

PENGEMBANGAN COOKIES DIBERLIN BERBAHAN DASAR TEPUNG BERAS HITAM DAN TEPUNG MOCAF DENGAN PENAMBAHAN INULIN DAN KACANG TANAH SEBAGAI ALTERNATIF SNACK BAGI PASIEN DIABETES MELLITUS

Development of DIBERLIN Cookies Made from Black Rice Flour and MOCAF with the Addition of Inulin and Peanuts as an Alternative Snack for Patients with Diabetes Mellitus.

**Asep Ahmad Munawar¹, Mulus Gumilar¹, Mona Fitria¹, Yenny Moviana¹
Jedya Lucas A. Purba¹**

¹Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Bandung
Email: asepahmadmunawar2@gmail.com

ABSTRACT

Diabetes Mellitus (DM) is a group of metabolic disorders characterized by chronic hyperglycemia (elevated blood glucose levels) resulting from impaired insulin secretion, insulin action, or both. Dietary management is one of the key components in diabetes care, including the selection of healthy snack options that are low glycemic index and high in dietary fiber. This study aimed to determine the effect of varying proportions of black rice flour and MOCAF on the organoleptic properties of DIBERLIN Cookies, followed by an analysis of their nutritional composition and product cost. This experimental study involved 30 semi-trained panelists for organoleptic testing. The results showed that among the three formulations, there were significant differences in aroma, taste, texture, and overall acceptance with p -values < 0.05 , whereas color showed no significant difference with a p -value > 0.05 . Formula 3, with an average overall acceptance score of 6.13 ("Like"), was identified as the most preferred formulation. Proximate analysis indicated that the nutritional values (energy, carbohydrates, fat, and fiber) met the dietary requirements for diabetic-friendly snacks, although the protein content remained below the recommended standard. The estimated cost per serving of the best formulation (F3) was IDR 3,871.8. To improve protein content, it is recommended to modify the formulation by incorporating high-protein ingredients such as mung bean flour or other legume-based flours.

Keywords: Diberlin Cookies, Diabetes Mellitus, black rice flour, MOCAF flour

ABSTRAK

Diabetes Mellitus (DM) merupakan kelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia kronik (kadar glukosa darah tinggi), akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Pengaturan makan merupakan salah satu aspek penting dalam pengelolaan diabetes, termasuk pemilihan makanan selingan seperti *snack* yang sehat, rendah indeks glikemik, dan tinggi serat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh imbang tepung beras hitam, tepung mocaf, terhadap sifat organoleptik Cookies DIBERLIN untuk selanjutnya dianalisis tentang kandungan nilai gizi dan harga produknya. Desain penelitian eksperimen dengan sampel pengujian organoleptik adalah 30 panelis agak terlatih. Hasil penelitian pada sifat organoleptik ketiga formulasi didapatkan kesimpulan ada perbedaan bermakna pada aroma, rasa, tekstur dan overall

dengan $p_value < 0.05$ dan tidak ada perbedaan pada warna dengan $p_value > 0.05$. Formula 3 dengan rata-rata kesukaan overall adalah 6,13 (Suka) merupakan formula terbaik yang disukai panelis. Hasil uji proksimat didapatkan bahwa nilai gizi (energi, karbohidrat, lemak dan serat) sudah memenuhi syarat *snack* DM, sementara nilai protein masih rendah dari ketentuan. Estimasi harga satu porsi dari formula terbaik (F3) sebesar Rp.3,871.8. Rekomendasi untuk meningkatkan nilai protein, formulasi dapat diperbaiki dengan menambahkan bahan berprotein tinggi seperti tepung kacang hijau, dan tepung kacang-kacangan lainnya.

