

RESEARCH STUDY

Indonesian Version

OPEN ACCESS

Snack Bar Tepung Sorgum dan Tepung Kelapa sebagai Pangan Fungsional untuk Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Sorghum Flour and Coconut Flour Snack Bars as Functional Foods for Type 2 Diabetes Mellitus

Raisa Siti Zahra¹, A'immatul Fauziyah^{1*}, Ibnu Malkan Bahrul Ilmi¹¹Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Jakarta, Indonesia**INFO ARTIKEL**

Received: 12-09-2024

Accepted: 27-01-2025

Published online: 20-06-2025

***Koresponden:**

A'immatul Fauziyah

aimmatulfauziyah@upnvj.ac.idDOI:
10.20473/amnt.v9i2.2025.278-290**Tersedia secara online:**<https://e-journal.unair.ac.id/AMNT>**Kata Kunci:**

Diabetes Melitus, Serat Pangan, Pangan Fungsional, Sorgum, Kelapa

ABSTRAK

Latar Belakang: Penderita diabetes melitus tipe 2 (T2DM) dapat mengendalikan kadar gula darah melalui konsumsi serat yang cukup. Tepung sorgum dan tepung kelapa merupakan tepung non gluten yang memiliki kandungan tinggi serat. Pengembangan pangan fungsional seperti snack bar dari sorgum dan kelapa dapat diaplikasikan untuk mengendalikan kadar gula darah.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh proporsi tepung sorgum dan tepung kelapa terhadap kandungan zat gizi, kandungan serat pangan, dan sifat organoleptik snack bar.

Metode: Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 formulasi (perbandingan tepung sorgum dan tepung kelapa 70:30, 50:50, dan 30:70) dan 2 kali pengulangan. Metode gravimetri digunakan untuk menganalisis kadar air dan kadar abu. Metode ekstraksi Kjeldahl dan Soxhlet digunakan untuk menganalisis kadar protein dan lemak. Metode by difference digunakan untuk mengukur kadar karbohidrat. Metode enzimatis digunakan untuk menganalisis kadar serat. ANOVA dan uji Kruskal-Wallis digunakan untuk melihat perbedaan kandungan proksimat, kandungan serat, dan sifat organoleptik.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang signifikan pada kadar abu ($p\text{-value}<0,001$), protein ($p\text{-value}=0,0002$), lemak ($p\text{-value}=0,047$), karbohidrat ($p\text{-value}=0,049$), dan serat pangan ($p\text{-value}<0,001$). Rasa adalah salah satu parameter uji hedonik memiliki perbedaan yang signifikan ($p\text{-value}=0,005$). Formula snack bar terpilih yaitu F3 mengandung energi, lemak, protein, karbohidrat, dan serat masing-masing sebesar 108 kkal, 5,18 g, 4,56 g, 10,85 g, dan 10,91 g.

Kesimpulan: Snack bar tepung sorgum dan kelapa termasuk tinggi serat pangan dan layak dikonsumsi oleh penderita T2DM.

PENDAHULUAN

International Diabetes Federation (IDF) memperkirakan adanya potensi peningkatan populasi penderita diabetes melitus di seluruh dunia sebanyak 10,5% atau 537 juta orang pada tahun 2021 menjadi 783 juta orang pada tahun 2045¹. Sementara itu, Indonesia menempati peringkat kelima di dunia pada tahun 2021 dengan 19,5 juta orang merupakan penderita diabetes¹. Menurut data Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS), persentase jumlah penderita diabetes berdasarkan diagnosis medis pada penduduk usia lebih dari lima belas tahun di Indonesia juga mengalami kenaikan sebesar 0,5% dari tahun 2013 menjadi sebesar 2% pada tahun 2018². Data tersebut menunjukkan diabetes melitus sebagai salah satu penyakit yang dapat mengancam kesehatan manusia secara nasional maupun global.

Diabetes Melitus (DM) didefinisikan sebagai jenis penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia karena adanya gangguan kerja insulin, sekresi insulin,

maupun keduanya³. Hiperglikemia merupakan kondisi tingginya kadar gula darah sewaktu di atas 200 g/dl⁴. Kondisi hiperglikemia dapat menyebabkan pembuluh darah berbagai organ tubuh seperti mata, ginjal, saraf, hingga jantung⁵. Salah satu penyakit komplikasi yang akan muncul yaitu penyakit jantung koroner dapat berpotensi menyebabkan kematian⁶. Diabetes diketahui menyebabkan kematian 6,7 juta jiwa di dunia pada tahun 2021¹. Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya kasus penyakit diabetes melitus yaitu kurang baiknya pola konsumsi yang dipengaruhi perubahan gaya hidup manusia⁷. Pola konsumsi makanan tinggi Indeks Glikemik (IG) dan rendah serat dapat meningkatkan kadar gula darah dengan cepat sehingga terjadi resistensi insulin dan timbulnya diabetes tipe 2 pada usia 30 hingga 59 tahun⁸.

DM Tipe 2 perlu ditangani dengan baik melalui pengendalian kadar glukosa darah salah satunya terapi gizi dengan mengonsumsi makanan rendah indeks glikemik dan tinggi serat⁹. Hal ini merujuk kepada

pemenuhan kebutuhan serat yang dianjurkan dalam sehari sebanyak 25-30 gr/hari³. Serat merupakan salah satu komponen tumbuhan yang mengandung karbohidrat yang tidak dapat dicerna dan terbukti memberikan dampak penting bagi kesehatan dengan mencegah risiko penyakit kronis antara lain penyakit kanker, kardiovaskular, dan diabetes¹⁰. Serat juga diketahui berperan dalam memperlambat penyerapan glukosa di usus kecil, yang dapat menyebabkan penurunan kadar glukosa plasma dan insulin postprandial¹¹.

Sumber serat dapat ditemukan pada pangan lokal seperti biji sorgum. Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) adalah tanaman yang aman dikonsumsi bagi penderita diabetes karena termasuk tanaman rendah indeks glikemik¹². Sorgum sebagai pangan fungsional berkaitan dengan kandungan antioksidan, serat, zat besi, oligosakarida, beta glukukan beserta komponen karbohidrat *Non-Starch Polysaccharide* (NSP), dan lain-lain¹³. Selain itu, serat pada sorgum juga mempunyai efek hipoglikemik sehingga menghambat penyerapan glukosa¹⁴. Sumber serat potensial lainnya dapat ditemukan pada kelapa. Daging buah kelapa (*Cocos nucifera* L.) mengandung zat gizi yang baik berupa protein 2,41%, lemak 6,83%, dan karbohidrat 36,57%. Sedangkan, olahan berupa tepung kelapa mengandung kadar serat total yaitu 63,25% terdiri dari serat larut sebesar 4,53% dan serat tidak larut sebesar 58,71%¹⁵. Kandungan serat yang tinggi ini memberikan efek positif pada berat badan dan menurunkan kadar gula darah¹⁶.

Berdasarkan peningkatan prevalensi Diabetes Melitus tipe 2 sebagai masalah kesehatan yang serius dan berdampak pada kualitas hidup manusia, pengembangan pangan fungsional berbasis bahan lokal seperti sorgum dan kelapa dengan kandungan serat yang tinggi perlu dilakukan. Pangan fungsional merupakan makanan segar dan/atau olahan dengan kandungan bahan yang telah terbukti berkontribusi dalam peningkatan fungsi fisiologis tertentu dan/atau penurunan risiko penyakit, dan dalam angka yang biasanya dikonsumsi sebagai salah satu dari makanan harian perlu menunjukkan manfaatnya¹⁷. Potensi pengembangan inovasi produk pangan semakin bervariasi dalam memenuhi kebutuhan penderita diabetes yang terus meningkat. *Snack bar* adalah salah satu produk pangan fungsional yang dikonsumsi sebagai selingan biasanya untuk menunda lapar di antara waktu makan utama¹⁸. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan terdapat pengaruh pemberian *snack bar*

sumber serat yang terbuat dari tape ketan hitam sebagai makanan selingan terhadap penurunan kadar glukosa darah pasien DM tipe 2¹⁹. Akan tetapi, produk tersebut perlu dikembangkan menggunakan bahan pangan lokal tinggi serat lain. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi proporsi tepung sorgum dan tepung kelapa terhadap kandungan gizi, serat pangan, dan sifat organoleptik *snack bar*. Penelitian ini juga mengkaji penentuan formulasi terbaik yang layak dikonsumsi sebagai pangan fungsional alternatif untuk penderita Diabetes Melitus tipe 2.

