasi penyempitan vaskuler, yang berakibat pada kemunduran dan kegagalan fungsi organ otak, mata, jantung dan ginjal (Fakhriyyah, dkk. 2023).

Ada tiga jenis utama diabetes melitus, yaitu diabetes tipe 1, tipe 2 dan diabetes gestasional (diabetes yang muncul selama kehamilan). Diabetes tipe 1 ditandai dengan adanya kerusakan pada sel-sel beta pankreas dan kekurangan insulin total. Penyakit ini merupakan salah satu penyakit kronis yang paling umum terjadi pada anak-anak, dengan peningkatan insiden yang signifikan, terutama pada anak-anak di bawah usia 5 tahun (Suryasa, dkk. 2021).

Diabetes tipe 2 adalah penyakit kronis yang bersifat degeneratif dan tidak dapat disembuhkan tetapi dapat dikendalikan. Diabetes tipe 2 meliputi gaya hidup yang tidak sehat, obesitas, riwayat keluarga serta faktor usia. Diabetes tipe 2 termasuk dalam kelompok penyakit yang dapat menyebabkan kecacatan fisik akibat berbagai komplikasi yang melibatkan banyak organ (Suryasa, dkk. 2021). Sedangkan diabetes gestasional didefinisikan sebagai intoleransi karbohidrat yang didiagnosis selama kehamilan. Diabetes melitus gestasional (GDM) terjadi karena adanya perubahan hormon selama kehamilan dan mengganggu kerja insulin (Modzelewski, dkk. 2022).

b. Faktor Penyebab Diabetes Melitus (DM)

Menurut *American Diabetes Association* (ADA), diabetes melitus terkait dengan faktor risiko yang tidak dapat diubah, seperti riwayat keluarga dengan diabetes melitus (pada derajat pertama) dan melahirkan bayi dengan berat badan rendah. Sementara itu, faktor yang dapat diubah meliputi kurangnya aktivitas fisik, hipertensi, obesitas, dan pola makan yang tidak sehat. Faktor lain yang juga berkaitan dengan risiko diabetes antara lain penderita sindrom ovarium polikistik (PCOS), sindrom metabolik, riwayat gangguan toleransi glukosa (TGT) atau gangguan glukosa darah puasa (GDPT), serta



riwayat penyakit kardiovaskular seperti stroke, penyakit jantung koroner (PJK), atau penyakit arteri perifer (PAD). Selain itu, faktor seperti konsumsi alkohol, stres, kebiasaan merokok, jenis kelamin, serta konsumsi kopi dan kafein juga dapat mempengaruhi risiko terjadinya diabetes (Murjo, Y., dkk. 2024).

Pola makan yang tidak tepat dan berlebihan dapat menjadi salah satu penyebab timbulnya penyakit diabetes melitus (DM) tipe 2, karena dapat memicu obesitas, yang merupakan faktor utama risiko terjadinya penyakit ini. Bagi penderita DM maupun individu yang sehat, sangat penting untuk mengatur pola makan, seperti komposisi makanan, kebutuhan kalori, jenis makanan, dan waktu makan (Ningrum, A., dkk. 2023).

c. Dampak Diabetes Melitus (DM)

Dampak yang terjadi pada penderita diabetes melitus salah satunya adalah luka pada kaki atau dikenal sebagai ulkus diabetikum. Ulkus kaki diabetes adalah luka yang disebabkan oleh infeksi atau kerusakan jaringan pada kaki orang yang menderita diabetes. Luka ini terjadi akibat tingginya kadar gula darah yang merusak saraf dan pembuluh darah di kaki. Kerusakan saraf pada penderita diabetes disebut neuropati diabetik, yang dapat menyebabkan rasa nyeri, kesemutan, bahkan kehilangan sensasi pada kaki (Widodo, W., dkk. 2024). Angka kejadian luka dekubitus di Indonesia mencapai 33,3%, yang tergolong cukup tinggi jika dibandingkan dengan prevalensi ulkus dekubitus di Asia Tenggara, yang berkisar antara 2,1% hingga 31,3% (Kemenkes, 2018)

Luka diabetik disebabkan oleh infeksi sebagai akibat dari tingginya glukosa darah, sehingga meningkatkan proliferasi bakteri, dan ditambah adanya defisiensi sistem imun yang menyebabkan masa inflamasi luka berlangsung lama (Arsad, S.F.M., dkk. 2023). Ulkus diabetes adalah salah satu penyebab utama pasien diabetes membutuhkan perawatan di rumah sakit. Setiap tahunnya, lebih dari satu juta orang dengan ulkus diabetikum harus kehilangan salah satu kakinya. Kasus ulkus diabetikum memberikan dampak yang sangat besar bagi penderita DM, yang kemungkinan akan di amputasi atau infeksi pada ulkus yang memerlukan perawatan inap lebih lama. Kondisi ini mengakibatkan pasien membutuhkan biaya perawatan yang tinggi dan meningkatkan risiko kematian lebih besar dibandingkan dengan pasien DM yang tidak mengalami ulkus diabetikum (Yusra dkk., 2023).

Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya ulkus etik antara lain ketidakpatuhan dalam pencegahan luka, eriksaan kaki, menjaga kebersihan, serta kurangnya konsistensi m menjalani pengobatan, melakukan aktivitas yang tidak sesuai, beban berlebih pada kaki (Widagdo, 2021). Hal ini berkaitan an sikap individu, di mana sikap dan tindakan yang kurang optimal



dalam perawatan kaki dapat memperburuk kondisi serta memicu komplikasi serius (Yusra, dkk. 2023). Selain itu, kurangnya pengetahuan mengenai perawatan kaki dan rendahnya kesadaran akan pentingnya pencegahan ulkus kaki dapat menyebabkan penanganan yang tidak tepat dan meningkatkan risiko terjadinya ulkus kaki (Oktavianti, dkk. 2021).

d. Pencegahan Diabetes Mellitus (DM)

Penanganan diabetes melitus (DM) mencakup lima pilar utama, yaitu pengaturan pola makan, pengobatan farmakologis, aktivitas fisik, edukasi pasien, serta pemantauan kadar gula darah (Vitniawati, dkk. 2024). Penyuluhan tentang diet bagi penderita Diabetes Mellitus bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat mengenai cara mengatur diet pada penderita DM, dengan dukungan dari keluarga. Diet adalah metode untuk mengatur asupan makanan dan minuman ke dalam tubuh guna mencapai atau menjaga berat badan yang ideal. Terapi diet menjadi salah satu pendekatan utama dalam pengelolaan diabetes mellitus (Suhartatik, 2022).

Penderita diabetes melitus harus lebih berhati-hati dalam memilih makanan dan minuman yang dikonsumsi, karena hal ini sangat penting untuk menjaga kestabilan kadar gula darah. Seperti yang diketahui, diabetes melitus adalah gangguan metabolisme yang ditandai dengan hiperglikemia, yaitu kadar gula darah yang melebihi batas normal. Oleh karena itu, penerapan diet seimbang sangat penting bagi pengidap diabetes. Beberapa jenis makanan yang direkomendasikan untuk dikonsumsi oleh penderita diabetes antara lain makanan yang terbuat dari biji-bijian, daging tanpa lemak, sayuran, buah-buahan, kacang-kacangan, ikan, serta produk susu atau olahan susu (Arsad, S., dkk. 2023). Dukungan dari orang terdekat, terutama keluarga, merupakan salah satu faktor yang dapat memperkuat kepatuhan pasien dalam menjalani diet. Dukungan ini bisa berupa motivasi, perhatian, dan pemberian semangat yang penuh kepada penderita. Dengan adanya dukungan keluarga, motivasi penderita diabetes melitus untuk sembuh dari penyakitnya pun dapat meningkat (Suhartatik, 2022).

