

PENGEMBANGAN SNACK BAR BERBASIS BAHAN *FREEZE-DRIED* TAPE KETAN HITAM, TEPUNG MOCAF DAN TEPUNG KACANG ALMOND SEBAGAI SELINGAN UNTUK DIABETES MELITUS

Edmon^{1*}, Roro Nur Fauziyah², Agus Sulaiman², Witri Priawantiputri²,
Nur Ahmad Habibi¹

^{1*} Program Studi STR-Gizi Poltekkes Kemenkes RI Padang

^{2*} Program Studi Pendidikan Dietisien Poltekkes Kemenkes RI Bandung

Korespondensi Author : edmon544@gmail.com

Abstract

Innovation of functional food high in fiber and antioxidants is considered to prevent DM (Diabetes Mellitus) problems. This study aims to evaluate the sensory quality, nutritional content and antioxidants of Snack Bar with Freeze-Dried Black Glutinous Rice Tape, Mocaf Flour, and Almond Flour as snack for DM. The study used a completely randomized design with three treatments and two repetitions. Formulations were made with a combination of Freeze Drying Black Glutinous Rice Tape: Mocaf flour(%): Almond Flour respectively F1=20:70:10, F2=20:65:15, F3=20:60:20 gr/220gr product recipe. The product was analyzed through hedonic test to assess sensory quality (taste, color, aroma, texture) and overall acceptance with a range of 1 (Strongly Dislike)-7 (Strongly Like). Proximate test was conducted to test the nutritional content. furthermore, anthocyanin. Data was analyzed using anova t test. The results showed the snack bar treatment group F3 had the best level of liking, with the value of the level of color, taste, aroma, texture with an average of 5.17. Proximate analysis showed: protein 10.5%, fat 12.05%, carbohydrate 40.26%, fiber 2.15%, and anthocyanin content 0.3 mg/100g. The conclusion shows that snack bar products made from black glutinous rice tape, mocaf flour and almonds have a fairly good level of liking with an average of 5.17 quite favored by respondents.

Keywords: Diabetes Mellitus; Sticky rice brown flour; Snack Bar; freeze dried; antioxidants

ABSTRAK

Inovasi produk pangan fungsional tinggi serat dan antioksidan dinilai dapat mencegah permasalahan DM sangat dibutuhkan saat ini. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi mutu sensorik, kandungan gizi dan antioksidan Snack Bar dengan bahan Tape Ketan Hitam Freeze-Dried, Tepung Mocaf, dan Tepung Almond sebagai makanan fungsional bagi pasien DM. Penelitian menggunakan desain rancangan acak lengkap (RAL) tiga perlakuan dua pengulangan. Formulasi dibuat dengan kombinasi Freeze Drying Tape Ketan Hitam : Tepung Mocaf : Tepung Kacang Almond (%) masing-masing F1=20:70:10, F2=20:65:15, F3=20:60:20 gr/220gr resep produk. Produk dianalisis melalui uji hedonik untuk menilai mutu sensorik dengan melihat tingkat kesukaan rasa, warna, aroma, tekstur dan penerimaan keseluruhan dengan range 1 (Sangat Tidak suka)-7(Sangat Suka). Uji proksimat dilakukan untuk menguji kandungan gizi, meliputi karbohidrat, protein, lemak, serat. selanjutnya dilakukan uji kandungan antosianin. Data dianalisis menggunakan uji beda anova. Hasil menunjukkan snack bar perlakuan kelompok F3 memiliki tingkat kesukaan terbaik, dengan nilai tingkat kesukaan warna, rasa, aroma, tekstur dengan rata rata 5,17. Analisis proksimat menunjukkan : kandungan abu 1,18%, kadar air 35,9%, protein 10,5%, lemak 12,05%, karbohidrat 40,26%, serat 2,15%, dan kandungan antosianin 0,3 mg/100g. Kesimpulan menunjukkan produk snack Bar berbahan dasar tape ketan hitam, tepung mocaf dan kacang almond memiliki tingkat kesukaan yang cukup baik dengan rata-rata 5,17 cukup disukai oleh responden.