METODE

Desain Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dan diadakan dua kali pengulangan. Rancangan percobaan menganalisis pengaruh proporsi tepung sorgum dan tepung kelapa terhadap tiga formulasi *snack bar* antara lain 70:30 (F1), 50:50 (F2), dan 30:70 (F3) yang berasal dari penelitian Zaddana et al (2021) yang telah dimodifikasi⁷. Penelitian ini terdiri dari beberapa langkah yang dilakukan meliputi persiapan bahan utama tepung kelapa dan tepung sorgum, penentuan formulasi, dan pencampuran antara kedua tepung untuk membuat *snack bar*. Setelah itu, produk akan dianalisis zat gizi, serat pangan, dan uji hedonik. Terakhir, formulasi terbaik ditentukan dari penelitian ini. Pembuatan produk, formulasi, preparasi sampel, dan uji hedonik dilaksanakan di Laboratorium Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan (FIKES). Analisis proksimat *snack bar* dilaksanakan di Laboratorium Saraswati Indo Genetech (SIG). Sedangkan, kadar serat dianalisis di Laboratorium Vicmalab. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan Juni 2024. Penelitian ini memiliki surat persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta pada tanggal 21 Maret 2024 dengan Nomor 91/III/2024/KEP.

Formulasi Snack Bar

Perancangan formulasi dan pembuatan *snack bar* disesuaikan terhadap penelitian terdahulu yang telah dimodifikasi⁷. Formulasi *snack bar* dikelompokkan menjadi 3 jenis formulasi tersusun dari bahan utama beserta bahan pelengkap yang sering diaplikasikan untuk membuat *snack bar* menyesuaikan dengan pemenuhan gizi penderita diabetes. Tabel 1 menunjukkan pembagian formulasi *snack bar*.

Tabel 1. Formulasi Snack Bar Tepung Sorgum dan Tepung Kelapa Dalam 100 Gram

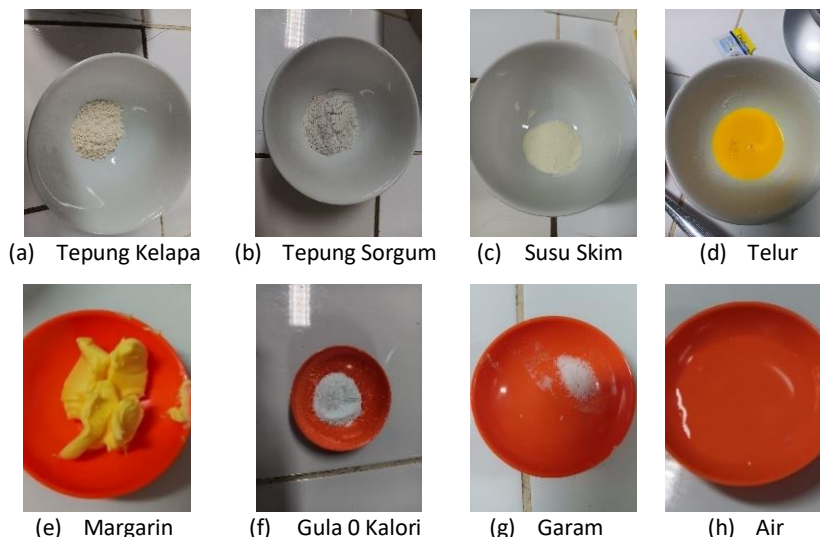
Nama Bahan	Berat Bahan		
	70:30 (F1)	50:50 (F2)	30:70 (F3)
Tepung Sorgum (g)	24,8	17,7	10,6
Tepung Kelapa (g)	10,6	17,7	24,8
Margarin (g)	10,6	10,6	10,6
Susu Skim (g)	7,8	7,8	7,8
Telur (g)	35,5	35,5	35,5
Gula 0 Kalori (g)	1,8	1,8	1,8
Garam (g)	0,4	0,4	0,4
Air (g)	8,5	8,5	8,5
Total (g)	100	100	100

F1= 70 g tepung sorgum : 30 gr tepung kelapa, F2=50 g tepung sorgum : 50 g tepung kelapa, F3= 30 g tepung sorgum : 70 g tepung kelapa

Alat dan Bahan Pembuatan Snack Bar

Pembuatan *snack bar* membutuhkan bahan utama berupa tepung sorgum berasal dari hasil penggilingan biji sorgum utuh (*Sorghum bicolor L.*) yang dibeli dari PT. Nusraya Indonesia. Sedangkan, tepung kelapa didapatkan dari proses pengeirngan dan penghalusan daging buah kelapa (*Cocos nucifera L.*). Tepung kelapa dibeli dari PT. Khas Jaya Nusantara. Kedua

tepung ini diperoleh melalui *E-commerce*. Selain itu, bahan lain ditambahkan seperti margarin, susu skim, telur ayam, garam, gula 0 kalori merek “diabetesol”, dan air. Pembuatan *snack bar* menggunakan beberapa alat antara lain timbangan digital, baskom, oven, loyang cetakan, *mixer*, spatula, sendok, garpu, mangkok, kuas makanan, dan pisau.



Gambar 1. Bahan Pembuatan Snack Bar

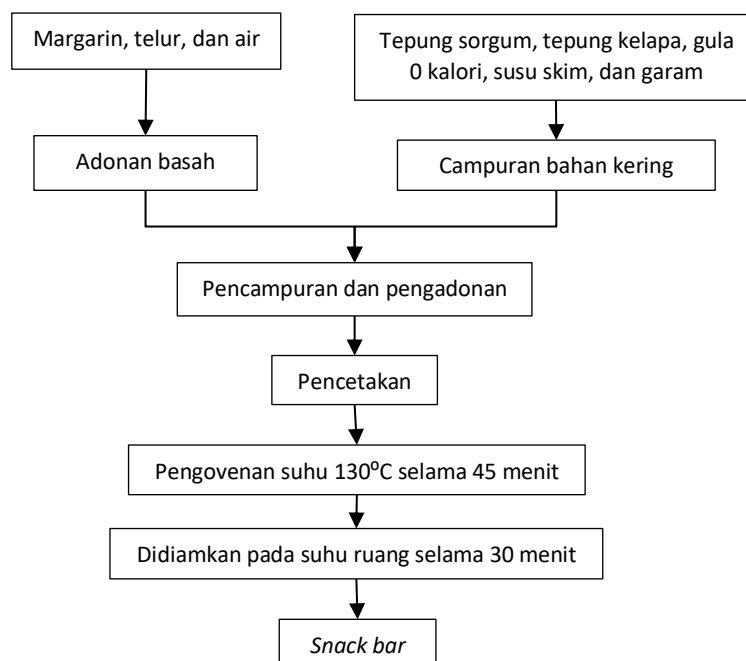


Gambar 2. Alat Pembuatan Snack Bar

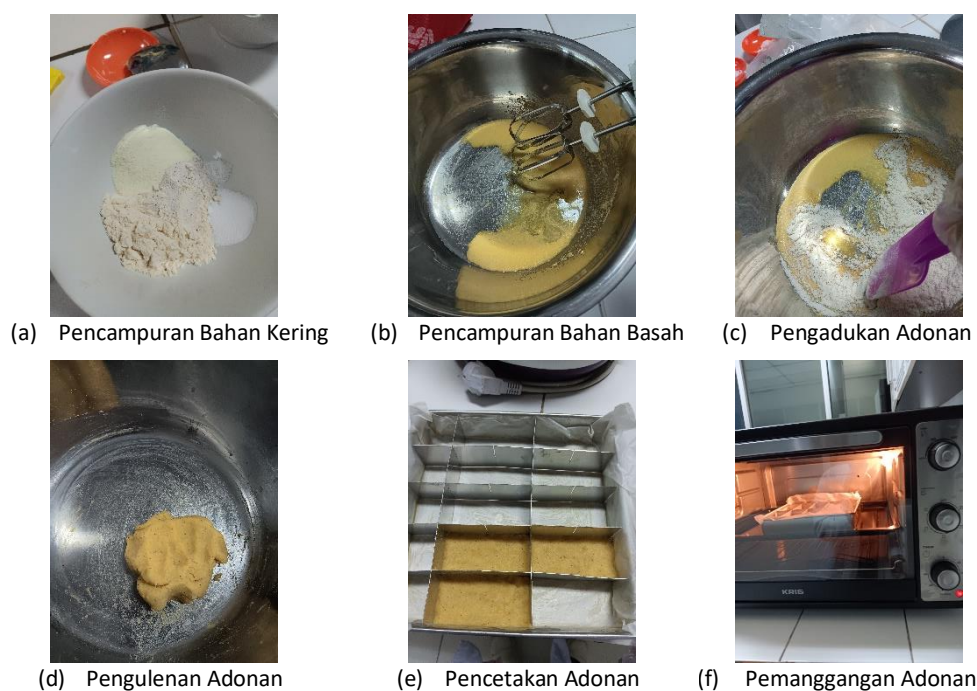
Proses Pembuatan Snack Bar

Pertama-tama, semua bahan baku *snack bar* ditimbang. Setelah itu, kedua tepung dicampur dengan bahan-bahan kering antara lain gula 0 kalori, susu skim, dan garam. Sedangkan, pembuatan adonan basah menggunakan telur, margarin, dan air untuk dikocok menggunakan *mixer* hingga tercampur rata. Lalu, adonan