Masyarakat perlu diberikan pemahaman mengenai pentingnya deteksi dini terhadap penyakit diabetes mellitus. Salah satu cara untuk melakukannya adalah dengan pemeriksaan gula darah sewaktu (GDS), hal ini dapat membantu masyarakat dalam upaya pencegahan. Penderita diabetes mellitus juga perlu diberikan pemahaman tentang pentingnya kepatuhan dalam menjalani pengobatan guna menstabilkan kadar gula darah dan mencegah komplikasi yang mungkin timbul. Gula darah merujuk pada kadar glukosa dalam darah. Secara umum, kadar gula darah tetap berada dalam rentang yang sempit sepanjang hari, sekitar 4-8 mmol/l (70-150 mg/dl). Kadar gula darah ini akan



meningkat setelah makan dan biasanya mencapai level terendah pada pagi hari sebelum sarapan (Arsad, S., dkk. 2023).

e. Pangan Rendah Indeks Glikemik (IG)

Menurut Queiroz (2012), indeks glikemik (IG) adalah parameter yang digunakan untuk mengelompokkan makanan yang mengandung karbohidrat berdasarkan pengaruhnya terhadap peningkatan kadar gula darah. Nilai IG suatu makanan berperan dalam menentukan stabilitas kadar glukosa darah setelah dikonsumsi. Mengonsumsi makanan dengan IG rendah dapat membantu mencegah penyakit degeneratif seperti diabetes mellitus (Cahyani & Purbowati., 2022). Menurut Rimbawan & Siagian (2024) pangan dengan indeks glikemik rendah memiliki rentang indeks glikemik < 55 , indeks glikemik sedang memiliki rentang 55-70, dan indeks glikemik tinggi memiliki rentang > 70 . Contoh makanan yang memiliki indeks glikemik rendah meliputi biji-bijian seperti quinoa dan beras merah, sayuran, kacang-kacangan, produk susu rendah lemak, makanan berbahan gandum utuh seperti roti gandum dan oat, serta makanan tinggi protein seperti daging tanpa lemak, ikan, dan ayam tanpa kulit (Kemenkes, Yankes. 2024).

1.2.2 Beras Analog

a. Definisi Beras Analog

Beras analog adalah produk pangan yang memiliki bentuk mirip dengan beras, tetapi dibuat dari sumber karbohidrat non-beras padi melalui proses ekstrusi. Berbagai formulasi beras analog yang menggunakan beragam sumber karbohidrat juga telah banyak dikembangkan (Kurniasi, dkk. 2020). Banyak penelitian telah melaporkan pengembangan beras analog dari sumber karbohidrat non-beras, seperti jagung putih (Noviasari, dkk. 2013), sorgum (Budijanto dan Yuliyanti, 2012), ubi kelapa putih (Adicandra dan Estiasih, 2016), umbi garut (Caesarina dan Estiasih, 2016), dan pisang (Yudanti, dkk. 2015). Beras analog juga dapat diproduksi dari campuran bahan baku, misalnya kombinasi jagung kuning, bekatul, sagu, dan kedelai (Kurniawati, dkk. 2016), atau campuran tepung sagu dan kacang merah (Wahjuningsih, dkk. 2016). Penggunaan bahan campuran ini bertujuan untuk meningkatkan kandungan gizi pada beras analog yang dihasilkan (Anindita, dkk. 2020).

b. Tujuan Dan Manfaat Beras Analog

Tujuan dan manfaat beras analog yaitu berpotensi mengurangi ketergantungan masyarakat pada beras padi dengan memanfaatkan pangan lokal lain yang dapat tumbuh subur di Indonesia. Contohnya yang mirip beras disesuaikan dengan persepsi masyarakat yang menganggap makan harus dengan nasi. Selain itu, proses dan cara pemasakan beras analog sama seperti nasi, sehingga mudah diadopsi oleh masyarakat (Anggraini R.F., dkk. 2022). Selain itu beras analog yaitu memiliki nilai indeks glikemik yang rendah. Sumber-



sumber karbohidrat yang digunakan membuat beras analog memiliki nilai indeks glikemik rendah, sehingga beras analog sangat direkomendasikan bagi penderita diabetes (Kurniawan, Y.R., dkk. 2021).

c. Bahan Penunjang Pembuatan Beras Analog

Bahan pengikat adalah komponen penting dalam pembuatan beras analog karena berperan dalam membentuk struktur yang padat (Aini dkk., 2019). Namun, jumlah bahan pengikat perlu diperhatikan, karena jika terlalu banyak, struktur beras analog bisa rusak dan teksturnya menjadi terlalu menggumpal (Putri, D.S & Kusumayanti, H. 2023). Bahan pengikat alami atau kimia merupakan contoh bahan penunjang pembuatan beras analog, termasuk gliserol monostearat (GMS), yang merupakan bahan pengikat kimia dari kelompok surfaktan dengan beragam aplikasi. Gliserol monostearat diperoleh melalui proses esterifikasi antara gliserol dan asam asetat, tetapi trigliserida juga dapat digunakan sebagai pengganti asam asetat melalui proses transesterifikasi (Ratnasari dkk., 2019). Dalam pembuatan beras analog, gliserol monostearat berfungsi sebagai pelumas saat proses ekstrusi untuk mencegah produk lengket dan mengurangi pengembangan produk (Damat dkk., 2020). Selain itu, GMS juga berfungsi sebagai penstabil dan emulsifier. Takaran gliserol monostearat harus diperhatikan dengan cermat, karena jumlah yang berlebihan dapat membuat tekstur nasi dari beras analog menjadi lengket dan mengubah rasanya (Damat dkk., 2020).

Di Indonesia terdapat bahan pengikat alami, salah satunya adalah karagenan. Karagenan berasal dari rumput laut merah atau ganggang laut dari kelas *Rhodophyta*, yang secara alami berfungsi sebagai struktur hidrofilik untuk menahan gerakan gelombang dan tekanan arus air (Prihastuti & Abdassah, 2019). Karagenan dapat diekstraksi untuk menghasilkan aditif pada bahan pangan. Dalam aplikasinya di industri pangan, karagenan sering digunakan sebagai penstabil, pengikat air, atau pengental (Putri, D.S & Kusumayanti, H. 2023).

d. Proses Pembuatan Beras Analog

Secara umum, terdapat dua metode dalam pembuatan beras analog, yaitu metode granulasi dan metode ekstrusi. Kedua metode ini berbeda pada tahap gelatinisasi adonan dan proses pencetakan.

Metode granulasi menghasilkan beras analog dalam bentuk butiran, sedangkan metode ekstrusi menghasilkan beras analog yang bentuknya bulat lonjong menyerupai butiran beras (Pudjihastuti dkk., 2021). Metode granulasi yang dipatenkan oleh Kurachi (1995) melibatkan proses pencampuran tepung, air, dan hidrokoloid sebagai bahan pengikat pada suhu sekitar 30-80 °C. Campuran adonan ini mengalami tahap semigelatinisasi sebelum dicetak menggunakan



granulator, dikukus untuk gelatinisasi, dan dikeringkan. Metode granulasi menghasilkan beras analog dengan karakteristik fisik yang berbeda dari beras asli, seperti bentuk bulat, kepadatan rendah, dan sifatnya yang rapuh, sehingga mudah pecah (Rosalina, S., 2023).

Metode lain dalam pembuatan beras analog adalah metode ekstrusi, yang merupakan proses pengolahan pangan dengan menggabungkan berbagai tahap, seperti pencampuran, pemasakan, pengadonan, shear, dan pembentukan. Dalam proses ini, bahan pangan dialirkan melalui cetakan untuk membentuk hasil ekstrusi secara cepat. Fungsi alat ekstruder meliputi gelatinisasi, pemotongan molekul, pencampuran, sterilisasi, pembentukan, dan pengeringan (Rosalina, S., 2023).

Teknologi ekstrusi lebih banyak dikembangkan dengan dua metode utama, yaitu ekstrusi panas (*hot extrusion*) dan ekstrusi dingin (*cold extrusion*). Pada metode ekstrusi panas, suhu yang digunakan lebih dari 70 °C dengan proses *pre-conditioning* dan terkadang menggunakan panas tambahan dari uap yang dihasilkan dalam barrel. Sementara itu, ekstrusi dingin umumnya diterapkan dalam pembuatan pasta, dengan suhu yang digunakan di bawah 70 °C (Putri, P., 2023). Metode ini memiliki kelebihan, seperti kapasitas produksi yang besar dan proses yang mencakup pengaliran, pencampuran, pengadonan, pemanasan, dan pembentukan, sehingga menghasilkan beras analog yang menyerupai beras asli (Rosalina, S., 2023).