Kata Kunci : Diabetes Mellitus; Snack Bar; Freeze Dried; Ketan Hitam; Antioksidan

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya¹. Diabetes Melitus tipe 2 umumnya timbul akibat resistensi insulin terkait perubahan gaya hidup^{2,3}. Global Report on Diabetes (2016) melaporkan Diabetes Melitus menjadi penyebab 1.5 juta kematian pada tahun 2012. Selain itu, Diabetes juga berkontribusi pada peningkatan risiko penyakit kardiovaskular dan penyakit lainnya, yang menyebabkan tambahan 2.2 juta kematian. Secara keseluruhan, Diabetes menyebabkan 3.7 juta kematian, dengan 44% dari jumlah tersebut terjadi sebelum usia 70 tahun^{4,5}. Lebih dari setengah kasus kematian penyakit jantung berkaitan erat dengan kejadian DM⁶. Hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) Tahun 2023 menunjukkan 11,7 % penduduk di Indonesia mengalami Diabetes Melitus⁷.

DM tipe 2 menyumbang sekitar 90% dari total kasus Diabetes di seluruh dunia⁸. Penatalaksanaan Diabetes Melitus tipe 2 melibatkan empat pilar utama: edukasi, terapi farmakologi, latihan teratur, dan terapi gizi klinis⁹. Pola makan yang direncanakan dengan prinsip 3J (tepat jadwal, jumlah kalori, dan jenis bahan makanan) penting untuk pengelolaan. Meskipun produksi insulin bervariasi, kontrol glukosa darah menjadi kunci¹⁰. Pengaturan diet, termasuk pemilihan jumlah dan jenis karbohidrat dengan memanfaatkan Indeks Glikemik, dapat meningkatkan kontrol gula darah dan respons insulin¹¹. Penelitian menunjukkan bahwa asupan serat dapat mengontrol kadar glukosa darah puasa pada pasien Diabetes Melitus tipe 2¹².

Serat terbagi menjadi larut dan tidak larut. Serat larut memperlambat pengosongan lambung, menurunkan absorpsi nutrisi, dan menurunkan glukosa darah. Serat tidak larut, seperti GIP dan GLP-1, berperan dalam kontrol glukosa darah melalui pelepasan insulin dan menurunkan nafsu makan. Stress oksidatif, yang dapat menyebabkan resistensi insulin, dapat diatasi dengan senyawa antioksidan seperti antosianin, yang ditemukan dalam flavonoid¹³.

Pasien Diabetes Melitus memerlukan perhatian khusus terhadap pola makan dan konsumsi makanan atau minuman tertentu, salah satunya adalah Snack Bar. Keberadaan antioksidan dalam makanan tersebut dapat menjadi faktor penentu penting, mengingat pasien diabetes rentan terhadap stress oksidatif yang dapat memperburuk kondisinya. Penelitian ini dilakukan melihat potensi snack bar menggunakan bahan Tape Ketan Hitam *freeze dried*, tepung mocaf dan tepung kacang almond sebagai sumber bahan makanan yang memiliki rendah glikemik, tinggi serat dan mengandung Antosianin, yang sangat bermanfaat bagi pasien Diabetes¹³.

Beras ketan hitam menjadi salah satu sumber makanan lokal yang kaya serat dan antosianin, terutama *cyanidin-3-glucoside* dan *peonidin-3-glucoside*. Kandungan

antioksidannya tinggi, terutama pada aleuron dan endosperma beras ketan hitam. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa konsumsi ekstrak antosianin dari beras ketan hitam dapat secara signifikan menurunkan kadar glukosa darah, menghambat kerusakan oksidatif, dan meningkatkan status antioksidan dalam tubuh¹⁴.

Salah satu produk olahan dari beras ketan hitam adalah tape ketan hitam. Tape ketan hitam adalah produk fermentasi yang mudah dibuat, ekonomis, dan memiliki tekstur lunak serta rasa manis khas tape. Proses fermentasi menyebabkan peningkatan aktivitas antioksidan pada tape ketan hitam dibandingkan dengan ketan hitam, karena antosianin mengalami degradasi dan meningkatkan kandungan antosianidin yang lebih stabil selama proses fermentasi. Hal ini dapat meningkatkan daya antioksidan pada tape ketan hitam¹⁵.

Freeze dried tape ketan hitam merupakan produk yang diformulasikan sebagai makanan selingan dengan kadar antosianin dan serat yang tinggi. *Freeze Dried* merupakan makanan ringan yang dibuat dengan menggunakan teknik pengeringan beku memiliki karakteristik ringan, tekstur tidak lembek, kering dan mudah hancur dimulut, mengembang dan berpori. Prinsip pembuatan adalah mencampur bahan menjadi adonan cair dan memerangkap udara untuk membentuk foam¹⁶.