basah ditambahkan campuran bahan kering sedikit demi sedikit dan diaduk hingga adonan bertekstur kalis. Kemudian, adonan diletakkan di atas loyang cetakan berbentuk batangan. Selanjutnya, adonan dipanggang selama 45 menit dengan suhu 130°C. *Snack bar* matang dibiarkan dalam waktu 30 menit pada suhu kamar. Selanjutnya, produk yang siap disajikan.



Gambar 3. Alur Proses Pembuatan Snack Bar Tepung Sorgum dan Tepung Kelapa



Gambar 4. Proses Pembuatan Snack Bar

Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan pada *snack bar* untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap *snack bar*. Uji hedonik, juga dikenal sebagai uji kesukaan yang berarti peserta memberikan tanggapan pribadi berkaitan dengan preferensi suka atau tidak suka, serta tingkat kesukaannya²⁰. Panelis semi terlatih yang digunakan pada uji ini terdiri dari 30 mahasiswa aktif Program Studi Gizi FIKES UPN “Veteran” Jakarta yang telah mempelajari dan pernah melakukan uji hedonik sebelumnya. Panelis diminta untuk mencicipi ketiga formula *snack bar* yang disajikan lalu mengisi formulir uji hedonik. Kriteria inklusi yaitu bersedia dan mampu melakukan uji hedonik dan

menilai produk dengan baik. Kriteria eksklusi antara lain panelis dalam kondisi sakit, masa pengobatan, buta warna serta terdapat riwayat alergi pada bahan penyusun *snack bar* seperti telur dan susu sapi. Penilaian uji hedonik menggunakan skala hedonik 1-5 dari parameter warna, rasa, tekstur, aroma yakni 1 atau sangat tidak suka, 2 atau tidak suka, 3 atau biasa, 4 atau suka, dan 5 atau sangat suka.

Analisis Proksimat

Uji proksimat *snack bar* tepung sorgum dan tepung kelapa termasuk pengujian kadar air menggunakan pengovenan, kadar abu menggunakan

pengabuan langsung, kadar protein menggunakan Kjeldhal, kadar lemak menggunakan ekstraksi Soxhlet, dan kadar karbohidrat menggunakan *by difference*²¹. Sementara itu, serat pangan menggunakan enzimatis gravimetri²¹.

Analisis Kadar Air

Kadar air dianalisis dengan metode oven berdasarkan prinsip perhitungan perbedaan berat sampel sebelum dan sesudah proses pengeringan²². Prosedur uji ini dimulai dari mengeringkan cawan porselen menggunakan oven bersuhu 105°C dalam waktu 30

menit. Lalu, cawan dimasukkan ke dalam desikator dalam waktu 30 menit untuk didinginkan. Lalu, timbang berat cawan dan catat. Setelah itu, 2 gram sampel diambil dan diletakkan pada cawan tersebut. Kemudian, cawan dikeringkan menggunakan oven bersuhu 105°C dalam waktu 3 jam dan kembali dimasukkan ke dalam desikator dalam waktu 30 menit. Terakhir, timbang cawan berisi sampel. Tahapan akan dilakukan pengulangan sehingga mencapai angka konstan. Perhitungan dalam menetapkan kadar air yaitu:

$$\text{Persentase Kadar Air} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat cawan awal (g)

B = Berat contoh setelah pengeringan dan cawan awal (g)

C = Berat contoh setelah pengeringan dan cawan awal (g)

Analisis Kadar Abu

Penentuan kadar abu menggunakan metode pengabuan kering. Metode ini didasarkan prinsip bahwa kandungan abu sampel ditentukan dengan cara menimbang residu pembakaran suhu tinggi pada komponen bahan organik menggunakan tanur²². Langkah pertama, pengeringan cawan porselen kosong menggunakan oven bersuhu 105°C dalam waktu 30 menit. Setelah itu, cawan dimasukkan ke dalam desikator dalam waktu 30 menit. Lalu, 3 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan. Selanjutnya, proses pembakaran cawan

tersebut di lemari asap hingga asap tidak muncul kembali. Selanjutnya, pengabuan menggunakan tanur listrik bersuhu 400-600°C antara 4-6 jam hingga menjadi abu. Cawan berisi sampel yang telah diabukan akan diletakkan pada desikator dalam waktu 30 menit. Lalu, cawan yang telah didinginkan ditimbang. Tahapan akan dilakukan pengulangan sehingga mencapai angka konstan. Perhitungan dalam menetapkan kadar abu yaitu:

$$\text{Persentase Kadar Abu} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W= berat contoh (g).

W1= berat cawan awal (g).

W2 = berat contoh setelah diabukan dan cawan awal (g).

Analisis Kadar Protein

Kadar protein ini dilakukan pengujian metode Kjeldahl dengan menghitung kadar total N. Tahap awal menyiapkan 1 g sampel yang bersifat homogen dan meletakkannya di dalam labu kjeldahl. Setelah itu, tambahkan dengan katalis 4 g merkuri oksida dan 0,19 g kalium sulfat dan 0,38 ml H₂SO₄ pekat untuk dibakar menggunakan pembakar Bunsen. Selanjutnya, tahap destruksi untuk menguraikan unsur-unsur dari sampel hingga sampel berwarna hijau jernih. Kemudian, labu destruksi didinginkan sebelum memasukkan larutan ke labu penyuling dan menambahkan 100 ml aquades untuk

mengencerkan larutan. Setelah itu, masukkan larutan asam borat sebanyak 500 µl dan diteteskan indikator sebanyak 4 kali. Setelah itu, posisikan labu destruksi di bawah kondensor dan masukkan perlahan bagian puncak kondensor ke dalam larutan asam borat. Proses selanjutnya penambahan larutan NaOH-Na₃S₂O₃ sekitar 8 hingga 10 ml ke destilator hingga menghasilkan 15 ml cairan destilasi pada labu titrasi. Terakhir, larutan dititrasi menggunakan larutan hidrogen klorida 0,02 N yang menghasilkan perubahan larutan sampai berwarna biru.

$$\text{Persentase N} = \frac{(\text{mL HCl contoh} - \text{mL HCl blanko}) \times N \text{ HCl} \times 14,007}{\text{berat contoh (mg)}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Protein} = \%N \times 6,25$$

Analisis Kadar Lemak

Kadar lemak dianalisis secara langsung menggunakan metode ekstraksi Soxhlet melalui ekstraksi lemak berupa pelarut organik antara lain heksana, dietil eter, dan etil asetat²². Langkah pertama adalah pengeringan labu alas bulat dalam oven bersuhu 105°C.

Kemudian, labu alas bulat diletakkan di desikator dalam waktu 30 menit. Setelah itu, lakukan penimbangan berat labu tersebut setelah dingin. Selanjutnya, 5 g sampel kering disiapkan untuk dibalut menggunakan kertas saring. Setelah itu, sampel ditambahkan ke alat ekstraksi soxhlet. Penggunaan soxhlet pada proses ekstraksi ini

menghubungkan kondensor, *hot plate*, dan labu alas bulat yang berisi batu didih. Heksana sebanyak setengah dari volume labu didih digunakan sebagai pelarut. Lama waktu ekstraksi selama 6 jam atau sekitar 6 kali putaran. Lemak yang diekstraksi dipisahkan dari pelarut dalam labu alas bulat melalui distilasi selama 30 menit.