Kata Kunci: *Cookies DIBERLIN*, *Diabetes Mellitus*, tepung beras hitam, tepung MOCAF

PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus (DM) merupakan kelompok penyakit metabolik yang ditandai oleh hiperglikemia kronik akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya.^{1,2} Di Indonesia, Survei Kesehatan Indonesia 2023 melaporkan peningkatan prevalensi DM usia ≥ 15 tahun dari 10,9% menjadi 11,7%.³

Peningkatan prevalensi DM berkaitan dengan perubahan gaya hidup, termasuk pola makan tinggi gula dan rendah serat, obesitas, dan kurang aktivitas fisik.⁴ Oleh karena itu, intervensi nutrisi menjadi strategi penting dalam tata laksana DM. Makanan selingan (*snack*) dengan indeks glikemik rendah dan kaya serat memiliki manfaat dalam membantu stabilisasi glukosa darah. Namun, ketersediaan *snack* rendah Indeks Glikemik (IG) dan berbahan lokal di pasaran masih terbatas serta relatif mahal, sehingga diperlukan inovasi pangan fungsional yang sehat, terjangkau, dan sesuai kebutuhan penderita DM.

Salah satu alternatif pengembangan pangan fungsional adalah formulasi *cookies* DIBERLIN yang dikembangkan dari bahan tepung beras hitam, tepung MOCAF (*modified cassava flour*), inulin, dan tepung kacang tanah. Tepung beras hitam mengandung antosianin dengan aktivitas antioksidan tinggi, serat 20,1 g/100 g, serta indeks glikemik rendah (IG 42,3), menjadikannya sesuai untuk

produk diabetes.^{5,6,7} Tepung MOCAF, hasil modifikasi fermentatif ubi kayu,^{8,9} memiliki Indeks Glikemik (IG) 46 serta kandungan serat sebesar 6 g/100 g,^{6,10,11} dan direkomendasikan sebagai bahan alternatif bebas gluten untuk penderita DM.¹²

Inulin, sebagai serat larut dan prebiotik, telah terbukti meningkatkan kontrol glikemik melalui mekanisme memperlambat penyerapan glukosa, meningkatkan hormon *incretin* GLP-1, serta mendukung keseimbangan mikro biota usus.^{13,14,15} Sejumlah meta-analisis menunjukkan bahwa suplementasi inulin dapat menurunkan glukosa darah puasa dan HbA1c.¹⁴

Selain itu, tepung kacang tanah merupakan sumber protein 20–30%, lemak tidak jenuh, serat pangan, polifenol, dan antioksidan.¹⁶ Formulasi *cookies* berbasis tepung kacang tanah pada beberapa penelitian dilaporkan meningkatkan kadar protein dan memperbaiki karakteristik sensoris.¹⁷ Penelitian intervensi menunjukkan bahwa konsumsi kacang tanah dapat menurunkan glukosa postprandial, mendukung potensinya dalam produk untuk penderita DM.¹⁸

Berdasarkan potensi bahan-bahan tersebut, pengembangan *cookies* DIBERLIN menjadi relevan sebagai inovasi *snack* fungsional rendah IG yang memanfaatkan bahan lokal, kaya serat, dan memiliki nilai gizi yang sesuai kebutuhan diet DM. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis

pengaruh imbangan tepung beras hitam dan tepung MOCAF terhadap sifat organoleptik, nilai gizi (energi, protein, lemak, karbohidrat, dan serat), serta harga *cookies* DIBERLIN sebagai alternatif snack bagi penderita diabetes mellitus.

METODE

Desain penelitian ini menggunakan eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk menilai pengaruh tiga formulasi imbangan tepung beras hitam dan tepung MOCAF terhadap mutu organoleptik *cookies* DIBERLIN, yaitu F1 (60%:40%), F2 (55%:45%), dan F3 (50%:50%). Variabel independen adalah formulasi tepung, sedangkan variabel dependen meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan (*overall*). Formula dengan tingkat kesukaan terbaik kemudian diuji proksimat untuk mengetahui kandungan protein, lemak, karbohidrat, dan serat.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Organoleptik Jurusan Gizi Poltekkes Bandung, dengan panelis agak terlatih dan meminta kesediaan secara sukarela dengan mengisi lembar kesediaan. Pengukuran organoleptik dilakukan menggunakan uji hedonik skala 1–7 pada lima aspek (warna, aroma, rasa, tekstur, *overall*). Pengumpulan data dilakukan melalui penyajian sampel yang telah diberi kode acak untuk mencegah bias. Panelis diberi instruksi standar serta waktu 15 menit untuk menilai sampel. Produk dibuat sebelumnya sesuai formulasi menggunakan bahan baku seperti tepung beras hitam, MOCAF, inulin, dan tepung kacang tanah serta peralatan seperti *mixer*, oven, dan timbangan digital.