Tepung Mocaf (*Modified Cassava Flour*) memiliki keunggulan yaitu memiliki komposisi kandungan karbohidrat kompleks mocaf lebih tinggi sebesar 87,3% dibandingkan tepung terigu dan memiliki kandungan serat mocaf juga lebih tinggi yaitu 3,4% dibandingkan tepung terigu. Karbohidrat kompleks apabila dikonsumsi akan memberikan rasa kenyang yang lebih lama dan juga tubuh akan memerlukan waktu yang lebih lama untuk menguraikannya menjadi gula, sehingga baik untuk dikonsumsi penderita diabetes¹⁷.

Kacang Almond telah terbukti memiliki dampak positif terhadap pengendalian glikemik dan profil lipid pada individu dengan diabetes tipe 2. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa mengonsumsi almond dapat meningkatkan sensitivitas insulin, mengurangi kadar glukosa pasca makan, dan memperbaiki profil lipid. Kandungan tinggi protein, serat, dan lemak sehat menjadikan almond sebagai opsi camilan sehat bagi penderita diabetes, membantu dalam pengontrolan kadar gula darah dan meningkatkan kesehatan jantung. Selain itu, penelitian juga menunjukkan bahwa pemberian susu almond dalam dosis 4.32 ml dan 8.64 ml selama 14 hari dapat secara signifikan menurunkan kadar glukosa darah puasa pada individu dengan Diabetes Mellitus tipe 2¹⁸.

Penelitian Diva memberikan perlakuan pada bahan berupa perbedaan formulasi antara freeze drying tape ketan hitam dan tepung mocaf, yaitu 30% : 70%, 50% : 50%, 40% : 60%. Formulasi ini didapatkan dari aplikasi Design Expert versi 9 dengan metode *mixture D-Optimal*. Hasil penelitian Berdasarkan sifat sensorik terhadap warna, rasa, aroma, tekstur dan overall, formula yang banyak disukai adalah formula 1 (30%:70%)¹⁹. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini bertujuan mengevaluasi mutu sensorik, kandungan gizi dan

antioksidan Snack Bar dengan bahan Tape Ketan Hitam Freeze-Dried, Tepung Mocaf, dan Tepung Almond sebagai makanan fungsional bagi pasien DM.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Desain Studi Eksperimental , Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 3 taraf perlakuan berbasis bahan Tepung Freeze-Drying Tape Ketan Hitam, Tepung Mocaf dan Tepung Kacang Almond. Penelitian mengevaluasi mutu Sensorik dilakukan terhadap ke 3 formula meliputi aspek warna, aroma rasa, tekstur dan overall pada panelis serta dilengkapi dengan uji Laboratorium zat gizi makro (Uji proksimat) Antosianin dan Serat. Rancangan formula perlakuan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Formula perlakuan penelitian

Bahan	F1	F2	F3
Freeze Drying Tape Ketan Hitam (g)	20	20	20
Tepung Mocaf (g)	70	65	60
Tepung Kcg Almond (g)	10	15	20
Telur ayam (g)	110	110	110
Gula Diabetasol (g)	3	3	3
Margarine cair (g)	5	5	5
Vanili (g)	1	1	1
Garam (g)	0,5	0,5	0,5
Bubuk kayu manis (g)	0,5	0,5	0,5

Penelitian dilaksanakan bulan Agustus-November 2024, di laboratorium Teknologi Pangan Poltekkes Kemenkes Padang, dan Uji Laboratorium dilakukan di Vahana Scientific Padang. Bahan yang digunakan untuk penelitian meliputi tape ketan hitam *freeze drying* produksi Poltekkes Kemenkes Bandung, tepung mocaf merk mocaf bandung , tepung kacang almond merek almond slice, telur ayam, margarin, gula diabetasol, vanili, garam dan bubuk kayu manis. Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri dari alat-alat persiapan, pengolahan, pengeringan dan pengemasan formula makanan snack bar seperti pengukus, timbangan digital, pisau dan pengemas, serta alat-alat laboratorium untuk pengujian komposisi kimia, mutu fisik, mikrobiologis dan cita rasa.

Prosedur pembuatan snack bar

Prosedur Pembuatan Snack Bar sebagai berikut : a. Siapkan telur, lalu kocok bersama margarin dan gula, b. Tambahkan Freeze Drying Tape ketan hitam, tepung mocaf, garam, vanili bubuk kayu manis lalu dicampur sampai adonan rata c. Adonan disusun di atas loyang dan diratakan permukaan serta ketebalannya d. Adonan dipanggang selama 30 menit dengan suhu 100°C, setelah 30 menit snack bar dipotong sesuai bentuk dan ukuran.