Kemudian, lakukan pengeringan hasil ekstrak menggunakan oven dan letakkan kembali di desikator. Terakhir, penimbangan berat dilakukan sampai mendapatkan berat konstan. Perhitungan dalam menetapkan kadar lemak yaitu:

$$\text{Persentase Kadar Lemak} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = berat contoh

W1 = berat labu lemak sebelum ekstraksi

W2 = berat labu lemak sesudah ekstraksi

Analisis Kadar Karbohidrat

By difference termasuk salah satu metode analisis karbohidrat dengan menghitung hasil pengurangan dari

persentase keseluruhan sampel yang diujikan dengan gabungan dari kadar air, lemak, protein, dan abu. Perhitungan dalam menetapkan kadar karbohidrat yaitu:

$$\text{Persentase Kadar Karbohidrat} = 100\% - \text{persentase kadar (air + protein + lemak + abu)}$$

Analisis Kadar Serat Pangan

Serat pangan dilakukan pengujian metode enzimatis gravimetri. Sebelum uji serat pangan dilakukan, perlakuan enzimatis digunakan untuk menghilangkan lemak, protein, dan pati dari sampel dengan melibatkan *amyloglukosidase*, termamyl (α -amilase tahan suhu tinggi) dan protease sehingga protein dan pati hilang. Tahap pertama kertas saring kosong dikeringkan menggunakan oven untuk diukur beratnya dengan timbangan untuk mendapatkan berat awal. Setelah itu, 0,5 g sampel yang terbebas dari lemak diletakkan dalam labu erlenmeyer. Selanjutnya penginkubasian sampel tersebut dengan menambahkan 25 ml buffer fosfat 0.08 M dengan pH 6 dan 50 μ l Termamyl dalam waktu 30 menit dan suhu 95°C. Lalu, sampel diaduk dalam waktu 5 menit sekali, baru setelahnya didinginkan. Setelah itu, inkubasi kembali sampel yang sudah dingin dengan menambahkan 5 ml NaOH 0,275 N dan 0,1 ml protease dalam waktu 30 menit dengan suhu 60°C.

Selanjutnya, penambahan HCl 0,325 N dilakukan untuk mengatur pH menjadi 4.5 setelah sampel tersebut didinginkan. Kemudian, tambahkan 150 μ l

amyloglukosidase dan inkubasi kembali sampel dalam waktu 30 menit dengan suhu 60°C. Lalu, etanol 95% yang melalui proses pemanasan sampai suhu 60°C dicampurkan ke dalam sampel untuk didiamkan dalam waktu 1 jam hingga menghasilkan residu. Setelah itu, penyaringan residu dilakukan oleh penyaring vakum sebanyak 140 ml. Celite pada crucible ditimbang hingga dengan ketelitian hampir 0.1 mg. Lalu, residu dicuci terus menerus menggunakan etanol 78% 3x20ml, aseton 2x10ml, dan etanol 95% 2x10 ml. Residu sampel dalam crucible dikeringkan menggunakan oven bersuhu 105°C dalam satu malam. Setelah itu, didinginkan menggunakan desikator. Selanjutnya, jumlah residu kering ditentukan dengan mengurangi berat crucible dan celite. Residu sampel juga meneliti protein residu sampel ulangan dengan metode Kjeldahl. Selain itu, sampel ulangan juga dibakar dalam waktu 5 jam di dalam tanur bersuhu 525°C. Hasil dari pengabuan dimasukkan ke desikator. Lalu, lakukan penimbangan residu sampai ketelitian sampai 0,1 mg. Selanjutnya, berat crucible dan celite untuk menghasilkan berat abu residu.

$$\text{Total serat pangan} = \frac{W \text{ residu kering} - W \text{ abu residu} - W \text{ protein residu}}{W \text{ Sampel}} \times 100 \%$$

Analisis Data

Adapun uji kimia dianalisis oleh *One Way ANOVA* dengan melihat kesimpulan untuk hasil yang menunjukkan signifikansi $\leq 0,05$, *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dapat dilakukan setelahnya. Sedangkan, analisis data yang dipakai untuk uji hedonik adalah uji *Kruskal-Wallis* dengan kesimpulan yang diambil dari hasil signifikansi $\leq 0,05$, *Mann-Whitney U test* dapat dilakukan setelahnya. Metode De Garmo digunakan untuk memilih formula untuk snack bar terbaik dengan mempertimbangkan hasil uji kandungan gizi, serat pangan, serta uji hedonik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Zat Gizi Snack Bar

Makanan mengandung bahan kimia yang disebut zat gizi yang dibutuhkan dalam menjaga cara kerja normal tubuh dan menjalani kehidupan yang sehat, cerdas, dan produktif²³. Kandungan gizi yang dianalisis pada *snack bar* terdiri dari kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Tabel 2 menunjukkan hasil uji kimia produk *snack bar*.

Tabel 2. Hasil Analisis Kimia Snack Bar Tepung Sorgum dan Tepung Kelapa

Parameter	Hasil Analisis Kimia			p-value	USDA* ²⁴	Komersial
	F1	F2	F3			
Air (%)	35,5 ± 0,063 ^a	35,4 ± 0,120 ^a	35,2 ± 1,067 ^a	0,889	11,3	10,67 ²⁵
Abu (%)	2,28 ± 0,000 ^a	2,63 ± 0,049 ^b	2,97 ± 0,021 ^c	0,000	1,72	2,65 ²⁵
Protein (%)	11,70 ± 0,155 ^a	12,53 ± 0,219 ^b	13,68 ± 0,021 ^c	0,002	9,38	16,6 ²⁶
Lemak (%)	13,52 ± 0,360 ^a	15,17 ± 0,749 ^b	15,55 ± 0,063 ^b	0,047	10,9	29,9 ²⁶
Karbohidrat (%)	36,47 ± 0,120 ^a	34,23 ± 1,131 ^{ab}	32,56 ± 1,039 ^b	0,049	66,7	39,9 ²⁶
Serat Pangan (%)	21,01 ± 0,120 ^a	30,07 ± 0,127 ^b	32,74 ± 0,127 ^c	0,000	7,5	16,6 ²⁶

Angka yang diiringi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata pada taraf uji Duncan memiliki nilai 5%, *USDA = United States Department of Agriculture

Kadar Air

Kadar air merujuk pada karakteristik fisik bahan yang mengindikasikan jumlah air pada suatu produk atau makanan²⁷. Kadar air snack bar diuji menggunakan metode pengovenan. Tabel 2 menyajikan hasil analisis rata-rata kadar air *snack bar* yang dibuat dari tepung sorgum dan tepung kelapa, dengan nilai masing-masing untuk F1, F2, dan F3 sebesar 35,5%, 35,4%, dan 34,2%. Berdasarkan tabel 2, hasil uji ANOVA mengindikasikan bahwa perbedaan rasio tepung sorgum dan tepung kelapa tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kadar air *snack bar* (p -value=0,889). Hasil uji juga terlihat peningkatan persentase tepung kelapa berbanding terbalik dengan kadar airnya, yaitu semakin tinggi persentase tepung kelapa, semakin rendah kadar airnya. Tepung kelapa mengandung kadar air sebesar 4,18% lebih sedikit daripada kadar air tepung sorgum sebesar 10,81%^{28,29}. Selain itu, serat yang terkandung dalam tepung kelapa tidak dapat mengikat air pada campuran bahan, akibatnya air akan mengalami penguapan lebih mudah selama proses pemanasan³⁰.

Kadar air *snack bar* yang turun terlihat pada tabel 2 terjadi akibat penguapan molekul air selama proses pemanggangan berlangsung. Akan tetapi, kadar air *snack bar* penelitian ini masih dalam kategori tinggi yang dapat mempengaruhi penurunan daya simpan produk. Berdasarkan tabel 2, formulasi ketiga produk *snack bar* terdapat kandungan kadar air yang lebih banyak daripada *snack bar* USDA 11,3% dan komersial 10,67%. Hal ini menunjukkan *snack bar* dalam studi ini belum sesuai standar yang berlaku. Hasil kadar air sesuai dengan penelitian Sarifudin et al. (2015), diketahui semakin tinggi jumlah telur yang ditambahkan akan menyebabkan kadar air pada *snack bar* akan semakin meningkat³¹. Namun, kadar air *snack bar* pada studi ini telah sesuai karena dikategorikan sebagai produk semi basah yang mengandung sekitar 20 hingga 50%³².