Data hasil uji organoleptik ditabulasi dan dianalisis dengan Excel dan SPSS. Analisis univariat meliputi mean, median, minimum, maksimum, dan distribusi frekuensi. Analisis bivariat diawali uji normalitas; jika data normal

dilakukan One Way Anova, sedangkan jika tidak normal digunakan Kruskal-Wallis dilanjutkan Mann Whitney. Kandungan gizi dihitung menggunakan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) dan diverifikasi dengan uji proksimat laboratorium.

HASIL

Uji organoleptik dilakukan untuk menilai tingkat kesukaan panelis terhadap warna, aroma, rasa, tekstur, dan *overall cookies* DIBERLIN. Sebanyak 30 panelis agak terlatih menilai produk menggunakan skala 7 angka. Hasil uji normalitas Shapiro Wilk menunjukkan seluruh data tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$), sehingga analisis menggunakan uji Kruskal Wallis dan dilanjutkan Mann Whitney untuk pasangan formula yang berbeda signifikan.

Warna

Panelis menyukai Formula 3 (F3) dengan rata-rata nilai 5.8 dibandingkan F1 dan F2

**Tabel 1. Uji Kruskal Wallis
Penilaian Panelis Terhadap Warna**

F	N	Min	Mak	Mean $\pm$ SD	Med	<i>p-value</i>
F1	30	3.00	7.00	5.17 $\pm$ 0.97	6.00	0.118
F2	30	3.00	7.00	5.63 $\pm$ 1.01	6.00	
F3	30	3.00	7.00	5.80 $\pm$ 1.03	6.00	

Diperoleh nilai *p-value* = 0.118 atau > 0.05 artinya tidak ada perbedaan warna yang signifikan pada formula F1, F2 dan F3, atau dapat dikatakan perbedaan formula F1, F2, dan F3 tidak berpengaruh terhadap warna

Aroma

Panelis menyukai Formula 3 (F3) dengan rata-rata nilai 5.97 dibandingkan F1 dan F2

**Tabel 2. Uji Kruskal Wallis
Penilaian Panelis Terhadap Aroma**

F	N	Min	Mak	Mean $\pm$ SD	Med	<i>p-value</i>
F1	30	3.00	7.00	5.73 $\pm$ 0.97	6.00	0.023
F2	30	3.00	7.00	5.53 $\pm$ 1.01	6.00	
F3	30	3.00	7.00	5.97 $\pm$ 1.03	6.00	

Diperoleh nilai *p-value* 0.023 atau <0.05 artinya ada perbedaan aroma yang signifikan pada formula F1, F2 dan F3, atau dapat dikatakan perbedaan formula F1, F2, dan F3 berpengaruh terhadap aroma. Selanjutnya dilakukan uji Mann Whitney untuk melihat perbedaan pada masing-masing formula, jika *p-value* < 0,05 berarti ada perbedaan aroma antar formula.

**Tabel 3. Uji Mann Whitney
Penilaian Panelis Terhadap Aroma**

Formula	<i>p-Value</i>	Kesimpulan
F1 F2	0.500	Tidak ada perbedaan
F1 F3	0.054	Tidak ada perbedaan
F2 F3	0.008	Ada perbedaan

Berdasarkan tabel 3 uji Mann Whitney diketahui tidak ada perbedaan aroma antara formula F1 dengan formula F2, dan formula F1 dengan formula F3, sedangkan pada formula F2 dengan formula F3 ada perbedaan aroma.