Pengujian Produk

Uji Sensorik

Uji sensorik dilaksanakan dengan melibatkan 25 panelis tidak terlatih, yaitu mahasiswa Kemenkes poltekkes padang. Uji sensorik dilakukan dengan melakukan pengujian tingkat kesukaan (hedonic dengan 7 skala), dengan rincian sebagai berikut : Sangat suka (7), Suka (6), Agak suka (5), Netral (4), Agak tidak suka (3), Tidak suka (2) dan Sangat tidak suka (1). Data yang dikumpulkan data primer meliputi: hasil penilain hedonik yang dilakukan oleh 25 orang panelis tidak terlatih terhadap Snack bar . Data sekunder dalam penelitian diperoleh melalui studi literatur seperti data kandungan gizi dari TKPI (Tabel Komposisi Pangan Indonesia). Pengolahan data dilakukan terhadap Skor hasil uji sensorik untuk kesukaan terhadap rasa, warna, tekstur, aroma dan overall Snack Bar dengan skala hedonic dijumlahkan, kemudian di rangking berdasarkan nilai tertinggi.

Uji Kandungan gizi dan antosianin

Uji Kandungan gizi dilakukan dengan uji proksimat, dan Uji antosianin menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Pengujian dilakukan dengan pihak wahana laboratorium. Pengujian kandungan gizi (uji proksimat) dilakukan untuk mengetahui kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, dan serat kasar dalam produk snack bar. Metode yang digunakan mengacu pada standar AOAC (Association of Official Analytical Chemists). Penentuan kadar air dilakukan dengan metode oven pada suhu 105°C hingga diperoleh berat konstan. Kadar abu ditentukan melalui proses pembakaran dalam tanur (furnace) pada suhu 550°C selama 4–6 jam untuk memperoleh sisa mineral anorganik. Analisis kadar protein menggunakan metode Kjeldahl, dengan pengukuran kandungan nitrogen dan dikalikan dengan faktor konversi 6,25. Kadar lemak ditentukan dengan metode Soxhlet menggunakan pelarut eter. Kandungan karbohidrat dihitung secara tidak langsung dengan metode by difference, yaitu mengurangi total kadar air, abu, protein, lemak, dan serat dari 100%. Sementara itu, serat kasar dianalisis menggunakan metode asam-basa, dengan pelarutan sampel dalam H₂SO₄ dan NaOH, kemudian dikeringkan dan dibakar untuk memperoleh residu serat²⁰. Pengujian kandungan antosianin dilakukan dengan metode pH differential ²¹.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil uji sensorik dengan metode uji hedonik yang telah dilakukan panelis terhadap masing-masing sampel Snack Bar, kemudian data diolah dan dianalisis secara deskriptif menggunakan aplikasi pengolah data yaitu SPSS untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap sifat sensorik snack bar dengan tiga perlakuan yang berbeda. Selanjutnya, data tersebut dipindahkan ke aplikasi Microsoft excel untuk disajikan dalam bentuk grafik distribusi frekuensi.