Tabel 1.1 Perbedaan Beras Analog yang Dihasilkan dengan Metode Ekstrusi dan Granulasi

Parameter	Ekstrusi		Granulasi
	Panas 70°C	Dingin 70°C	
Bentuk produk	Serupa dengan beras	Berbentuk pellet	Bulat
Kualitas pemasakan	Serupa dengan beras	Berbeda dengan beras	Berbeda dengan beras
Ukuran dan warna produk yang difortifikasi	Serupa dengan beras	Berbeda dengan beras	Berbeda dengan beras
Kapasitas produk	Skala menengah ke atas	Skala menengah ke bawah	Skala mikro ke kecil
Bahan baku	Beraneka ragam	terbatas	terbatas

Sumber: Budi dkk 2013



1.2.2 Tepung Mocaf

Definisi Tepung Mocaf

Singkong atau ubi kayu adalah tanaman yang menjadi salah satu sumber karbohidrat utama dan banyak dibudidayakan di daerah tropis. Salah satu produk olahan dari singkong yang dapat memperpanjang umur simpan sekaligus memiliki nilai gizi yang tinggi adalah tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*). Tepung mocaf adalah tepung yang

dibuat dari singkong melalui proses fermentasi. Pada proses fermentasi ini, digunakan starter berupa bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat (BAL) adalah jenis bakteri yang dimanfaatkan dalam proses fermentasi (Sanda, L., dkk 2023). Mocaf juga dikenal sebagai tepung singkong yang dimodifikasi. Terdapat beberapa metode untuk memproduksi mocaf yaitu secara kimiawi dengan melakukan perendaman pada air kapur dan secara mikrobial yang memanfaatkan jamur (*Rhizopus oryzae*) atau bakteri asam laktat (*Lactobacillus plantarum* dan *S. cerevisiae*) (Anindita, dkk. 2020).

b. Pemanfaatan Tepung Mocaf

Penggunaan tepung mocaf dalam bahan pangan dikembangkan melalui pangan fungsional. Inovasi tepung mocaf sebagai pangan fungsional dapat diterapkan dalam bentuk tepung mocaf yang kaya beta-karoten. Kandungan beta-karoten yang tinggi berperan sebagai antioksidan untuk melawan radikal bebas, yang membantu mencegah arterosklerosis dan penyakit tidak menular lainnya. Tepung mocaf memiliki tekstur serbuk halus, warna cerah, aroma alami, dan kandungan karbohidrat yang tinggi. Karakteristik dan kualitas tepung mocaf mirip dengan tepung terigu. Perubahan sifat fungsional ini membuka peluang bagi tepung mocaf untuk menggantikan tepung terigu. Secara teknis, tepung mocaf dapat digunakan sepenuhnya sebagai bahan pengganti dalam pembuatan kue basah, kue kering, dan brownies 75% pada pembuatan keripik; 70% untuk cake dan donat, serta 50% untuk bahan baku pia, makaroni, pangsit, rol tape, kerupuk, martabak telur, dan martabak manis (Suprpto, N., dkk. 2020).

c. Kandungan Gizi Tepung Mocaf

Adapun kandungan gizi tepung mocaf adalah sebagai berikut:

Tabel 1.2 Kandungan Gizi Tepung Mocaf dalam 100 gram

Kandungan Gizi	Jumlah
Energi	350 kkal
Protein	1,2 g
Lemak	0,6 g
Karbohidrat	85 g
Serat	6 g
Abu	1,3 g
Kalsium	60 mg
Fosfor	64 mg
Besi	15,8 mg
Natrium	8 mg
Kalium	403 mg
Tembaga	0,10 mg
Seng	0,6 mg
Thiamin	0,02 mg



Ribovlavin	0,02 mg
Niasin	0,7 mg
Vitamin C	2 mg
Air	11,9 g

Sumber: Kemenkes, 2018

1.2.4 Tepung Sagu

a. Definisi Tepung Sagu

Sagu (*Metroxylon sp.*) adalah tanaman palem yang tumbuh di daerah tropis basah dan memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi untuk berkembang di lahan marjinal seperti lahan yang tergenang air tawar, lahan gambut, dan perairan payau. Tepung sagu yang sudah diolah memiliki kandungan karbohidrat lebih tinggi dibandingkan dengan beras, jagung, atau kentang. Dalam 100 gram sagu kering terdapat sekitar 94-96 gram karbohidrat, lebih tinggi dibandingkan dengan beras (80,4 g/100 g), jagung (71,7 g/100 g), atau kentang (16,3 g/100 g) (Maulidia, dkk. 2020). Komponen utama dalam sagu adalah pati, yang terdiri dari dua fraksi penting yaitu amilosa, yang berbentuk linier, dan amilopektin, yang berbentuk bercabang. Kandungan amilopektin dalam pati sagu mencapai 73%. Amilopektin, selain mempengaruhi nilai gizi, juga menentukan struktur fisik nasi yang dihasilkan setelah pemasakan beras. Jika kandungan amilopektin lebih tinggi daripada amilosa, tekstur nasi yang dihasilkan akan menjadi lembut, seperti nasi Jepang (Putri, P., 2023).

b. Pemanfaatan Sagu

Sagu, sebagai salah satu sumber daya lokal, memiliki potensi untuk menjadi alternatif pengganti beras. Beberapa daerah penghasil sagu di Indonesia meliputi Papua, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Maluku, Kalimantan, dan Riau (BPS, 2012). Sagu memiliki keunggulan komparatif dalam mendukung diversifikasi pangan, dengan nilai gizi yang setara dengan beras. Sagu berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional, serta dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan, pengendalian, dan pelestarian lingkungan. Sagu juga dikembangkan sebagai bahan pangan alternatif bagi masyarakat Indonesia. Dukungan untuk pengembangan sagu diperkuat melalui Peraturan Menteri Pertanian No. 94 Tahun 2013 tentang SOP sertifikasi benih dan pengawasan mutu benih sagu, serta Perpres No. 22 Tahun 2009 mengenai kebijakan diversifikasi konsumsi pangan berbasis sumber daya lokal. Tepung sagu diolah menjadi berbagai produk pangan seperti mi sagu, lempeng sagu, sempolet, kerupuk sagu, bihun, cendol sagu, gobak, dan ongol-ongol (Syartiwidya, S. 2023).



c. Kandungan Gizi Tepung Sagu

Adapun kandungan gizi tepung sagu adalah sebagai berikut:

Tabel 1.3 Kandungan Gizi Tepung Sagu Per 100 gr

Komposisi	Jumlah
Energi	355 kkal
Karbohidrat	85,6 gram
Protein	0,6 gram
Lemak	1,1 gram
Kalsium	91 gram
Fosfor	167 gram
Fe	2,2 mg
Serat	0,3 gram
Vit. B1	0,01 mg

Sumber : Makmur (2018)

1.2.5 Rumput Laut Merah

a. Deskripsi Tanaman Rumput Laut Merah

Rumput laut adalah salah satu tanaman laut terbesar yang berpotensi untuk dibudidayakan (Sarita dkk., 2021). Dengan perairan yang mencakup sekitar 70% dari wilayahnya, Indonesia memiliki peluang besar dalam usaha budidaya laut. Rumput laut banyak dibudidayakan dan dimanfaatkan di berbagai negara di kawasan Asia Pasifik, termasuk Indonesia. Di Indonesia, budidaya rumput laut yang berkembang secara optimal hanya terdapat di wilayah Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan (Syafitri, T., dkk. 2022). Rumput laut, atau *seaweed*, adalah bagian dari kelompok makroalga yang mencakup alga hijau (*Chlorophyceae*), alga hijau-biru (*Cyanophyceae*), alga coklat (*Phaeophyceae*), dan alga merah (*Rhodophyceae*). Berdasarkan kandungan kimianya, rumput laut terbagi menjadi penghasil karaginan (*karagenofit*), agar (*agarofit*), dan alginat (*alginofit*) (Kasran dkk., 2021). *E. Cottonii* termasuk dalam kelas *Rhodophyceae* atau alga merah. (Syafitri, T., dkk. 2022).