Rasa

Panelis menyukai Formula 3 (F3) dengan rata-rata nilai 5.8 dibandingkan F1 dan F2

**Tabel 4. Uji Kruskal Wallis
Penilaian Panelis Terhadap Rasa**

F	N	Min	Mak	Mean $\pm$ SD	Med	<i>p-value</i>
F1	30	3.00	7.00	5.17 $\pm$ 0.83	5.00	0,023
F2	30	3.00	7.00	5.63 $\pm$ 1.07	6.00	
F3	30	3.00	7.00	5.80 $\pm$ 1.03	6.00	

Diperoleh nilai *p-value* 0.023 atau <0.05 artinya ada perbedaan rasa yang signifikan pada formula F1, F2 dan F3, atau dapat dikatakan perbedaan

formula F1, F2, dan F3 berpengaruh terhadap rasa. Selanjutnya dilakukan uji Mann Whitney untuk melihat perbedaan pada masing-masing formula, jika *p-value* < 0,05 berarti ada perbedaan rasa antar formula.

**Tabel 5. Uji Mann Whitney
Penilaian Panelis Terhadap Rasa**

Formula	<i>p-Value</i>	Kesimpulan
F1 F2	0.026	Ada perbedaan
F1 F3	0.013	Ada perbedaan
F2 F3	0.596	Tidak ada perbedaan

Berdasarkan Tabel 5 uji Mann Whitney diketahui ada perbedaan rasa antara formula F1 dengan formula F2, dan formula F1 dengan formula F3, sedangkan pada formula F2 dengan formula F3 tidak ada perbedaan rasa.

Tekstur

Panelis menyukai Formula 3 (F3) dengan rata-rata nilai 5.87 dibandingkan F1 dan F2

**Tabel 6. Uji Kruskal Wallis
Penilaian Panelis Terhadap Rasa**

F	N	Min	Mak	Mean $\pm$ SD	Med	<i>p-value</i>
F1	30	3.00	7.00	4.80 $\pm$ 1.39	5.00	0,001
F2	30	3.00	7.00	5.63 $\pm$ 1.03	6.00	
F3	30	3.00	7.00	5.87 $\pm$ 1.19	6.00	

Diperoleh nilai *p-value* 0.001 atau <0.05 artinya ada perbedaan tekstur yang signifikan pada formula F1, F2 dan F3, atau dapat dikatakan perbedaan formula F1, F2, dan F3 berpengaruh terhadap tekstur. Selanjutnya dilakukan uji Mann Whitney untuk melihat perbedaan antar formula, jika *p-value* < 0,05 berarti ada perbedaan tekstur antar formula.

**Tabel 7. Uji Mann Whitney
Penilaian Panelis Terhadap Tekstur**

Formula	<i>p-value</i>	Kesimpulan
F1 F2	0.014	Ada perbedaan
F1 F3	0.001	Ada perbedaan
F2 F3	0.222	Tidak ada perbedaan

Berdasarkan tabel 7 Uji Mann Whitney diketahui ada perbedaan tekstur antara formula F1 dengan formula F2, dan formula F1 dengan formula F3, sedangkan pada formula F2 dengan formula F3 tidak ada perbedaan tekstur.

Overall (Keseluruhan)

Panelis menyukai Formula 3 (F3) dengan rata-rata nilai 6.13 dibandingkan F1 dan F2

**Tabel 8. Uji Kruskal Wallis
Penilaian Panelis Terhadap Overall**

F	N	Min	Mak	Mean ± SD	Med	p-value
F1	30	3.00	7.00	5.30±0.92	6.00	
F2	30	3.00	7.00	5.43±0.82	6.00	0,001
F3	30	3.00	7.00	6.13±0.86	6.00	

Diperoleh nilai *p-value* 0,001 < 0,05 artinya ada perbedaan secara *overall* secara signifikan antara F1, F2 dan F3 atau dapat dikatakan perbedaan formula F1, F2 dan F3 berpengaruh terhadap keseluruhan. Selanjutnya dilakukan uji Mann Whitney untuk melihat perbedaan pada masing-masing formula, jika *p-value* < 0,05 berarti ada perbedaan keseluruhan antar formula.