HASIL PENELITIAN

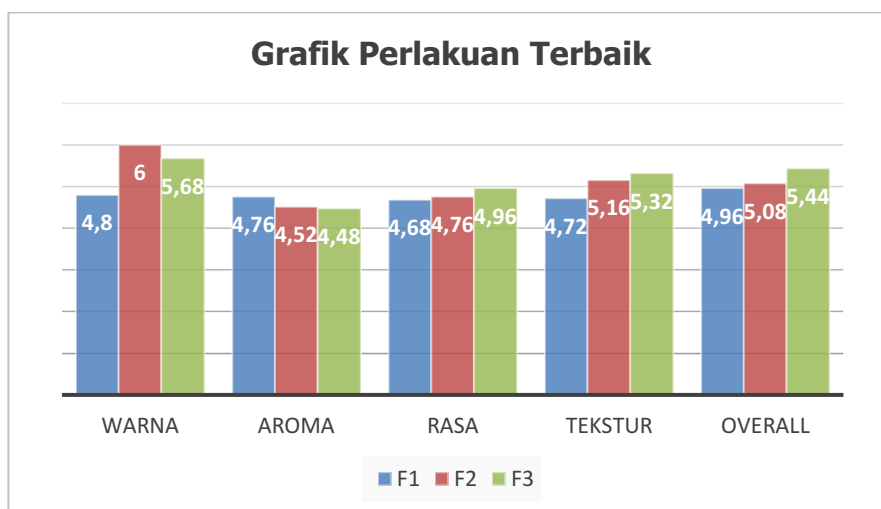
Hasil Uji Sensorik

Penilaian sifat uji sensorik dalam penelitian ini menggunakan uji hedonik dengan 7 skala ukur yaitu 1 sangat tidak suka, 2 tidak suka, 3 agak tidak suka, 4 netral, 5 agak suka, 6 suka, dan 7 sangat suka. Hasil penilaian terhadap sifat sensorik yang dilakukan dengan melibatkan 25 orang panelis agak terlatih di Laboratorium Poltekkes Kemenkes Padang. Tabel 2 menunjukkan rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap profil sensorik produk snack bar dari rasa, aroma, warna dan tekstur.

Tabel 2 . Nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap profil sensorik snack bar

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Overall	Jumlah	Rata-rata
F1	4,80	4,76	4,68	4,72	4,96	23,92	4,78
F2	6,00	4,52	4,76	5,16	5,08	25,52	5,10
F3	5,68	4,48	4,96	5,32	5,44	25,88	5,17

Berdasarkan Tabel 2, formulasi F3 memperoleh nilai rata-rata tertinggi sebesar 5,17, diikuti oleh F2 (5,10) dan F1 (4,78), menunjukkan bahwa F3 paling disukai oleh panelis dengan tingkat kesukaan berada pada kategori agak suka hingga suka. Formulasi F3 juga mencatat skor tertinggi pada atribut tekstur (5,32) dan penerimaan keseluruhan (5,44), menandakan bahwa komposisi 20 g tape ketan hitam freeze-dried, 60 g tepung mocaf, dan 20 g tepung almond memberikan kualitas sensoris terbaik, terutama dalam hal kekenyalan dan cita rasa. Meskipun F2 unggul dalam atribut warna dengan skor tertinggi (6,00), aroma produk ini hanya memperoleh skor 4,52, lebih rendah dibandingkan F1 (4,76) dan sedikit di atas F3 (4,48), yang menunjukkan bahwa visual yang menarik belum diikuti oleh kualitas aroma yang optimal. Sementara itu, F1 dengan proporsi tepung almond paling rendah (10%) menunjukkan skor hedonik terendah hampir di semua atribut, mengindikasikan bahwa tepung almond berperan penting dalam meningkatkan tekstur dan rasa snack bar.



Gambar 1 . Nilai Rata-Rata Penerimaan Panelis Terhadap Uji Sensori Snack Bar



Gambar 2. Tampilan Snack Bar Formula F3 , Perlakuan Terbaik.

Secara keseluruhan, hasil uji sensorik menunjukkan bahwa F3 adalah formulasi terbaik dalam hal penerimaan konsumen. Gambar 2 menunjukkan tampilan snack bar formula F3. Nilai rata-rata 5,17 untuk formulasi F3 mengindikasikan bahwa mayoritas panelis menyukai produk tersebut dalam berbagai aspek, terutama pada tekstur dan rasa. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi Tape Ketan Hitam Freeze-Dried sebanyak 20 g, Tepung Mocaf 60 g, dan Tepung Almond 20 g dapat menghasilkan snack bar yang memiliki mutu organoleptik yang disukai serta berpotensi diterima secara luas sebagai produk pangan fungsional bagi penderita Diabetes Mellitus.

Hasil Uji Kandungan Gizi dan Kapasitas Antioksidan Snack Bar formula terbaik

Tabel 3 menunjukkan setiap porsi konsumsi snack bar F3 sebesar 60 gram mengandung energi sebesar 139,67 kkal, menjadikannya pilihan camilan yang cukup mengenyangkan namun tetap dalam batas aman bagi penderita Diabetes Mellitus (DM) jika dikonsumsi dengan terkontrol. Kandungan lemak per porsi sebesar 7,23% didominasi oleh lemak sehat dari tepung almond, yaitu asam lemak tak jenuh tunggal yang diketahui bermanfaat dalam menjaga profil lipid darah. Kandungan protein sebesar 6,36% berkontribusi terhadap kebutuhan protein harian dan membantu menjaga massa otot, terutama penting bagi penderita DM yang rentan mengalami komplikasi metabolik. Sementara itu, karbohidrat per porsi sebesar 24,15% tetap menjadi sumber energi utama, namun perlu dikombinasikan dengan pengaturan diet yang baik untuk mencegah lonjakan glukosa darah