Secara morfologi, rumput laut tidak menunjukkan perbedaan jelas antara akar, batang, dan daun. Tanaman ini tampak memiliki bentuk yang serupa di seluruh bagiannya, meskipun sebenarnya setiap bagian tersebut memiliki perbedaan. *Eucheuma cottonii* adalah salah satu jenis alga merah dengan klasifikasi biologis sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Divisi: Rhodophyta, Kelas: Rhodophyceae, Ordo: Rhodophiales, Famili: Solieraceae, Genus: Eucheuma, Spesies: *euma cottonii*. Alga merah ini memiliki ciri-ciri reproduksi tanpa gamet berbulu cambuk, berkembang biak secara seksual melalui oogonia dan spermatia, dan tumbuh secara uniaksial (satu sel di ujung thallus) atau multiaksial (banyak sel di ujung thallus). Alat penjangkakan (holdfast) dapat terdiri dari satu atau banyak sel. Pigmen fikobilin, khususnya fikoeitrin, memberi warna merah, sementara



adaptasi kromatiknya menyesuaikan proporsi pigmen dengan kondisi cahaya, menghasilkan variasi warna thallus seperti merah tua, merah muda, pirang, abu-abu, kuning, dan hijau. Dinding selnya berlapis dua, dengan lapisan dalam keras kaya selulosa dan lapisan luar berstruktur pektik yang mengandung agar dan karaginan (Subagio, S., dkk 2019).

b. Kandungan Gizi Tanaman Rumput Laut Merah

Komposisi kandungan gizi rumput laut berbeda-beda. Perbedaan komposisi kimia rumput laut dipengaruhi oleh beberapa faktor. Beberapa faktor tersebut adalah perbedaan genetik, spesies, habitat tumbuh, umur panen dan juga kondisi lingkungan.

Tabel 1.4 Komposisi Kandungan Gizi Rumput Laut Merah (100 gram) Berdasarkan Jenisnya

Jenis rumput laut	Kandungan Gizi	Jumlah
(Gracilaria sp.)	Protein	23,6 gram
	Lemak	0,7 gram
	Karbohidrat	46,9 gram
	Abu	28,9 gram
	Serat	40,6 gram
	Energi	288 kcal
(E.cottonii)	Protein	9,8 gram
	Lemak	1,1 gram
	Karbohidrat	26,5 gram
	Abu	46,2 gram
	Serat	25,1 gram
	Energi	155 kcal
(Gelidium pusillum)	Protein	11,3 gram
	Lemak	2,2 gram
	Karbohidrat	40,6 gram
	Abu	21,2 gram
	Serat	24,7 gram
	Energi	227 kcal

Sumber : Gamero-Vega, G., dkk, 2020

c. Manfaat Tanaman Rumput Laut Merah

Rumput laut memiliki berbagai manfaat, salah satunya sebagai sumber antioksidan alami. Berdasarkan asalnya, antioksidan dibagi menjadi dua jenis, yaitu antioksidan alami dan sintetis. Antioksidan dalam rumput laut bermanfaat untuk menangkal radikal bebas. Berbagai penelitian telah dilakukan pada *E. cottonii*, termasuk uji aktivitas antioksidan pada alga merah (*E. cottonii*) di perairan Dahi'ae (Kore dkk., 2019). Rumput laut *E. cottonii* juga diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, triterpenoid, protein, karbohidrat, dan lemak. Safia dkk. (2020) menyatakan bahwa *E. cottonii* mengandung karbohidrat, protein, sedikit lemak, dan abu, sebagian besar terdiri atas garam-garam seperti natrium dan kalsium. Selain itu, *E. cottonii* kaya akan vitamin, seperti vitamin A, B1, B6, B12, dan C, serta mineral seperti K, Ca, Na, Fe, dan yodium (Fitri, T., dkk. 2022).



Penggunaan rumput laut *E. cottonii* dalam pengembangan beras analog diharapkan dapat menghasilkan produk pangan yang tinggi serat. Kandungan karagenan dalam *E. cottonii* juga diharapkan mampu memberikan tekstur yang baik pada beras analog. Selain itu, senyawa bioaktif yang terdapat dalam *E. cottonii* akan menambah sifat fungsional beras analog, seperti potensi antioksidan dan antibakteri. Penambahan rumput laut sebagai sumber serat pangan dalam beras analog dapat mengurangi daya cerna pati serta meningkatkan kandungan serat pangan pada produk akhir beras analog tersebut (Finirsa M.A., dkk 2022).

Rumput laut mengandung antioksidan dengan nilai IC₅₀ yaitu 23,154 µm/mL berdasarkan uji aktivitas penderita diabetes dengan konsentrasi 100 mg/dL (Tandi, dkk. 2020). Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* mempunyai kandungan Fucoxantin dan alginat yang berguna untuk mengurangi resistensi insulin dan menstabilkan kadar gula darah. Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* juga mengandung kappa karagenan yang dapat menurunkan kadar glukosa darah sehingga kebutuhan insulin akan berkurang (Nafisah, dkk. 2020). Rumput laut adalah makanan sehat yang dapat membantu meningkatkan asupan serat seseorang tanpa peningkatan kalori yang besar, sehingga cocok untuk membantu mengatur indeks glikemik pada penderita Diabetes Mellitus (Aryatikta, dkk. 2022).

1.2.6 Uji Organoleptik

Pengujian sensori, atau yang juga dikenal sebagai uji organoleptik. Pengujian organoleptik adalah metode yang menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk menilai mutu produk, meliputi spesifikasi seperti penampilan, aroma, rasa, konsistensi, atau tekstur. Uji ini penting dalam pendeteksian awal mutu untuk mengetahui adanya perubahan atau penyimpangan pada produk. Metode dalam analisis sensori meliputi uji perbedaan, uji afeksi, dan analisis sensori deskriptif. Uji afeksi digunakan untuk mengukur tanggapan subjektif konsumen terhadap produk berdasarkan karakteristik sensori. Hasil dari uji afeksi mencakup penerimaan (diterima atau ditolak), kesukaan (tingkat suka atau tidak suka), dan preferensi (memilih satu produk dibandingkan produk lainnya). Warna menjadi indikator pertama yang mempengaruhi penerimaan makanan, diikuti rasa, aroma, dan tekstur. Cita rasa adalah kombinasi antara rasa dan aroma, sementara warna dan penampilan dinilai melalui penglihatan, cita rasa melalui indera penciuman dan perasa, serta tekstur melalui sentuhan (Aryatikta, H. 2022).



Uji organoleptik bertujuan untuk mengevaluasi daya terima masyarakat terhadap suatu produk sekaligus menilai cita rasanya. Penilaian ini meliputi beberapa parameter utama, seperti aroma, warna, rasa, dan tekstur. Berdasarkan SNI 012346-2006, uji hedonik menggunakan skala hedonik untuk menilai tingkat kesukaan panelis. Dalam satu kali pengujian,

diperlukan minimal 30 panelis non-standar dengan rentang usia 21–23 tahun (Kumalasari, 2023). Skala yang digunakan dalam penilaian adalah sebagai berikut: 5 = sangat amat suka, 4 = sangat suka, 3 = suka, 2 = tidak suka, 1 = sangat tidak suka

Penampilan suatu produk adalah parameter yang dapat diamati secara visual dan menjadi faktor utama yang menarik perhatian serta minat panelis terhadap produk tersebut. Dalam produk makanan, penampilan menjadi daya tarik awal sebelum panelis menilai aspek mutu sensorik lainnya, seperti rasa, aroma, dan tekstur. Secara umum, konsumen cenderung memilih makanan dengan penampilan yang menarik. Aroma juga menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan kelezatan makanan. Dalam banyak kasus, aroma memiliki daya tarik tersendiri yang berperan dalam menentukan rasa nikmat suatu produk makanan. Aroma erat kaitannya dengan indera penciuman, di mana bau yang terdeteksi oleh hidung dan otak biasanya merupakan campuran dari tiga jenis bau, yaitu asam, tengik, dan hangus. Tekstur adalah komponen yang mencerminkan struktur mikro dan makro suatu bahan, yang memengaruhi aliran dan deformasi. Penilaian terhadap tekstur dipengaruhi oleh kondisi fisik bahan tersebut, meliputi kekerasan, kerenyahan, dan elastisitas (Akbar, M & Tangke, U. 2020).