**Tabel 9. Uji Mann Whitney
Penilaian Panelis Terhadap Overall**

Formula		P-Value	Kesimpulan
F1	F2	0.505	Tidak ada perbedaan
F1	F3	<0.001	Ada perbedaan
F2	F3	0.001	Ada perbedaan

Berdasarkan tabel 9. uji Mann Whitney diketahui tidak ada perbedaan formula F1 dengan formula F2 secara keseluruhan, sedangkan formula F1 dengan formula F3 dan formula F2 dengan formula F3 ada perbedaan secara keseluruhan.

Kandungan Nilai Gizi Formulasi Terbaik

Berdasarkan penilaian panelis diketahui bahwa formula F3 merupakan formula terbaik dan paling diterima secara organoleptik. Berikut merupakan perbandingan nilai gizi hasil uji proksimat dengan syarat snack DM 1500 Kcal.

**Tabel 10. Perbandingan Nilai Gizi Hasil Uji Proksimat
Dengan Syarat Snack DM 1500 KCal**

Parameter	Nilai Uji Proksimat		Syarat Snack DM 1500 Kcal, Perkeni		
	1 Porsi* (40 g)	%	1 Porsi (40 g)	%	Ket.
Energi (Kcal)	169,95	11,33	150	10 – 15	Memenuhi
Protein (g)	1,24	2,95	3,75	10 – 20	Belum Memenuhi
Lemak (g)	4,65	24,64	4,2	20 – 25	Memenuhi
Karbohidrat (g)	20,32	47,83	24,4	45 – 65	Memenuhi
Serat (g)	3,10		3		Memenuhi

*Nilai perhitungan 40 g dari nilai proksimat dalam 100 g

Berdasarkan tabel 10 diketahui bahwa hasil uji proksimat per 40 g (1 porsi), *cookies DIBERLIN* memiliki nilai

energi sebesar 169,95 kkal, yang setara 11,33% dari kebutuhan energi harian diet DM 1500 kkal. Nilai ini berada dalam

kisaran yang dianjurkan (10–15%), sehingga memenuhi syarat *snack* untuk pasien diabetes. Kandungan lemak sebesar 4,65 g atau 24,64% dari total energi juga berada dalam rentang rekomendasi (20–25%).⁴ Kandungan lemak ini dinilai cukup seimbang dan dapat membantu memperlambat pengosongan lambung sehingga membantu mengontrol kenaikan gula darah setelah makan. Lemak dalam *cookies* sebagian berasal dari kacang tanah dan minyak nabati, yang umumnya mengandung asam lemak tidak jenuh.

Karbohidrat dalam satu porsi tercatat 20,32 g atau 47,83%, dan nilai ini juga berada dalam rentang rekomendasi (45–65%).¹⁹ Komposisi karbohidrat

yang sebagian besar berbentuk karbohidrat kompleks dari tepung beras hitam, tepung MOCAF, dan serat inulin mendukung respons glikemik yang lebih stabil. Dengan demikian, aspek karbohidrat produk ini memenuhi syarat *snack* DM 1500 kkal. Kandungan serat sebesar 3,10 g per porsi tergolong tinggi untuk *snack* 40 g, dan melebihi angka rekomendasi minimum (≥ 3 g/*snack*). Serat berperan penting dalam memperlambat penyerapan glukosa dan meningkatkan kontrol gula darah, sehingga sangat mendukung kebutuhan pasien diabetes mellitus. Namun demikian, kandungan protein pada *snack* ini hanya 1,24 g atau 2,95%, jauh di bawah rentang rekomendasi untuk *snack* DM (10–15%).⁴

Analisis Biaya

Analisa biaya *Snack cookies DIBERLIN* didasarkan atas biaya produksi yang terdiri dari biaya bahan makanan (*food cost*) dan estitmasi

proporsi biaya tenaga kerja (*labor cost*) dan biaya penunjang lainnya (*overhead cost*) seperti yang terlihat pada tabel berikut :