Tabel 3. Hasil Uji Proksimat , Serat, Antosianin, dan Aktivitas Antioksidan

Parameter uji	Satuan	Kandungan per 100 gr	Kandungan per porsi (60 gr)
Energi	Kkal	232,78	139,67
Lemak	%	12,05	7,23
Protein	%	10,60	6,36
Karbohidrat	%	40,26	24,15
Antosianin	mg/kg	0,03	0,018
Aktivitas antioksidan	Ppm	49,99	-
Serat	%	2,15	1,29
Kadar air	%	35,92	-
Kadar abu	%	1,18	-

Keterangan : pengujian dilakukan di laboratorium Vahana Scientitifc Lab Padang.

Selain komposisi makronutrien, satu porsi snack bar ini juga mengandung serat pangan sebesar 1,29%, mendukung perannya sebagai pangan tinggi serat yang berfungsi memperlambat penyerapan glukosa dan membantu pengendalian glikemik. Kandungan antosianin sebesar 0,018 mg/kg per porsi yang berasal dari tape ketan hitam berfungsi sebagai antioksidan alami. Aktivitas antioksidan yang tinggi, yaitu sebesar 49.990,06 ppm, menunjukkan kemampuan snack bar ini dalam menangkal radikal bebas yang berperan dalam stres oksidatif—salah satu faktor penting dalam progresivitas komplikasi DM. Dengan demikian, snack bar F3 berpotensi menjadi produk fungsional yang tidak hanya memberikan asupan energi dan nutrisi, tetapi juga menawarkan manfaat kesehatan tambahan bagi penderita Diabetes Mellitus.

PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa snack bar formulasi F3, yang terdiri dari kombinasi tape ketan hitam freeze-dried, tepung mocaf, dan tepung almond, memiliki kandungan gizi dan senyawa bioaktif yang mendukung sebagai pangan fungsional, khususnya untuk penderita Diabetes Mellitus (DM). Evaluasi ini mempertimbangkan kandungan energi, makronutrien, serat pangan, dan senyawa bioaktif, serta kontribusinya terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) harian. Setiap porsi (60 gram) mengandung energi sebesar 139,67 kkal, atau sekitar 7% dari AKG energi harian rata-rata untuk orang dewasa (2000 kkal/hari), yang tergolong ringan sebagai makanan selingan. Kandungan protein sebesar 6,36 g berkontribusi sekitar 11% dari AKG protein (dengan asumsi AKG 55 g/hari untuk perempuan dewasa), yang cukup baik dalam mendukung kebutuhan asupan protein dari pangan nabati. Protein ini penting bagi penderita DM karena membantu memperbaiki jaringan dan mengendalikan rasa lapar. Kandungan lemak sebesar 7,23 g/porsi mencakup sekitar 11% dari AKG lemak (67 g/hari)²².

Lemak yang berasal dari almond sebagian besar adalah asam lemak tak jenuh tunggal, yang dikenal berperan dalam menjaga kesehatan kardiovaskular dan sensitivitas insulin, dua aspek penting dalam pengelolaan DM²³. Karbohidrat sebesar 24,15 g/porsi menyumbang sekitar 8% dari AKG karbohidrat (karbohidrat total 310 g/hari). Meskipun produk ini mengandung karbohidrat, kehadiran serat pangan dan antosianin di dalamnya membantu memperlambat kenaikan glukosa darah pascakonsumsi. Serat pangan dalam produk ini adalah 1,29 g/porsi, yang menyumbang sekitar 5% dari AKG serat (25 g/hari). Meskipun belum termasuk tinggi serat, konsumsi snack bar ini tetap memberikan kontribusi positif dalam memenuhi kebutuhan serat harian yang dapat membantu memperbaiki profil glukosa darah, memperlambat pengosongan lambung, dan meningkatkan rasa kenyang²⁴.

Serat pangan, sebagai bagian dari karbohidrat kompleks yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia, memiliki peran penting dalam proses metabolisme ini. Serat

terutama serat larut air, memperlambat penyerapan glukosa di usus dengan membentuk gel yang meningkatkan viskositas makanan, sehingga penyerapan glukosa ke dalam darah menjadi lebih lambat dan mencegah lonjakan kadar gula darah secara tiba-tiba²⁵. Selain itu, serat yang difermentasi oleh mikrobiota usus besar menghasilkan asam lemak rantai pendek (SCFA) yang dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan menurunkan kadar glukosa darah²⁶.