Cita rasa merupakan faktor kunci dalam penerimaan konsumen terhadap produk makanan. Rasa dinilai melalui indera pengecap atau lidah dan menjadi aspek penting dalam menentukan pilihan konsumen. Produk dengan rasa yang kurang diterima, meskipun memiliki nilai gizi yang baik, akan sulit diminati oleh konsumen sehingga tujuan meningkatkan gizi masyarakat tidak tercapai. Warna produk pangan juga menjadi daya tarik utama sebelum konsumen menilai karakteristik lainnya. Dengan melihat warna, konsumen dapat menilai mutu suatu bahan pangan secara cepat dan mudah (Akbar, M & Tangke, U. 2020).

Salah satu hal terpenting dalam melakukan uji sensori adalah adanya sekelompok orang yang dapat memberikan penilaian mutu suatu objek uji berdasarkan metode pengujian sensori tertentu. Kelompok orang tersebut disebut panel, dan anggotanya disebut panelis (Khairunnisa, A., & Syukri, A. 2021).

a. Panel Perseorangan

Panel perseorangan merupakan orang yang memiliki kepekaan tinggi, mampu menghindari bias, mampu menilai dengan cepat, efisien, dan tidak cepat lelah/jenuh, serta mampu mendeteksi penyimpangan dan mengenali penyebabnya. Kepekaan indrawi ini diperoleh melalui an intensif atau bakat bawaan.

el Terbatas

Panel terbatas terdiri dari 3–5 orang yang mempunyai kepekaan ji sehingga bias lebih dapat dihindari. Panelis ini mengenal dengan faktor-faktor dalam penilaian organoleptik dan dapat mengetahui pengolahan dan pengaruh bahan baku terhadap hasil akhir.



Keputusan hasil uji sensori diambil setelah berdiskusi di antara para anggota.

c. Panel Terlatih

Panel terlatih terdiri dari 15–25 orang yang mempunyai kepekaan cukup baik terhadap beberapa sifat rangsangan. Panel terlatih telah mendapatkan seleksi dan latihan untuk mempertajam kepekaannya. Untuk menjadi panelis terlatih perlu didahului dengan seleksi dan latihan-latihan. Keputusan hasil uji sensori diambil setelah data dianalisis secara statistik.

d. Panel Agak Terlatih

Panel agak terlatih terdiri dari 15–25 orang yang sebelumnya dilatih untuk mengetahui sifat sensorik tertentu. Panel agak terlatih dapat dipilih dari kalangan terbatas dengan menguji kepekaannya terlebih dahulu, sedangkan data yang sangat menyimpang boleh diabaikan.

e. Panel Tidak Terlatih

Panel tidak terlatih terdiri lebih dari 25 orang awam yang dapat dipilih berdasarkan jenis kelamin, suku bangsa, tingkat sosial, dan pendidikan. Panel tidak terlatih hanya diperbolehkan menilai sifat-sifat organoleptik yang sederhana, seperti sifat kesukaan, tetapi tidak boleh digunakan data uji pembedaan. Panel tidak terlatih hanya terdiri dari orang dewasa dengan komposisi jumlah panelis pria sama dengan jumlah panelis wanita.

f. Panel Konsumen

Panel konsumen terdiri dari 30 hingga 100 orang yang tergantung pada target pemasaran suatu komoditi. Panel ini mempunyai sifat yang sangat umum dan dapat ditentukan berdasarkan daerah atau kelompok tertentu.

g. Panel Anak-anak

Panel anak-anak menggunakan panelis berusia 3–10 tahun. Panel ini digunakan untuk menilai produk yang disukai anak-anak. Penilaian respon dari panel anak-anak diisikan dalam form khusus dengan bantuan gambar.

1.2.7 Uji Proksimat

Analisis proksimat merupakan metode yang umum digunakan untuk menguji kualitas atau kandungan nutrisi dalam bahan baku pakan atau pangan. Analisis ini memberikan gambaran umum mengenai kandungan nutrisi suatu bahan pangan. Prinsip dari analisis proksimat adalah urai komponen makanan ke dalam beberapa kelompok atau fraksi, yakni kadar air, kadar abu, kadar protein, lemak, dan karbohidrat (dkk. 2022).

Analisis Kadar Air

Kadar air adalah salah satu metode pengujian laboratorium yang sangat penting dalam industri pangan untuk menilai kualitas



dan ketahanan produk dari kerusakan. Semakin tinggi kadar air dalam bahan pangan, semakin besar pula risiko kerusakan yang bisa disebabkan oleh aktivitas biologis internal (metabolisme) atau invasi mikroorganisme perusak. Mengurangi kadar air bahan pangan dapat menurunkan ketersediaan air untuk mendukung kehidupan mikroorganisme dan menghambat reaksi-reaksi fisikokimiawi. Dengan demikian, baik pertumbuhan mikroorganisme maupun reaksi fisikokimiawi terhambat, dan bahan pangan menjadi lebih tahan lama. Pengaturan kadar air menjadi salah satu dasar dan kunci penting dalam teknologi pangan (Daud, A., dkk. 2019).

Kadar air dalam bahan pangan dapat diukur dengan beberapa metode, seperti metode pengeringan (thermogravimetri), metode destilasi (thermovolumetri), metode fisik, dan metode kimiawi (Karl Fischer Method). Umumnya, penentuan kadar air pada bahan pangan dilakukan dengan cara mengeringkan bahan dalam oven bersuhu 105-110°C selama sekitar 3 jam atau sampai beratnya konstan. Metode ini dikenal sebagai metode pengeringan atau thermogravimetri, sesuai dengan SNI 01-2891-1992 (Daud, A., dkk. 2019).

b. Analisis Kadar Abu

Kadar abu total adalah bagian dari analisis proksimat yang bertujuan untuk mengetahui nilai gizi suatu bahan pangan serta menunjukkan total mineral yang ada dalam bahan tersebut, termasuk yang bersifat toksik. Analisis kadar abu juga sering dijadikan indikator untuk menilai mutu pangan lainnya (Pangestuti, E.K & Darmawan, P. 2021). Dalam analisis kadar abu, metode yang biasa digunakan adalah gravimetri. Gravimetri merupakan analisis kuantitatif yang didasarkan pada pengukuran bobot suatu unsur atau senyawa tertentu dan biasanya digunakan untuk menentukan total mineral (dalam bentuk abu) pada bahan. Keunggulan gravimetri antara lain adalah tidak memerlukan zat pembanding dan hanya membutuhkan neraca analitik yang terkalibrasi. Analisis gravimetri dianggap sebagai metode yang paling sederhana dibandingkan dengan metode analisis lainnya (Darma dan Marpaung, 2020).

c. Analisis Kadar Lemak

Lemak disebut juga dengan lipid. Lemak mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H) dan Oksigen (O). Istilah lipid meliputi senyawa-senyawa heterogen, termasuk lemak dan minyak yang umum digunakan dalam bahan makanan, fosfolipida, sterol dan ikan lain

nis yang terdapat dalam makanan dan tubuh manusia (Alistina, , dkk. 2021). Analisis kadar lemak dalam bahan pangan bisa dilakukan dengan metode *Soxhlet*. Metode ini memiliki beberapa keunggulan, di antaranya cocok untuk sampel yang tidak tahan panas sung, hanya memerlukan sedikit pelarut, suhu pemanasan dapat disesuaikan, mampu mengekstrak lebih banyak minyak, dan waktu reaksi lebih singkat. Namun, metode *Soxhlet* juga memiliki



kekurangan, seperti potensi terjadinya reaksi peruraian akibat pemanasan berulang pada pelarut yang didaur ulang secara terus-menerus, serta ketidakcocokannya dengan pelarut yang memiliki titik didih terlalu tinggi (Utami, M & Kusumo, A.Z. 2023).