Tabel 11. Analisis Biaya Produksi dan Harga Jual *Snack Cookies DIBERLIN*

Nama Bahan	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Formula 1	
			Berat Kotor (g)	Harga (Rp)
Beras hitam, mentah	Kg	51.900	25	1297.5
Tepung MOCAF	Kg	50.000	25	1250.0
Tepung Kacang tanah, kering	Kg	25.999	15	390.0
Inulin	Kg	122.000	10	1220.0
Susu skim, bubuk	Kg	152.173,9	25	3804.3
Telur ayam ras, bagian kuning, segar	Kg	35.000	66,7	2333.3
Margarin	Kg	40.000	25	1000.0
Baking powder	Kg	155.555,5	0.2	31.1
Vanila	Kg	400.000	0.5	200.0
Garam	Kg	14.000	0.5	7.0
Gula Stevia (DM)	Kg	420.000	2.5	1050.0
Food Cost 1 Resep (50%)				12.583,2
Labor Cost (20%)				5,033.3
Overhead Cost (20%)				5,033.3
Margin (10%)				2,516.7
Harga Jual				25,166.5
Harga Jual Per porsi (4 keping @ 10g =150 kalori)				3,871.8

Berdasarkan tabel 11, diketahui bahwa harga *snack cookies DIBERLIN* dihitung berdasarkan komponen biaya produksi yang terdiri dari *food cost* sebesar 50%, *labor cost* 20%, *overhead cost* 20%, dan *margin* keuntungan 10%. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa harga per porsi cookies DIBERLIN sebesar Rp. 3.871,8

PEMBAHASAN

Tingkat Kesukaan. Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa perbedaanimbangan tepung beras hitam dan tepung MOCAF berpengaruh terhadap sebagian besar aspek organoleptik *Cookies DIBERLIN*, kecuali warna. Pada aspek warna, nilai *p-value* 0,118 >0,05 menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar formula, sehingga proporsi tepung tidak berdampak nyata terhadap intensitas maupun keseragaman warna cookies. Meskipun demikian, formula F3 memperoleh rata-rata tertinggi (5,80), yang menunjukkan preferensi panelis lebih baik dibanding F1 dan F2.

Pada aroma, terdapat perbedaan signifikan antar formula (*p-value* =0,023). Uji lanjut Mann Whitney menunjukkan bahwa aroma F3 berbeda signifikan dari F2, namun tidak berbeda dari F1. Peningkatan skor aroma pada F3 diduga berasal dari reaksi Maillard yang lebih optimal akibat keseimbangan gula reduksi, protein tepung, dan komponen volatil dari kacang tanah. Hal ini sejalan dengan temuan Sari dan Yuliana yang melaporkan bahwa peningkatan komponen protein dan gula memperkaya aroma panggang pada cookies melalui pembentukan senyawa Maillard.²⁰ Kacang tanah juga diketahui menghasilkan senyawa aldehid dan piran yang memberikan aroma *roasted* khas.²¹

Pada aspek rasa, terdapat perbedaan signifikan antar formula (*p*=0,023), dan hasil Mann Whitney menunjukkan bahwa rasa F1 berbeda

dari F2 dan F3, sedangkan F2 dan F3 tidak berbeda signifikan. Hasil ini mengindikasikan bahwa F3 memiliki cita rasa paling stabil dan dapat diterima panelis dimana variasi komposisi bahan dapat menyebabkan perubahan nyata terhadap mutu sensori *cookies*.²²

Pada aspek tekstur juga menunjukkan perbedaan signifikan (*p-value* =0,001), di mana F1 berbeda dari F2 dan F3, sementara F2 dan F3 tidak berbeda signifikan. Tekstur F3 dinilai paling disukai dengan nilai rata-rata 5,87. Proporsi tepung dan lemak sangat memengaruhi karakteristik tekstur seperti kerenyahan dan kerapuhan cookies.²³ Perbedaan struktur adonan karena variasi komposisi tepung dan kadar lemak juga berpengaruh terhadap kerapuhan produk setelah pemanggangan sebagaimana dijelaskan dalam penelitian lain yang menegaskan bahwa formulasi menentukan kestabilan adonan dan struktur akhir produk.^{24,25}

Secara keseluruhan (*overall*), terdapat perbedaan signifikan antar formula (*p-value*=0,001), dan Mann Whitney menunjukkan bahwa F3 berbeda signifikan dari F1 dan F2. Hal ini menandakan F3 merupakan formula dengan mutu sensori terbaik di antara ketiga formulasi, bahwa penerimaan keseluruhan produk mencerminkan integrasi seluruh atribut mutu, termasuk aroma, rasa, tekstur, dan warna.²⁶

Analisa Zat Gizi.