Kadar Abu

Kadar abu termasuk salah satu hal yang perlu diujikan dalam evaluasi nilai gizi dengan menggambarkan total mineral dalam bahan pangan³³. Penentuan kadar abu *snack bar* menggunakan metode enzimatik gravimetri. Hasil analisis menunjukkan jumlah abu rata-rata *snack bar* tepung sorgum dan tepung kelapa secara berturut-turut yaitu 2,28%, 2,63%, dan 2,97%. Kadar air paling tinggi ditunjukkan oleh *snack bar* F3 berbanding terbalik dengan kadar air paling rendah ditunjukkan oleh *snack bar* F1. Hasil uji ANOVA memperlihatkan proporsi tepung sorgum dan kelapa memiliki perbedaan signifikan pada kadar abu *snack bar* (p -value<0,001). Analisis

lanjutan DMRT dilakukan untuk mengetahui tingkat perbedaan terkecil rata-rata kadar abu pada produk. Hasil analisis memperlihatkan antar tiga perlakuan memiliki beda yang signifikan pada kadar abu.

Berdasarkan hasil analisis, peningkatan kadar abu terlihat seiring dengan meningkatnya komposisi tepung kelapa. Kadar abu tepung kelapa lebih tinggi, yaitu 1,97%, jika dibandingkan dengan kadar abu tepung sorgum yang sebesar 1,49%^{28,29}. Kadar abu yang tinggi berkaitan dengan kadar mineral tertinggi yang terdapat pada kelapa yaitu kalium, sodium, dan kalsium¹¹. Selain itu, kadar air dapat mempengaruhi kadar abu pada bahan makanan karena kadar air yang tinggi menyebabkan peningkatan jumlah mineral pada suatu pangan³⁴. Penelitian ini sejalan dengan adanya peningkatan kadar air pada produk *snack bar* dari F1 hingga F3. Berdasarkan tabel 7, ketiga formula *snack bar* melampaui standar kadar abu *snack bar* USDA yaitu maksimal 1,72% dan *snack bar* komersial 2,65%.

Protein

Protein merupakan suatu polimer asam amino yang dikaitkan melalui ikatan α -peptida³⁵. Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi kenaikan *snack bar* dari F1 hingga F3. Hasil ANOVA memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan signifikan proporsi tepung sorgum dan tepung kelapa terhadap kadar protein *snack bar* (p -value=0,002). Uji lanjutan DMRT dilakukan untuk mengetahui tingkat perbedaan terkecil rata-rata kandungan protein *snack bar*. Hasil analisis memperlihatkan antar tiga perlakuan terdapat beda yang signifikan pada kadar protein.

Kadar protein tepung kelapa pada penelitian sebelumnya mengungkapkan jumlah yang lebih besar yaitu 14,79% dibandingkan dengan tepung sorgum 9,49% sehingga berkontribusi terhadap peningkatan kadar protein *snack bar*^{36,29}. Artinya, kadar protein *snack bar* akan semakin tinggi seiring bertambahnya jumlah tepung kelapa. *Snack bar* tepung sorgum dan tepung kelapa mengandung protein antara 11,7 – 13,68% yang lebih besar dibandingkan standar USDA adalah paling sedikit 9,38%. Akan tetapi, kadar proteinnya lebih rendah dibandingkan *snack bar* komersial yang memiliki kandungan protein sebesar 16,6%. Protein memiliki peran penting terhadap pengendalian diabetes melitus. Protein dapat mempengaruhi penurunan Indeks Glikemik (IG) makanan dengan memperlambat penyerapan karbohidrat makanan sehingga dapat menstabilkan kadar glukosa darah³⁷. Konsumsi protein dapat merangsang sekresi peptida inkretin, seperti *Glukagon-Like Peptida-1* (GLP-1) untuk meningkatkan perilis insulin dari sel betas pankreas sehingga dapat membantu mengontrol

kadar gula darah³⁸.

Lemak

Lipid adalah senyawa biologis yang biasanya memiliki sifat larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air³⁹. Kadar lemak ditentukan jumlahnya menggunakan metode Soxhlet. Perlakuan F3 menjadi perlakuan dengan kadar lemak tertinggi, sedangkan perlakuan F1 menjadi perlakuan dengan kadar lemak terendah. Hasil analisis ANOVA menampilkan bahwa proporsi tepung sorgum dan tepung kelapa memiliki perbedaan signifikan terhadap kadar lemak *snack bar* ($p\text{-value}=0,047$). Hasil analisis Duncan menampilkan kadar lemak F1 dan F2 serta F1 dan F3 berbeda signifikan, sedangkan kadar lemak pada perlakuan F2 tidak terdapat perbedaan yang nyata dengan F3.

Peningkatan proporsi tepung kelapa berpengaruh terhadap peningkatan kadar lemak pada *snack bar*. Hal ini berkaitan dengan tepung kelapa mengandung lemak lebih besar 33,56% dibandingkan kandungan lemak tepung sorgum 3,52%^{40,29}. Produk *snack bar* pada penelitian ini menghasilkan kadar lemak sebesar 13,52%–15,55%, maka *snack bar* sedikit lebih besar dibandingkan standar kadar lemak *snack bar* USDA sebesar 10,9%. Namun, hasil kandungan lemak tersebut lebih rendah dari *snack bar* komersial 29,9%. Lemak berkaitan dengan pengendalian kadar gula darah dalam tubuh. Lemak juga berperan melapisi karbohidrat di saluran pencernaan, sehingga memperlambat penyerapan glukosa ke dalam darah⁴¹. Lemak memiliki beberapa mekanisme yang dapat meningkatkan rasa kenyang dan menyebabkan penundaan pengosongan lambung seperti adanya stimulasi hormon PYY dan CCK serta peningkatan sekresi GLP-1⁴².

Karbohidrat

Karbohidrat termasuk makromolekul yang memiliki atom karbon, hidrogen, dan oksigen sebagai komponen utama serta umumnya memiliki perbandingan atom hidrogen-oksigen 2:1⁴³. Tabel 1 menunjukkan adanya penurunan kadar karbohidrat setiap perlakuan. Analisis ANOVA memperlihatkan proporsi tepung sorgum dan tepung kelapa memiliki perbedaan signifikan terhadap kadar karbohidrat *snack bar* ($p\text{-value}=0,049$). Hasil analisis Duncan menampilkan kadar karbohidrat perlakuan F1 berbeda signifikan dengan F3, sedangkan perlakuan F1 dan F2 serta perlakuan F2 dan F3 tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Penelitian menunjukkan kandungan karbohidrat tepung sorgum 74,95% lebih tinggi daripada tepung kelapa 54,2%^{44,29}. Kadar karbohidrat *snack bar* tepung sorgum dan tepung kelapa yaitu berkisar antara 32,56–36,47%. Berdasarkan tabel 7, hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan *snack bar* menurut standar USDA 66,7% dan *snack bar* komersial 39,9% dalam 100 gr. Metode analisis *by difference* bergantung pada keberadaan komponen gizi lainnya, berdampak semakin kecil komponen gizi lainnya maka semakin besar kadar

karbohidratnya⁴⁵. Peran karbohidrat terhadap manajemen kadar gula darah bergantung pada jenis karbohidrat yang dikonsumsi. Karbohidrat kompleks dapat mengontrol kadar gula darah karena cenderung berindeks glikemik rendah⁴⁶. Kandungan amilosa pada tepung sorgum dan tepung kelapa memiliki kadar amilosa lebih tinggi dibandingkan amilopektin sehingga *snack bar* cocok dikonsumsi oleh penderita diabetes^{29,47}.

Serat Pangan

Serat pangan adalah campuran kompleks polimer karbohidrat tumbuhan bersifat tahan dalam proses pencernaan oleh enzim gastrointestinal dan penyerapan selanjutnya di usus halus manusia⁴⁸. Perlakuan F3 menjadi perlakuan dengan kadar serat pangan tertinggi yaitu 32,74% dan perlakuan F1 menjadi perlakuan terendah yaitu 21,01%. Hasil uji ANOVA menemukan bahwa proporsi tepung sorgum dan tepung kelapa memiliki perbedaan signifikan terhadap kadar serat pangan *snack bar* ($p\text{-value}<0,001$). Analisis DMRT menampilkan serat pangan antar ketiga perlakuan berbeda nyata. Penelitian menunjukkan kadar serat tepung sorgum 2,72% lebih rendah daripada kadar serat tepung kelapa 60,41%^{36,29}. Penelitian ini sesuai dengan temuan Jiamjariyatam et al. (2022) mengenai proporsi tepung kelapa yang tinggi dalam pembuatan makanan menyebabkan jumlah kadar serat pangan suatu produk juga mengalami kenaikan³⁶. Kandungan serat pangan *snack bar* tepung sorgum dan tepung kelapa yaitu 21,01–32,74%. Hasil ini lebih besar daripada *snack bar* standar USDA 7,5% dan *snack bar* komersial 16,6% dalam 100 gr.