Dari aspek bioaktif, snack bar ini mengandung antosianin sebesar 0,018 mg/porsi dan aktivitas antioksidan tinggi sebesar 49.990,06 ppm. Senyawa antosianin merupakan komponen flavonoid yang memiliki efek antiinflamasi, antioksidan, dan pelindung vaskular, yang sangat penting dalam mencegah komplikasi mikrovaskular pada pasien DM²⁷. Antioksidan memiliki peran penting dalam pengelolaan Diabetes Mellitus (DM) karena dapat menurunkan stres oksidatif yang diakibatkan oleh tingginya kadar gula darah. Pada penderita DM, hiperglikemia memicu proses auto-oksidasi glukosa yang menghasilkan radikal bebas, sehingga menyebabkan kerusakan sel dan meningkatkan risiko komplikasi makro maupun mikrovaskular²⁸.

Kandungan air sebesar 35,92% menjadikan snack bar ini sebagai produk semi-basah dengan tekstur lembut dan mudah dikonsumsi oleh berbagai kelompok usia. Kadar air tinggi dapat memperpendek daya simpan produk karena dapat mudah ditumbuhi oleh mikroorganisme²⁹, sehingga perlu dipertimbangkan dalam aspek pengemasan dan distribusi.

SIMPULAN DAN SARAN

Produk snack Bar berbahan dasar tape ketan hitam, tepung mocaf dan kacang almond formula F3 F3 dengan formulasi tape ketan hitam *freeze dried* 20 gr, tepung mocaf 60 gr dan tepung kacang almond 20 gr per resep 220 gram memiliki tingkat kesukaan yang cukup baik terhadap rasa, aroma, warna dan tekstur dengan rata-rata 5,17. Kandungan dalam 1 takaran saji (60 gr) yaitu kalori 178, protein 6,36 gram, lemak 7,23 gr, karbohidrat 24 gr dan serat 1,29 gr. Kadar antosianin dari snack bar yaitu 0,3 mg/100g. *Kesimpulan menunjukkan produk snack Bar berbahan dasar tape ketan hitam, tepung mocaf dan kacang almond memiliki tingkat kesukaan yang cukup baik dengan rata-rata 5,17 cukup disukai oleh responden.* Disarankan pengembangan terhadap proporsi formula yang bisa meningkatkan kadar antosianin dan aktivasi antioksidan yang semakin kuat dengan mengganti imbalan formula.

DAFTAR PUSTAKA

1. Antar SA, Ashour NA, Sharaky M, Khatlab M, Ashour NA, Zaid RT, et al. Diabetes mellitus: Classification, mediators, and complications; A gate to identify potential targets for the development of new effective treatments. Biomed Pharmacother [Internet]. 2023;168:115734. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753332223015329>
2. Wardani EM, Nugroho RF. The Correlation Lifestyle with the Incidence of Diabetes Mellitus Type 2. J Kedokt Diponegoro (Diponegoro Med Journal). 2023;12(3):119–23.
3. Alfaqeeh M, Alfian SD, Abdulah R. Factors associated with diabetes mellitus among adults: Findings from the Indonesian Family Life Survey-5. Endocr Metab Sci [Internet]. 2024;14:100161. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666396124000050>
4. Roglic G. WHO Global report on diabetes: A summary. Int J Noncommunicable Dis [Internet]. 2016;1(1). Available from: https://journals.lww.com/ijnc/fulltext/2016/01010/who_global_report_on_diabetes__a_summary.2.aspx
5. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, Malanda B, Karuranga S, Unwin N, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9(th) edition. Diabetes Res Clin Pract. 2019 Nov;157:107843.
6. Borén J, Öörni K, Catapano AL. The link between diabetes and cardiovascular disease. Atherosclerosis [Internet]. 2024 Jul 1;394. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2024.117607>
7. Kemenkes. Survei Kesehatan Indonesia. 2023.
8. Punthakee Z, Goldenberg R, Katz P. Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes, Prediabetes and Metabolic Syndrome. Can J Diabetes [Internet]. 2018 Apr 1;42:S10–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2017.10.003>
9. Bin AA, A B. Nilai Indeks Glikemik Produk Pangan Dan Faktor-Faktor Yang Memengaruhinya. J Penelit Dan Pengemb Pertan. 2014;32(3):9–91.
10. Krisnatuti D, Dr RY. Diet Sehat Untuk Penderita Diabetes Mellitus. Jakarta: Penebar Swadaya; 2014.
11. Fatchiyah. Kajian Nutrigenomik Dan Kesehatan Nutrisi Berbasis Genomik Dan Proteomik. Malang: Ub Press; 2018.
12. Soviana E, Maenasari D. Asupan Serat, Beban Glikemik Dan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. J Kesehat. 2019;12(1):19–29.
13. Nitzke D, Czermainski J, Rosa C, Coghetto C, Fernandes SA, Carteri RB. Increasing dietary fiber intake for type 2 diabetes mellitus management: A systematic review.