Formula F3 dipilih sebagai formulasi terbaik berdasarkan hasil uji organoleptik. Analisis proksimat menunjukkan bahwa satu porsi (40 g) memberikan energi sebesar 169,95 kkal (11,33% kebutuhan harian diet DM 1500 kkal), ini sesuai ketentuan yang dipersyaratkan (10–15%). Kandungan lemak 4,65 g (24,64%) juga berada dalam rentang yang dianjurkan (20–25%), dan sumber lemak berasal dari kacang tanah serta margarin yang

mengandung asam lemak tidak jenuh sehingga lebih sesuai untuk pasien DM. Kandungan karbohidrat 20,32 g (47,83%) juga sesuai dengan syarat snack DM (45–65%). Sumber karbohidrat kompleks dari tepung beras hitam, MOCAF, dan inulin berkontribusi terhadap respons glikemik yang lebih stabil sebagai bagian dari pengendalian gula darah. Serat sebesar 3,10 g per porsi telah memenuhi bahkan melebihi rekomendasi minimal snack DM (≥ 3 g), sehingga dapat memperlambat absorpsi glukosa dan menurunkan lonjakan glukosa postprandial.⁴¹⁹

Pemilihan bahan dan estimasi protein sudah dilakukan menggunakan perhitungan nilai gizi melalui tabel TKPI dan didapat hasil 5,07 g/porsi. Namun demikian, hasil uji laboratorium kandungan protein hanya 1,24 g (2,95%), jauh di bawah rentang rekomendasi snack DM (10–15%). Rendahnya protein diduga dipengaruhi oleh denaturasi akibat proses pemanggangan, yang meskipun tidak menurunkan jumlah protein secara nyata, dapat mengubah struktur sehingga reaktivitas pada uji Kjeldahl menjadi lebih rendah. Kondisi ini menyebabkan kadar protein terukur tampak lebih kecil. Oleh karena itu, untuk memenuhi standar gizi snack DM, perlu dilakukan reformulasi misalnya dengan menambahkan sumber protein nabati seperti tepung kedelai, tepung kacang hijau, atau sumber protein lainnya seperti putih telur dengan mempertimbangkan persentase karbohidrat cookies DIBERLIN sudah sesuai rentang.⁶

Harga Produk

Hasil analisis biaya menunjukkan bahwa total biaya produksi per satu resep Cookies DIBERLIN adalah Rp 25.166, dengan komponen biaya terdiri dari *food cost* (50%), *labor cost* (20%), *overhead cost* (20%), dan *margin keuntungan* (10%). Harga jual per porsi

(4 keping ± 40 g) adalah Rp 3.871,8. Nilai ini tergolong ekonomis untuk produk fungsional yang ditujukan bagi pasien diabetes mellitus. Harga yang terjangkau sekaligus mutu gizi yang memenuhi sebagian besar syarat snack DM.

SIMPULAN

Formula imbangan tepung beras hitam dan tepung MOCAF berpengaruh terhadap mutu organoleptik Cookies DIBERLIN, dengan Formula F3 (50%:50%) sebagai formulasi terbaik karena menghasilkan aroma, rasa, tekstur, dan overall yang paling disukai panelis, meskipun tidak berbeda pada warna. Formula F3 juga memiliki nilai gizi paling optimal, yakni satu porsi (4 keping) menyediakan 169,95 kkal dengan kandungan 1,24 g protein, 4,65 g lemak, 20,32 g karbohidrat, dan 3,1 g serat. Selain itu, hasil analisis biaya menunjukkan bahwa formula ini ekonomis dengan harga per porsi sekitar Rp 3.871,8. Secara keseluruhan, kombinasi 50% tepung beras hitam dan 50% MOCAF menghasilkan cookies yang berkualitas, bernilai gizi baik, harga terjangkau, dan bisa menjadi snack alternatif yang aman bagi pasien diabetes mellitus.