d. Analisis Kadar Karbohidrat

Karbohidrat adalah senyawa yang terdiri dari karbon, hidrogen, dan oksigen yang ditemukan di alam. Banyak karbohidrat memiliki rumus empiris CH_2O . Secara kimia, karbohidrat sebenarnya adalah polisakarida yang mengandung gugus aldehida dan keton, atau merupakan turunan dari gugus tersebut (Fitri, A.S & Fitriana Y.A.N. 2020). Pengukuran kadar karbohidrat dapat dilakukan menggunakan metode *Luff-Schoorl*. Metode ini merupakan salah satu cara kimiawi untuk menentukan kadar karbohidrat dan sangat efektif untuk tujuan tersebut. Dibandingkan metode *Nelson-Somogyi*, metode *Luff-Schoorl* memiliki keunggulan dengan tingkat kesalahan hanya sekitar 10%. Keunggulan lain adalah sensitivitasnya terhadap sampel dengan kandungan gula rendah dan kemampuannya mendeteksi konsentrasi karbohidrat yang rendah (Elfandi, M.A., dkk. 2022).

e. Analisis Kadar Protein

Protein adalah zat gizi yang sangat penting bagi tubuh karena berperan sebagai sumber energi serta berfungsi dalam pembentukan dan pengaturan tubuh. Protein menyediakan asam-asam amino yang mengandung unsur C, H, O, dan N, yang tidak ditemukan dalam lemak atau karbohidrat. Molekul protein juga dapat mengandung fosfor, belerang, dan bahkan unsur logam seperti zat besi dan tembaga. Untuk mengidentifikasi kadar protein dalam sampel, digunakan metode Kjeldahl. Berdasarkan permasalahan yang ada, peneliti bermaksud mengukur kandungan protein dalam tepung jagung. Metode Kjeldahl menghitung kadar protein total dengan mengukur unsur nitrogen (N%) dalam sampel melalui tiga tahap, yaitu destruksi, destilasi, dan titrasi. Metode ini cukup akurat dan spesifik dalam menentukan jumlah protein melalui kandungan nitrogen yang terdapat dalam bahan pangan (Purnama, R.C & Pakerti, A., 2022).

f. Analisis Kadar Serat

Serat pangan, atau sering disebut *dietary fiber*, adalah bagian dari tumbuhan yang bisa dikonsumsi dan terdiri dari karbohidrat yang tidak dapat dicerna atau diserap oleh usus halus manusia (Cahya, A.P., dkk. 2023). Serat dibagi menjadi dua jenis, yaitu serat makanan (*dietary*) dan serat kasar (*crude fiber*), di mana masing-masing memiliki karakteristik yang berbeda. Serat makanan merupakan residu atau pomen yang sulit atau tidak bisa dicerna oleh enzim dalam sistem pencernaan, sehingga penentuan kadar serat ini membutuhkan bantuan dengan enzim atau metode enzimatik. Sementara itu, serat kasar adalah residu bahan pangan yang tidak bisa dihidrolisis oleh enzim dan basa kuat, seperti asam sulfat dan natrium hidroksida. Kadar



serat kasar ditentukan melalui metode gravimetri, dengan prinsip mereaksikan atau mengekstraksi sampel bahan pangan menggunakan H_2SO_4 dan NaOH untuk memisahkan serat kasar dari sampel. Berat residu yang dihasilkan dihitung sebagai berat serat kasar pada sampel, yang bertujuan untuk memperoleh nilai kadar serat kasar dalam bahan pangan tersebut (Winarti M.S. 2023).

1.2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu mengenai produk beras analog telah banyak dilakukan. Rosilawati (2023) menemukan terdapat pengaruh diet beras analog umbi gembili terhadap penurunan kadar trigliserida yang signifikan ($p=0,001$) pada tikus diabetes mellitus tipe 2 dengan perlakuan dosis beras analog umbi gembili 4,16 dan 6,17 g/tikus/hari. Perlakuan I dengan pemberian dosis beras analog umbi gembili sebesar 4,16 g/tikus/hari kadar trigliserida turun sebesar 26,67 mg/dL. dan perlakuan II dengan pemberian dosis beras analog umbi gembili sebesar 6,17 g/tikus/hari kadar trigliserida turun sebesar 38,35 mg/dL.

Sajidah (2022) menemukan Hasil analisis menunjukkan bahwa rumput laut tidak nyata berpengaruh ($p>0,05$) terhadap rasa, aroma, dan warna, namun berpengaruh ($p<0,05$) pada tekstur dan mempunyai daya terima konsumen yang baik. Kandungan serat tertinggi terdapat pada tepung rumput laut, sedangkan kandungan serat tertinggi pada beras analog, terdapat pada konsentrasi 15%. Beras analog dengan substitusi tepung mocaf dan tepung rumput laut memiliki daya terima yang baik, tekstur dan kandungan serat yang spesifik.

Finirsa (2022) menemukan hasil penelitian menunjukkan komposisi beras analog yang baik dengan perbandingan antara mocaf dan sagu yaitu 70%:30%. Pada formulasi 70% tepung mocaf dan 30% tepung sagu, ketika dimasak teksturnya hampir sama seperti beras konvensional dan tidak keras. Sedangkan formulasi 50% mocaf : 50% sagu dan 60% mocaf : 40% sagu memiliki tekstur yang keras. Tepung rumput laut *E.cottonii* ditambahkan dengan variasi 10%, 20% dan 30%, selanjutnya ditambahkan bahan pengikat yaitu GMS sebanyak 2%. Beras analog memiliki kadar air berkisar (6,25 – 6,32%), kadar abu (2,24 – 3,13%), kadar lemak (0,23–0,77%), kadar protein (0,60–0,73%), serat kasar (1,56 – 2,73%) dan karbohidrat (89,15–90,13%). Rendemen beras analog berkisar (90–91%), warna dengan kecerahan L (29,58–41,45) dan densitas kamba (0,737 – 0,790 g/ml).

Putri (2023) menemukan hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan tepung ubi jalar ungu dan tepung sagu berpengaruh nyata terhadap analisis kadar lemak, kadar protein, aktivitas antioksidan, dan nilai pH. Sedangkan tepung mocaf sementara tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu dan indeks penyerapan air. Produk terbaik berdasarkan uji organoleptik beras analog adalah produk beras analog pada perlakuan A (beras analog dengan substitusi 45% tepung ubi jalar dan tepung sagu 5%) dengan nilai rata-rata 4,2, aroma 3,9, tekstur 3,7 dan rasa 3,7. Hasil analisis perlakuan



A (penambahan 45% tepung ubi jalar ungu dan 5% tepung sagu) yaitu kadar air 6,51%, kadar abu 1,17%, kadar lemak 1,11%, kadar protein 3,55%, serat makanan 2,38%, aktivitas antioksidan 23,43%, kadar amilosa 30,92%, suhu gelatinisasi dari 70,4 ° C.

Damat (2020) menemukan Kadar protein pada tepung dan pati bahan baku beras analog hanya berkisar antara 0,38%-0,97%, sedangkan kadar protein bubur rumput laut sekitar 3,55%. Kadar lemak tertinggi dari bahan baku beras analog yakni pada tepung jagung sebesar 3,46%. Penambahan gliserol monostearat berpengaruh terhadap kadar air sebesar 6,54%; kadar abu sebesar 0,59%; kadar lemak 1,18%; kadar karbohidrat 91,78%; serat beras sebesar 1,53%; serat nasi 1,63%; kenampakan nasi, tekstur nasi, rasa nasi, aroma nasi, dan kesukaan pada nasi. Nilai kesukaan nasi beras analog tertinggi yakni pada penambahan GMS 1%. Rasa nasi beras analog dengan penambahan GMS 1% memiliki nilai 4,44 yang artinya agak disukai oleh panelis.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis perbedaan mutu organoleptik pada tiga formula beras analog dan analisis proksimat pada formula terpilih produk beras analog berbasis tepung sagu, tepung mocaf dan tepung rumput laut merah dalam upaya pencegahan diabetes melitus

1.3.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Untuk mengembangkan formula beras analog dari tepung sagu, tepung mocaf dan tepung rumput laut merah sebagai alternatif beras bagi penderita diabetes
- Untuk menilai mutu organoleptik (tekstur, rasa, warna, aroma dan tampilan fisik) pada tiga formula produk beras analog berbasis tepung sagu, tepung mocaf dan tepung rumput laut merah
- Untuk menilai mutu kandungan proksimat (kadar abu, kadar air, kadar karbohidrat, kadar protein, kadar serat, kadar lemak) pada formula produk beras analog berbasis tepung sagu, tepung mocaf dan tepung rumput laut merah yang terpilih