Serat merupakan komponen penting dalam manajemen diabetes melitus tipe 2 baik itu melalui serat larut maupun serat tidak larut⁴⁹. Serat larut lebih efektif dalam pengendalian kadar gula darah dalam memediasi interaksi antara pola makan dan mikrobiota dalam peningkatan homeostasis glukosa dibandingkan jenis serat lainnya melalui hasil fermentasi *Short Chain Fatty Acid* (SCFA) di usus⁵⁰. SCFA meningkatkan pelepasan peptida YY (PYY) dan *Glukagon-Like Peptida-1* (GLP-1) yang meningkatkan rasa kenyang, meningkatkan insulin menghambat sekresi glukagon, meningkatkan sensitivitas insulin, meningkatkan glukoneogenesis usus, mengurangi terbentuknya inflamasi yang berkaitan dengan diabetes melitus⁵¹. Sedangkan, serat tidak larut dapat meminimalisir risiko DM2 secara tidak langsung pengendalian berat badan dan meningkatkan ekskresi glukosa feses⁵².

Hasil Uji Hedonik Snack Bar

Uji hedonik bertujuan untuk menganalisis level kesukaan panelis berdasarkan produk sesuai dengan parameter uji. Atribut-atribut sensori perlu diperhatikan seperti penampilan, tekstur, rasa, dan aroma sehingga menjadi penentu tingkat kesukaan (hedonik) konsumen untuk suatu makanan⁵³. Berdasarkan uji hedonik, *snack bar* tepung sorgum dan tepung kelapa dalam bentuk median dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Median Uji Hedonik *Snack Bar* Tepung Sorgum dan Tepung Kelapa

Parameter	Nilai Median Uji Hedonik <i>Snack Bar</i>			p-value
	F1	F2	F3	
Warna	4 (2-5) ^a	4 (2-5) ^a	4 (1-5) ^a	0,673
Rasa	3,5 (2-5) ^a	4 (3-5) ^b	4,5 (2-5) ^c	0,004
Tekstur	3 (2-5) ^a	4 (2-5) ^a	4 (2-5) ^a	0,453
Aroma	4 (2-5) ^a	4 (3-5) ^a	4 (2-5) ^a	0,105

1 menunjukkan sangat tidak suka; 2 menunjukkan tidak suka; 3 menunjukkan biasa; 4 menunjukkan suka; 5 menunjukkan sangat suka, angka yang diiringi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata pada taraf Uji Mann-Whitney memiliki nilai 5%

Warna

Warna adalah kenampakan pertama pada penglihatan konsumen sebelum melihat atau menilai sifat-sifat lainnya sehingga berperan penting dalam daya tarik konsumen⁵⁴. Penampakan *snack bar* disajikan pada gambar 5. Hasil uji hedonik *snack bar* menunjukkan bahwa warna *snack bar* mendapat penilaian cukup baik dari panelis, dengan nilai median 4 atau suka. Hasil analisis Kruskal-Wallis menampilkan tidak berbeda signifikan antara proporsi tepung sorgum dan tepung kelapa terhadap warna *snack bar* ($p\text{-value}=0,673$) sehingga tidak dilakukan uji lanjutan Mann-Whitney.

Ketiga formulasi *snack bar* dipengaruhi oleh penggunaan bahan tepung kelapa. Peningkatan proporsi tepung kelapa akan memengaruhi kecerahan warna *snack bar* yang dihasilkan⁵⁵. Hal ini disebabkan nilai derajat putih pada tepung kelapa sebesar 90% dibandingkan dengan tepung sorgum sebesar 60% sehingga dapat memberikan warna yang cerah pada produk makanan^{56,57}. Selain itu, warna kecokelatan dipengaruhi oleh kadar karbohidrat dan protein pada tepung sorgum dapat mengakibatkan reaksi browning non enzimatis yang menyebabkan pencokelatan pada proses pemanggangan⁵⁸.

**Gambar 5.** *Snack Bar* Setiap Formulasi

Aroma

Aroma makanan mempunyai pengaruh yang besar terhadap preferensi konsumen⁵⁹. Tabel 3 menunjukkan nilai median untuk tingkat kesukaan terhadap aroma ketiga formula *snack bar* adalah 4 atau suka. Hasil analisis Kruskal-Wallis menyatakan bahwa proporsi tepung sorgum dan tepung kelapa tidak terdapat perbedaan signifikan terhadap aroma *snack bar* ($p\text{-value}=0,105$) sehingga tidak dilakukan uji lanjut. Parameter aroma produk ini dapat dipengaruhi oleh proporsi kedua tepung. Lemak dalam tepung kelapa memengaruhi pembentukan aroma khas makanan yang khas²⁸. Peningkatan jumlah tepung kelapa yang digunakan menghasilkan aroma khas tepung kelapa yang semakin kuat tercium⁶⁰. Hal ini sesuai dengan kajian produk sebelumnya, jika produk yang diformulasikan dengan jumlah tepung kelapa yang lebih besar maka panelis cenderung lebih menyukai aromanya⁶¹.

Tekstur

Tekstur adalah bagian sensorik yang kompleks karena menggabungkan beberapa sifat fisik melalui sentuhan, pendengaran, dan penglihatan⁵³. Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai median uji hedonik terhadap parameter tekstur adalah F2 dan F3 memiliki nilai 4 (suka) serta F1 dengan nilai 3 (biasa). Hasil analisis Kruskal-

Wallis terlihat proporsi tepung sorgum dan tepung kelapa terhadap rasa *snack bar* tidak berbeda signifikan ($p\text{-value}=0,453$). Pembentukan tekstur *snack bar* dipengaruhi oleh kadar serat. Peningkatan sumber serat menurunkan kekerasan dan kerapuhan produk³⁶. Serat kasar yang relatif tinggi pada tepung kelapa 60% juga dapat memberikan kesan berpasir pada *snack bar* sehingga semakin tinggi rasio pengganti tepung kelapa pada *snack bar* maka teksturnya akan semakin kasar saat masuk ke dalam mulut^{15,58}. Bahan lain pada campuran *snack bar* seperti margarin dapat mempengaruhi tingkat kerenyahan *snack bar*⁵⁸. Semakin tinggi penambahan margarin, maka kekerasan dan daya patah semakin menurun⁶². Selain itu, kadar air juga dapat mempengaruhi tekstur *snack bar*. Tingkat kerenyahan *snack bar* lebih rendah ketika kadar air lebih tinggi⁶³.

Rasa

Rasa merupakan salah satu sifat sensorik yang berpengaruh untuk memutuskan nilai akhir melalui daya terima konsumen terhadap produk makanan atau minuman⁶⁴. Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai median uji *snack bar* F1, F2, dan F3 adalah nilai maksimum 5 (sangat suka). Hasil analisis Kruskal-Wallis menyatakan ada perbedaan signifikan proporsi tepung sorgum dan tepung kelapa terhadap rasa *snack bar* ($p\text{-value}=0,004$) sehingga

dapat dilanjutkan uji Mann-Whitney. Berdasarkan uji lanjut, tingkat kesukaan rasa *snack bar* mempunyai perbedaan antara F1 dengan F2 ($p\text{-value}=0,043$) serta F1 dengan F3 ($p\text{-value}=0,002$). Namun, hasil uji antara F2 dengan F3 ($p\text{-value}=0,118$) menunjukkan tidak terdapat perbedaan. Hasil ini menunjukkan apabila jumlah tepung kelapa lebih banyak yang diaplikasikan akan menyebabkan produk cenderung lebih disukai panelis begitupun sebaliknya dengan tepung sorgum. Rasa gurih khas tepung kelapa mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap *snack bar*⁶⁵. Selain itu, rasa manis tepung kelapa yang dihasilkan oleh tambahan gula dan terjadinya pemecahan pati juga mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap *snack bar*⁶⁶.

Penentuan Formulasi Terpilih

Formulasi terpilih diperoleh dari hasil perhitungan metode De Garmo⁶⁷. Produk yang diharapkan merupakan produk dengan kadar serat pangan tertinggi. Formulasi terpilih dari hasil perhitungan metode De Garmo adalah formula F3 yang memiliki total nilai produktivitas paling tinggi dengan proporsi tepung

sorgum dan tepung kelapa yaitu 30:70.