DAFTAR RUJUKAN

1. World Health Organization. World Health Organization.
2. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*. 10 th. International Diabetes Federation; 2021.
3. Kementerian Kesehatan RI. *Laporan Riset Kesehatan Dasar 2018*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2018.
4. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. *Pedoman Pengelolaan Diabetes Mellitus Tipe 2*. PB Perkeni; 2021.
5. Suardi. *Beras Hitam Sebagai Pangan*

6. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*.; 2020.
7. Yang Y. Glycemic index and glycemic load of selected Chinese traditional foods. *World J Gastroenterol*. 2006;12(21):3430–3433.
8. Suryaningrum T. Teknologi Produksi Tepung Mocaf. *J Teknol Pertan*. 2016;17(2):65–72.
9. Putri NA. Pengaruh fermentasi terhadap sifat fisikokimia tepung mocaf. *Agritech*. 2018;38(3):249–256.
10. Sholichah. Indeks glikemik tepung mocaf. *J gizi dan pangan*. 2017;12(1):55-62.
11. Fitriyatun N. Karakteristik indeks glikemik produk berbasis mocaf. *J Apl Teknol Pangan*. 2023;5(2):102-109.
12. Arief R. Indeks glikemik singkong dan produk olahannya. *J Pangan Fungsional*. 2018;2(1):15-21.
13. Slavin J. Fiber and prebiotics: Mechanisms and health benefits. *Nutrients*. 2013;5(4):1417-1435. doi:10.3390/nu5041417
14. Kellow CM, Coughlan NJ RM. Metabolic benefits of dietary prebiotics in human subjects: a systematic review. *Br J Nutr*. 2014;111(7):1147–1161.
15. Zhao L, Zhang F, Ding X, Wu G, Lam YY, Wang X et al. Gut bacteria selectively promoted by dietary fibers alleviate type 2 diabetes. *Science (80-)*. 2020;369(6509):608–615.
16. Kanetro B. *Teknologi Pengolahan Dan Pangan Fungsional Kacang-Kacangan*. Edisi pert. Plantaxia; 2017.
17. Riyana NI. Pemanfaatan tepung kacang tanah sebagai produk variasi Janhagel Peanut with Chocolate Cookies. Published online 2018.
18. Hanani T. Pengaruh pemberian kacang tanah kukus (*Arachis hypogaea*) terhadap kadar glukosa darah postprandial pada perempuan overweight dan obesitas. *J Nutr Coll*. 2014;3(1).
19. Persagi A. *Penuntun Diet Dan Terapi Gizi*. Edisi ke-5. EGC; 2020.
20. Apriyantono A. *Kimia Pangan*. IPB Press
21. Prabowo A; Setyaningsih D. Pembentukan senyawa aroma pada kacang tanah selama proses pemanggangan. *J Teknol Has Pertan*. 2016;9(2):47-55.
22. Sari R. YN. Pengaruh komposisi bahan terhadap mutu sensori cookies tinggi protein. *J Pangan dan Gizi*. 2020;15(2):85-94.
23. Sari RM; Hartati I; Pengaruh perbandingan tepung dan lemak terhadap mutu tekstur cookies. *J Teknol Pangan Indones*. 2016;2(1):45-52.
24. Lestari N; Widayarni N. Pengaruh variasi formulasi terhadap karakteristik fisik dan sensori cookies. *J Ilmu dan Tetknologi Pangan*. 2018;6(2):101-108.
25. Rachmawati F; Yuniarto V; Pengaruh komposisi bahan penyusun terhadap sifat tekstur produk bakery. *J Pangan dan Agroindustri*. 2017;5(3):120-127.
26. Setyaningsih D; Apriyantono A; Sari MP. *Analisis Sensori Untuk Industri Pangan Dan Agro*. IPB Press; 2010.