Adapun manfaat yang dapat diperoleh melalui penelitian ini adalah :

1.3.3 Manfaat Ilmiah

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik dari segi teoritis maupun praktik, khususnya dalam bidang pengolahan dan distribusi produk yang berhubungan dengan kesehatan dan gizi

Praktis

dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi peneliti lain sebagai sumber informasi dalam menyusun karya tulis ilmiah, dan mengaplikasikan ilmu yang diperoleh terkait dengan penelitian



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Metode, Jenis, dan Desain Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen dengan menggunakan analisis laboratorium. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis proksimat (karbohidrat, protein, lemak, air, abu dan serat). Topik penelitian ini yaitu pembuatan beras analog berbahan dasar tepung sagu, tepung mocaf dan tepung rumput laut. Penelitian ini menggunakan 3 formula yakni F1, F2 dan F3. Adapun formula yang terpilih pada penelitian ini dari uji daya terima akan dilakukan analisis proksimat.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah Laboratorium Kuliner Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat dan Laboratorium Pengembangan Produk Fakultas Pertanian untuk proses pembuatan produk Beras Analog. Untuk melakukan analisis proksimat dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - April 2025.

2.3 Populasi dan Sampel Penelitian

a. Populasi Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah produk beras analog berbahan dasar tepung sagu, tepung mocaf dan tepung rumput laut merah

b. Sampel Penelitian

Sampel yang ditarik dari populasi penelitian yaitu:

- a) Sampel penelitian adalah beras analog dengan berbagai rasio (tepung mocaf : tepung sagu : tepung rumput laut)
- b) Unit observasi adalah produk beras analog sebanyak 2 formula yakni formula terpilih dan formula kontrol (beras coklat)

2.4 Panelis

Panelis yang terpilih untuk melakukan uji organoleptik pada produk beras analog adalah panelis terbatas yakni sejumlah 8 orang dan panelis konsumen sejumlah 30 orang (Khairunnisa, A., & Syukri, A. 2021).

2.5 Alat, Bahan, dan Langkah Kerja

a. Pembuatan Tepung Rumput Laut Merah

1) Alat

Alat yang digunakan pada pembuatan tepung rumput laut yaitu loyang, mesing penggiling, dehidrator, ayakan 80 mesh, kertas roti, ok, timbangan digital, gunting



Bahan yang digunakan pada pembuatan tepung rumput laut rumput laut merah segar dan air kapur

ah Kerja

siapkan rumput laut merah segar

cuci bersih rumput laut merah segar menggunakan air mengalir

- c. Direndam rumput laut merah menggunakan air kapur selama 1 x 24 jam
- d. Dicacah kecil-kecil rumput laut merah
- e. Dikeringkan rumput laut merah menggunakan dehidrator selama 6 jam dengan suhu 70°C
- f. Dihaluskan rumput laut merah yang sudah kering menggunakan mesin penggiling
- g. Diayak rumput laut merah yang sudah halus menggunakan ayakan ukuran 80 mesh
- h. Tepung rumput laut merah siap untuk digunakan

b. Pembuatan sampel Beras Analog

1) Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan beras analog yaitu oven listrik, loyang, kertas roti, mesin pasta, kukusan, wadah plastik, sendok

2) Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan beras analog yaitu tepung rumput laut merah, tepung sagu, tepung mocaf, minyak nabati, air dan GMS

3) Langkah Kerja

Langkah pertama yang dilakukan adalah merancang perlakuan penelitian utama yang terdiri dari 3 formula dan beras merah sebagai kelompok kontrol. Produk beras analog akan dibuat dengan formula pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Formulasi Bahan Pembuatan Beras Analog

Bahan	F1	F2	F3
Tepung Sagu	50%	36%	44%
Tepung mocaf	36%	50%	43%
Tepung rumput laut merah	8%	8%	10%
Minyak nabati	5%	5%	2%
GMS	1%	1%	1%

Sumber : Modifikasi, Ningtyastuti (2022), Finirsia (2022)

Setelah membuat rancangan formula perlakuan, selanjutnya produk dibuat dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Disiapkan alat dan bahan yang diperlukan
- b. Ditimbang tepung sagu, tepung mocaf, tepung rumput laut merah, minyak nabati dan GMS sesuai dengan 3 formula
- c. Dicampurkan bahan tepung sagu, tepung mocaf, tepung rumput laut merah, minyak nabati dan GMS sesuai dengan formula
- d. Ditambahkan air dengan 1:3
- e. Dikukus adonan selama $\pm$ 30-50 menit hingga adonan mengalami elatinisasi
- f. Dilakukan pencetakan menggunakan mesin ekstruder



- g. Dikeringkan menggunakan dehidrator pada suhu 60°C selama 3 jam
- h. Dikukus beras analog untuk dilakukan pengujian

c. Uji Organoleptik

1) Alat

Alat yang digunakan dalam uji organoleptik beras analog yaitu formulir uji hedonik dalam bentuk *google form*

2) Bahan

Bahan yang digunakan dalam uji organoleptik beras analog yaitu sampel 3 formula beras analog yang sudah dimasak, satu kontrol berupa beras coklat, air mineral dan *crackers* tawar

3) Langkah Kerja

1. Pembuatan Nasi dari Beras analog

- a. Beras dicuci terlebih dahulu dan dikukus
- b. beras dikukus hingga 30 menit
- c. Nasi dari beras akan dilanjutkan untuk uji organoleptik dan uji hedonik

2. Uji Kesukaan

- a. Petugas mengumpulkan panelis konsumen sebanyak 30 orang
- b. Petugas mempersiapkan sampel yang akan di uji yaitu 3 sampel dengan nomor sampel 194, 156 dan 088
- c. Petugas meletakkan ketiga sampel dan di ujikan secara bersamaan
- d. Petugas memberikan penjelasan kepada panelis mengenai cara uji organoleptik beras analog dengan cara mencicipi langsung sampel nasi analog yang telah disediakan, kemudian panelis memberikan pendapat terkait produk dengan memberi score pada lembar penilaian.
- e. Panelis melakukan uji kesukaan
- f. Panelis memberikan penilaian dengan mengisi kuesioner di *google form*

3. Uji Penerimaan

- a. Petugas mengumpulkan panelis terlatih sebanyak 8 orang
- b. Petugas mempersiapkan sampel yang akan di uji yaitu 3 sampel dengan nomor sampel 194, 156 dan 088
- c. Petugas memberikan penjelasan kepada panelis mengenai cara uji organoleptik beras analog dengan cara mencicipi langsung sampel nasi analog yang telah disediakan, kemudian panelis memberikan pendapat terkait produk dengan memberi score pada kuesioner di *google form*.

Petugas meletakkan sampel satu persatu dan dilakukan secara bergantian untuk di uji

Panelis melakukan uji penerimaan, panelis memberikan penilaian dengan mengisi *google form*.



- f. Petugas memberikan kembali sampel kedua dan di ujikan oleh panelis, kemudian mengisi *google form*.
- g. Petugas memberikan kembali sampel ketiga dan diujikan oleh panelis, kemudian mengisi kuesioner melalui *google form*.

d. Uji Analisis Proksimat

1. Analisis Kadar Air (AOAC, 1984)

1) Alat

Alat yang digunakan dalam uji analisis kadar air yaitu cawan porselen, desikator, penjepit cawan, neraca analitik, oven dan sarung tangan.

2) Bahan

Bahan yang digunakan dalam analisis kadar air yaitu sampel beras analog dengan formula yang terpilih.