Penentuan Takaran Saji dan Komposisi Nilai Gizi Snack Bar

Takaran saji adalah banyaknya makanan olahan yang tepat dikonsumsi dalam sekali konsumsi⁶⁸. Takaran saji *snack bar* pada umumnya yang dijual secara komersial berkisar antara 25 – 50 gram. Dalam penelitian ini, *snack bar* tepung sorgum dan tepung kelapa menghasilkan tiga bar dengan total 100 gram sehingga takaran saji untuk satu bar dalam penelitian ini yaitu sebesar 30 gram. Label makanan berisi informasi tentang nilai gizi makanan. Informasi label pangan tersebut dihitung berdasarkan Acuan Label Gizi (ALG) dan dinyatakan dalam bentuk persentase Angka Kecukupan Gizi (AKG). Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai kadar energi, protein, lemak, dan karbohidrat tersebut belum memenuhi kebutuhan gizi 10% ALG untuk satu kali makanan selingan dalam satu hari. Akan tetapi, kebutuhan gizi makanan selingan bisa terpenuhi melalui konsumsi 2 bar atau sebesar 60 gram dalam sehari.

Tabel 4. Kandungan Zat Gizi Snack Bar Tepung Sorgum dan Tepung Kelapa dalam Takaran Saji

Kandungan Gizi	Kandungan Gizi/100gr	Jumlah Zat Gizi/Porsi (30 g)	ALG ⁶⁹	%ALG/Porsi (30 g)
Energi (kkal)	325,03	108,34	2150	5,04
Protein (g)	13,68	4,56	60	7,60
Lemak (g)	15,55	5,18	67	7,74
Karbohidrat (g)	32,56	10,85	325	3,34
Serat Pangan (g)	32,74	10,91	30	36,38

Pada penelitian ini, penentuan takaran saji juga dilakukan untuk memenuhi kebutuhan serat individu yang menderita diabetes melitus tipe 2. Hasil analisis komposisi zat gizi menunjukkan bahwa kandungan serat yang dimiliki produk *snack bar* perlakuan terbaik ini adalah kandungan serat tertinggi dari semua perlakuan yaitu sebesar 32,74 g. Kebutuhan serat harian yang dikonsumsi penderita diabetes adalah sebesar 20-35 g per hari³. Sedangkan, kebutuhan makanan selingan mencapai 10% dari total kebutuhan energi harian. Apabila asumsi kebutuhan serat per hari sebesar 35 g, maka konsumsi 1 porsi *snack bar*/hari dapat memenuhi 31,17% kebutuhan asupan serat harian. Selain itu, produk *snack bar* juga telah memenuhi syarat produk yang mengandung tinggi serat. Hal ini sesuai dengan Peraturan BPOM No.13 Tahun 2016 menjelaskan bahwa suatu produk pangan dapat ditetapkan tinggi serat dilihat dari berat 100 gram bahan bentuk padat mengandung setidaknya 6 gram serat pangan (6%)⁶⁹.

Snack bar tinggi serat mampu membantu mengatur kadar gula darah dan memberikan rasa kenyang lebih lama⁷⁰. Produk hasil penelitian ini memenuhi kebutuhan serat bagi penderita DM tipe 2, menjadikannya salah satu kelebihan utama. Kekuatan lain dari penelitian ini adalah penggunaan bahan lokal seperti tepung sorgum dan tepung kelapa yang kaya serat dan berpotensi sebagai pangan fungsional. Selain itu, formulasi produk telah melalui analisis kimia dan uji hedonik yang menunjukkan hasil signifikan. Namun, terdapat keterbatasan, yaitu belum dilakukannya analisis indeks glikemik, sehingga klaim nilai glikemik rendah belum dapat dibuktikan. Analisis sifat fisik produk dan uji efektivitas pada masyarakat juga belum dilakukan karena

keterbatasan biaya. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengevaluasi indeks glikemik, daya simpan, sifat fisik, dan efektivitas *snack bar* pada penderita diabetes melitus.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proporsi tepung sorgum dan tepung kelapa berpengaruh signifikan terhadap kandungan gizi (abu, lemak, protein, karbohidrat, dan serat pangan) serta sifat organoleptik, terutama rasa ($p\text{-value}\leq 0,05$). Formula terbaik adalah F3 (rasio 30:70), dengan kandungan per saji (30 g): energi 108,34 kkal, protein 4,56 g, lemak 5,18 g, karbohidrat 10,85 g, dan serat pangan 10,91 g, sehingga memenuhi klaim tinggi serat. Produk ini berpotensi menjadi pangan fungsional untuk membantu mengendalikan kadar gula darah. Disarankan penelitian lanjutan mencakup analisis indeks glikemik, uji efektivitas pada penderita diabetes melitus, serta pengujian daya simpan dan sifat fisik produk.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para dosen, staf, dan teman program studi gizi program sarjana FIKES UPN "Veteran" Jakarta. Penulis mengucapkan terima kasih kepada panelis penelitian dari mahasiswa gizi FIKES UPN "Veteran" Jakarta yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Semua penulis tidak memiliki konflik kepentingan terhadap artikel ini. Penelitian ini didanai oleh dana pribadi.

KONTRIBUSI PENULIS

RSZ: *writing–original draft*; AF dan IMBI: *supervision, writing–review and editing*.