- World J Diabetes. 2024 May;15(5):1001–10.
14. Muchtar RSU, Agusthia M, Pramadhani W. The effect of black glutinous rice soaking on decreasing blood sugar levels in patients' with type 2 diabetes mellitus in Batam. JNKI (Jurnal Ners dan Kebidanan Indones (Indonesian J Nurs Midwifery). 2021;9(2):134.
 15. Azkia MN, Cahyanto MN, Mayangsari Y, Briliantama A, Palma M, Setyaningsih W. Enhancement of phenolic profile and antioxidant activity of black glutinous rice (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) due to tape fermentation. Arab J Chem [Internet]. 2023;16(11):105275. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535223007372>
 16. Habibi NA, Fathia S, Utami CT. Changes in Food Characteristics in Fruit Chips by Freeze Drying Method (Review). JST (Jurnal Sains Ter. 2019;5(2).
 17. Salamah U, Hanik NR, Eskundari RD. Utilization of Cassava into Mocaf Flour as A Processed Product by The Sumber Makmur Women Farmer Group in Tepisari Village. J Biol Trop. 2023;23(3):436–42.
 18. Li SC, Liu YH, Liu JF, Chang WH, Chen CM, Chen CYO. Almond consumption improved glycemic control and lipid profiles in patients with type 2 diabetes mellitus. Metabolism. 2011 Apr;60(4):474–9.
 19. Kamila Y, Diva. Gambaran sifat organoleptik dan nilai gizi Snack Bar dengan bahan dasar Freeze Drying Tape Ketan Hitam dan Tepung Mocaf rendah indeks glikemik untuk penderita Diabetes Militus. Kemenkes Poltekkes Bandung; 2024.
 20. AOAC. Official Methods of Analysis. 15th ed. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.; 1999.
 21. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (21st ed.). AOAC International, Gaithersburg, MD. 2019;
 22. Kemenkes. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 Tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia. Kementerian Kesehat RI. 2019;
 23. Singar S, Kadyan S, Patoine C, Park G, Arjmandi B, Nagpal R. The Effects of Almond Consumption on Cardiovascular Health and Gut Microbiome: A Comprehensive Review. Nutrients. 2024;16(12):1–16.
 24. Saboo B, Misra A, Kalra S, Mohan V, Aravind SR, Joshi S, et al. Role and importance of high fiber in diabetes management in India. Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev [Internet]. 2022;16(5):102480. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871402122000947>
 25. Bonsembiante L, Targher G, Maffeis C. Type 2 Diabetes and Dietary Carbohydrate Intake of Adolescents and Young Adults: What Is the Impact of Different Choices? Nutrients. 2021 Sep;13(10).

26. Nagano A, Ohge H, Tanaka T, Takahashi S, Uemura K, Murakami Y, et al. Effects of Different Types of Dietary Fibers on Fermentation by Intestinal Flora. *Hiroshima J Med Sci*. 2018;67(1):1–5.
27. Ahmed MN, Dable-Tupas G, Rahmatullah M, Ratta K, Michael M, Ghosh R. 14 - Bioactive compounds in diabetes care and prevention. In: Dable-Tupas G, Egbuna CBTR of N in M day H and DD, editors. *Drug Discovery Update* [Internet]. Elsevier; 2023. p. 387–438. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012824412800014X>
28. Kozłowska A, Nitsch-Osuch A. Anthocyanins and Type 2 Diabetes: An Update of Human Study and Clinical Trial. *Nutrients*. 2024 May;16(11).
29. Mathlouthi M. Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs. *Food Control* [Internet]. 2001;12(7):409–17. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713501000329>