3) Langkah Kerja

- a. Dikeringkan cawan porselen dalam oven pada suhu 100-105°C sampai didapat berat konstan.
- b. Di dinginkan cawan tersebut dalam desikator sampai dingin (sekitar 30 menit). Setelah dingin segera timbang
- c. Ditimbang kira-kira 5 gram sampel dalam cawan, sebarkan merata
- d. Dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C sampai tercapai berat tetap
- e. Di dinginkan dalam desikator (sekitar 30 menit) dan segera timbang
- f. Perhitungan kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air \%} = \frac{B1-B2}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

2. Analisis Kadar Abu (AOAC, 1984)

1) Alat

Alat yang digunakan dalam uji analisis kadar abu yaitu cawan porselen, tanur listrik, desikator, tang krusibel, spatula, neraca analitik

2) Bahan

Bahan yang digunakan dalam uji analisis kadar abu yaitu sampel beras analog dengan formula yang terpilih

3) Langkah Kerja

- a. Disiapkan cawan porselen, kemudian panaskan dalam oven, dinginkan dalam desikator dan timbang
- b. Ditiimbang sebanyak 3-5 gram sampel dalam cawan, kemudian bakar di atas api bunsen

Setelah tidak berasap dimasukkan dalam tanur. Dibakar sampai di dapat abu putih keabu-abuan. Pelaksanaan pengabuan dilakukan dalam 2 tahap yaitu pengabuan pada suhu 450°C, kemudian dinaikkan hingga suhu mencapai 550°C

Lama pengabuan sekitar 2-3 jam



- e. Cawan diambil dengan penjepit, kemudian dinginkan dalam desikator
- f. Ditimbang sampai diperoleh berat tetap
- g. Perhitungan kadar abu sebagai berikut:

$$\text{Kadar Abu \%} = \frac{B2 - B1}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

3. Analisis Kadar Lemak (SNI 01-2981-1992)

1) Alat

Alat yang digunakan dalam analisis kadar lemak yaitu gelas ukur, labu lemak, tang krusibel, gelas piala, oven, kertas saring, pemanas listrik, soxhlet, neraca analitik, kapas bebas lemak

2) Bahan

Bahan yang digunakan dalam analisis kadar lemak yaitu sampel beras analog dengan formula yang terpilih, selongsong (hulls), batu didih

3) Langkah Kerja

- a. Ditimbang seksama 1-2 g sampel, masukkan ke dalam selongsong kertas yang dialasi dengan kapas
- b. Disumbat selongsong kertas berisi sampel tersebut dengan kapas dikeringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80°C selama lebih kurang satu jam, kemudian masukkan ke dalam alat soxhlet yang telah dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan telah diketahui bobotnya
- c. Diekstrak dengan heksana atau pelarut lemak lainnya selama lebih kurang 6 jam
- d. Sulingkan heksana dan keringkan ekstrak lemak dalam oven pengering pada suhu 105°C
- e. Dinginkan dan timbang
- f. Ulangi pengeringan ini hingga tercapai bobot tetap
- g. Perhitungan kadar lemak yaitu

$$\text{Kadar Lemak \%} = \frac{B - A}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

4. Analisis Kadar Protein (SNI 01-2891-1992)

1) Alat

Alat yang digunakan dalam analisis kadar protein yaitu labu kjeldhal 100ml, alat penyulingan dan kelengkapannya, pemanas listrik/pembakar, dan neraca analitik

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu sampel beras analog, campuran en (campuran 2,4g serbuk SeO_2 , 100g K_2SO_4 dan 30 g $\text{SO}_4\text{H}_2\text{O}$), indikator campuran (siapkan larutan bromocresol green 0,1% dan larutan merah metal 0,1% dalam alkohol 95% secara pisah. Campur 10 ml bromocresol green dengan 2 ml merah emtil), utan borat, H_3BO_3 2% (larutkan 10 g H_3BO_3 dalam 500 ml air suling.



Setelah dingin pindahkan ke dalam botol tertutup gelas. Campur 500 ml asam borat dengan 5 ml indikator), larutan asam klorida HCl 0,01N, dan larutan natrium hidroksida NaOH 30% (larutkan 150 g natrium hidroksida ke dalam 350 ml air, simpan dalam botol tertutup karet)

3) Langkah Kerja

- Ditimbang seksama 0,51 g cuplikan, masukkan ke dalam labu kjeldahl 100 ml
- Ditambahkan 2 g campuran selen dan 25 ml H₂SO₄ pekat
- Dipanaskan di atas pemanas listrik atau api pembakar sampai mendidih dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan (sekitar 2 jam)
- Biarkan dingin, kemudian encerkan dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml, tepatkan sampai tanda garis
- Pipet 5 ml larutan dan masukkan ke dalam alat penyuling tambahkan 5 ml NaOH 30% dan beberapa tetes indikator PP
- Sulingkan selama lebih kurang 10 menit, sebagai penampung gunakan 10 ml larutan asam borat 2% yang telah dicampur indikator
- Dibilas ujung pendingin dengan air suling
- Titar dengan larutan HCl 0,01 N
- Kerjakan peneratan blanko
- Perhitungan

$$\% N = \frac{(A \times B) \times N_{HCl} - 14}{mg \text{ sampel}} \times 100\%$$

Kadar protein = % N x Faktor konversi

Keterangan :

A = ml titrasi sampel

B = ml titrasi blanko

Faktor konversi = 6,25

5. Analisis Kadar Serat (SNI 01-2891-1992)

1) Alat

Alat yang digunakan dalam analisis kadar serat yaitu neraca analitik, desikator, corong buchner, pompa vakum, tang krusibel, sarung tangan, pendingin tegak, gelas beaker dan oven

2) Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam analisis kadar serat yaitu sampel beras analog dengan formula terpilih, H₂SO₄ 1,25%, NaOH 15%, etanol 96%, dan kertas saring

Langkah Kerja

Ditimbang 2-4 g sampel. Bebaskan lemaknya dengan cara ekstraksi dengan cara soxlet atau dengan cara mengaduk, mengenap tuangkan sampel dalam pelarut organik sebanyak 3



- kali. Keringkan contoh dan masukkan ke dalam erlenmeyer 500 ml
- Ditambahkan 50 ml larutan H_2SO_4 1,25%, Kemudian dididihkan selama 30 menit dengan menggunakan pendingin tegak
 - Ditambahkan 50 ml NaOH 3,25% dan dididihkan lagi selama 30 menit
 - Dalam keadaan panas, saring dengan corong bucher yang berisi kertas saring yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya.
 - Dicuci endapan yang terdapat pada kertas saring berturut-turut dengan H_2SO_4 1,25% panas, air panas, dan etanol 96%
 - Diangkat kertas saring beserta isinya, masukkan ke dalam kotak timbang yang telah ditahui bobotnya, keringkan pada suhu 105°C , dinginkan dan timbang sampai bobot tetap
 - Bila ternyata kadar serat kasar lebih besar dari 1%, abukan kertas saring beserta isinya, timbang sampai bobot tetap
 - Perhitungan kadar serat sebagai berikut:

$$\text{Kadar serat \%} = \frac{a - b}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

6. Analisis Kadar Karbohidrat

Untuk kadar karbohidrat dihitung menggunakan metode by difference dengan rumus:

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

Total kalori metode by difference

Dalam penelitian ini asupan kalori ditentukan dengan menghitung selisihnya, yaitu jumlah perkalian kadar karbohidrat, lemak, dan protein dengan taksiran kalori/gram. Nilai kalori (Kal/100g) diperoleh dengan menghitung kandungan protein (g/100g), lemak (g/100g), dan karbohidrat (g/100g). rumus untuk menghitung total kalori adalah:

$$\text{Nilai Kalori} = (4 \times \text{protein}) + (9 \times \text{lemak}) + (4 \times \text{karbohidrat})$$

2.6 Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data primer diperoleh melalui hasil percobaan yang dilakukan di laboratorium dengan analisis proksimat (karbohidrat, protein, lemak, air, abu, dan serat) pada produk beras analog berbasis tepung rumput laut merah, tepung sagu dan tepung mocaf

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui hasil *literature review* pada jurnal, artikel sebelumnya, buku, serta website resmi.



in Analisis Data

diperoleh melalui uji organoleptik akan dilolah menggunakan IBM dengan menggunakan uji *one-way*. Analisis data yang digunakan eksperimen yakni untuk mengetahui rata-rata dari produk paling elis. Data yang terkumpul kemudian akan dianalisis menggunakan

2.8 Penyajian Data

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