REFERENSI

- Magliano, D. J. & Boyko, E. J. *IDF Diabetes Atlas 10th Edition Scientific Committee. IDF Diabetes Atlas [Internet]*. (International Diabetes Federation, Brussels, 2021).
- Kementerian Kesehatan RI. *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. (Kementerian Kesehatan RI, Jakarta, 2018).
- Soelistijo, S. *Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021*. (PB PERKENI, Jakarta, 2021).
- Lestari, Zulkarnain & Sijid, S. A. Diabetes Melitus: Review Etiologi, Patofisiologi, Gejala, Penyebab, Cara Pemeriksaan, Cara Pengobatan dan Cara Pencegahan. in *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change* 237–241 (2021). <https://doi.org/10.24252/psb.v7i1.24229>.
- Purwandari, C. A. A., Wirjatmadi, B. & Mahmudiono, T. Faktor Risiko Terjadinya Komplikasi Kronis Diabetes Melitus Tipe 2 pada Pra Lansia. *Amerta Nutr.* **6**, 262–271 (2022). <https://doi.org/10.20473/amnt.v6i3.2022.262-271>.
- Torawoba, O. R., Nelwan, J. E. & Asrifuddi, A. Diabetes Melitus dan Penyakit Jantung Koroner pada Pasien Rawat Jalan Rumah Sakit. *Kesmas* **10**, 87–92 (2021).
- Zaddana, C., Almasyhuri, A., Nurmala, S. & Oktaviyanti, T. Snack Bar Berbahan Dasar Ubi Ungu dan Kacang Merah sebagai Alternatif Selingan Penderita Diabetes Mellitus. *Amerta Nutr.* **5**, 260–275 (2021). <https://doi.org/10.20473/amnt.v5i3.2021.260-275>.
- Mulmuliana & Rachmawati. Dampak Konsumsi Pangan Tinggi Kandungan Indeks Glikemik dengan Kejadian Diabetes Melitus tipe-II di Kabupaten Pidie The. *SAGO Gizi dan Kesehat.* **3**, 163–167 (2022). <http://dx.doi.org/10.30867/gikes.v3i2.659>.
- Viswanathan, V. et al. Insights on Medical Nutrition Therapy for Type 2 Diabetes Mellitus: An Indian Perspective. *Adv. Ther.* **36**, 520–547 (2019). <https://doi.org/10.1007/S12325-019-0872-8>.
- Sunarti. *Serat Pangan dalam Penanganan Sindrom Metabolik*. (Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 2017).
- Parmar, P. T., Singh, A. K. & Borad, S. G. Coconut (Cocos nucifera). in *Oilseeds: Health Attributes and Food Applications* 1–516 (Springer Nature Singapore, Singapura, 2020). <https://doi.org/10.1007/978-981-15-4194-0>.
- Leboe, D. W., Dhuha, N. S., Wahyuddin, M. & Rutami, N. R. The Potential of Sorghum Bicolor L. as a Blood Glucose Lowering Agent : A Review. in *The 2nd Alauddin Pharmaceutical Conference and Expo (ALPHA-C) 2020* 1–10 (2020). <https://doi.org/10.24252/kesehatan.v1i1.18181>.
- Suarni. Potensi Sorgum sebagai Bahan Pangan Fungsional. *IPTEK Tanam. Pangan* **7**, 58–66 (2012).
- Bozbulut, R. & Sanlier, N. Promising Effects of β -glucans on Glycemic Control in Diabetes. *Trends Food Sci. Technol.* **83**, 159–166 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.11.018>.
- Raghavarao, K. S. M. . S., Raghavendra, S. N. & Rastogi, N. K. Potential of Coconut Dietary Fiber. *Indian Coconut J.* 2–7 (2008).
- Vijayakumar, V. et al. Diet Enriched with Fresh Coconut Decreases Blood Glucose Levels and Body Weight in Normal Adults. *J. Complement. Integr. Med.* **15**, 1–7 (2018). <https://doi.org/10.1515/jcim-2017-0097>.
- Susanto, D. A. & Kristiningrum, E. Pengembangan Standar Nasional Indonesia (SNI) Pangan Fungsional untuk Membantu Mengurangi Resiko Obesitas. *J. Stand.* **23**, 53–64 (2021). <http://dx.doi.org/10.31153/js.v21i1.734>.
- Crisan, R., Rafiony, A., Purba, J. S. R. & Mulyanita. Daya Terima dan Kandungan Gizi Snack Bar Tepung Tempe dan Tepung Pisang Ambon. *Pontianak Nutr. J.* **5**, 191–200 (2022). <https://doi.org/10.30602/pnj.v5i1.965>.
- Billah, M. M., Wiboworini, B. & Prayitnjo, A. Uji Coba Pemberian Snack Bars Berbahan Dasar Tape Ketan Hitam sebagai Sumber Serat terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Puasa Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *J. Penyakit Dalam Indones.* **10**, 176–182 (2023). <https://doi.org/10.7454/jpdi.v10i4.1478>.
- Desnita, Yusmaita, E., Iswendy & Iryan. Studi Tingkat Preferensi Panelis Terhadap Karakteristik Sensori Selai Kolang Kaling (Arenga Pinnatafruits). *J. Ilm. Pengabd. Kpd. Masy.* **5**, 75–81 (2021). <https://doi.org/10.25077/logista.5.2.75-81.2021>.
- AOAC. *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemist*. (Virginia USA : Association of Official Analytical Chemist, Inc, Washington D.C., 2005).
- Purwasih, R. *Analisis Pangan*. (POLSUB PRESS, Subang, 2022). <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/J8V9P>.
- Listrianah, L., Palembang, P. K., Purba, R. & Manado, P. K. *Ilmu Gizi*. (Pustaka Aksara, Surabaya, 2023).
- USDA. Nutrition values of Snacks, Nutri-Grain Fruit and Nut Bar. *Food Data Central* <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/173151/nutrients> (2018).
- Yudasri, D., Ali, A. & Ayu, D. F. Pemanfaatan Tepung Ampas Tahu dengan Penambahan Pisang Ambon Sale dalam Pembuatan Snack Bars. *J. Online Mhs. Fak. Pertan. Univ. Riau* **4**, 1–15 (2017).
- PT. Amerta Indah Otsuka. Produk - Soyjoy. <https://www.soyjoy.id/produk/> (2019).
- Basuki, E. et al. *Buku Kimia Pangan*. (Mataram University Press, Mataram, 2019).
- Polii, F. F. Pengaruh Substitusi Tepung Kelapa

- Terhadap Kandungan Gizi dan Sifat Organoleptik Kue Kering. *Bul. Palma* **18**, 91–98 (2017). <https://doi.org/10.21082/bp.v18n2.2017.91-98>.
29. Avif, A. N. & TD, A. O. Analisis Sifat Kimia Tepung dan Pati Sorgum dari Varietas Bioguma dan Lokal di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia. *Lantanida J.* **8**, 178–188 (2020). <https://doi.org/10.22373/lj.v8i2.8120>.
 30. Pusungulena, S. O., Nurali, E. J. N. N. & Assa, J. R. Pengaruh Substitusi Tepung Ampas Kelapa (Cocos Nucifera L.) Terhadap Serat Pangan, Daya Kembang, Karakteristik Kimia dan Tingkat Kesukaan Bolu. *J. Teknol. Pertan.* **14**, 44–56 (2023). <https://doi.org/10.35791/jteta.v14i1.50847>.
 31. Sarifudin, A., Ekafitri, R., Surahman, D. N. & Putri, S. K. D. F. A. Pengaruh Penambahan Telur pada Kandungan Proksimat Karakteristik Aktivitas Air Bebas (aw) dan Tekstural Snack Bar Berbasis Pisang (Musa paradisiaca). *J. Agritech* **35**, 1–8 (2015). <https://doi.org/10.22146/agritech.9413>.
 32. Desiliani, Harun, N. & Fitriani, S. Pemanfaatan Tepung Pisang Kepok dan Buah Nangka Kering dalam Pembuatan Snack Bar. *J. Teknol. Pangan* **13**, 1–11 (2019). <https://doi.org/10.33005/jtp.v13i1.1503>.
 33. Cortes-Herrera, C. et al. Analysis of Minerals in Foods: A Three-year Survey from Costa Rican Market Products. *J. Food Res.* **12**, 9–35 (2022). <https://doi.org/10.5539/jfr.v12n1p9>.
 34. Pramusita, N., Fitriana, I., Sani, E. Y. & Haslina. Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air, Kadar Abu, dan Kadar Serat Kasar Marshmallow Semangka. (Universitas Semarang, 2019).
 35. Watford, M. & Wu, G. Protein. *Adv. Nutr.* **9**, 651–653 (2018). <https://doi.org/10.1093/ADVANCES/NMY027>.
 36. Jiamjariyatam, R., Roskhrua, P. & Attiwittayaporn, S. Effect of Coconut Flour on Biscuit Quality. *J. Culim. Sci. Technol.* **20**, 278–292 (2022). <https://doi.org/10.1080/15428052.2021.1978362>.
 37. Probosari, E. Pengaruh Protein Diet Terhadap Indeks Glikemik. *JNH (Journal Nutr. Heal.* **7**, 33–39 (2019). <https://doi.org/10.1080/15428052.2021.1978362>.
 38. Yanagisawa, Y. How Dietary Amino Acids and High Protein Diets Influence Insulin Secretion. *Physiol. Rep.* **11**, 1–14 (2023). <https://doi.org/10.14814/phy2.15577>.
 39. Ischak, N. I., Salimi, Y. K. & Botutihe, D. N. *Biokimia Dasar*. (UNG Press, Gorontalo, 2017).
 40. Ramya, H. & Pattan, N. Development and Quality Evaluation of Ready-To-Use Coconut Flour. *Int. J. Curr. Res.* **11**, 2512–2514 (2019). <https://doi.org/10.24941/ijcr.34806.03.2019>.
 41. Garonzi, C., Forsander, G. & Maffei, C. Impact of Fat Intake on Blood Glucose Control and Cardiovascular Risk Factors in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes. *Nutrients* **13**, 1–18 (2021). <https://doi.org/10.3390/nu13082625>.
 42. Moris, J. M., Heinold, C., Blades, A. & Koh, Y. Nutrient-Based Appetite Regulation. *J. Obes. Metab. Syndr.* **31**, 161–168 (2022). <https://doi.org/10.7570/jomes22031>.
 43. Niaz, K., Khan, F. & Shah, M. A. Analysis of Carbohydrates (Monosaccharides, Polysaccharides). in *Recent Advances in Natural Products Analysis* 621–633 (Elsevier, 2020). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816455-6.00018-4>.
 44. Setiarto, R. H. B., Widhyastuti, N. & Saskiawan, I. Pengaruh Fermentasi Fungi, Bakteri Asam Laktat dan Khamir terhadap Kualitas Nutrisi Tepung Sorgum. *Agritech* **36**, 440–449 (2017). <https://doi.org/10.22146/agritech.16769>.
 45. Rahmawati, Y. D. & Wahyani, A. D. Sifat Kimia Cookies dengan Substitusi Tepung Sorgum. *J. Teknol. Agro-Industri* **8**, 42–54 (2021). <https://doi.org/10.34128/jtai.v8i1.135>.
 46. Ahmad, A. F., CH, W., DN, F. & NE, S. Hubungan antara Kandungan Karbohidrat dan Indeks Glikemik pada Pangan Tinggi Karbohidrat. *J. Pangan* **28**, 145–160 (2019). <https://doi.org/10.33964/jp.v28i2.422>.
 47. Kumolontang, N. & Edam, M. Kandungan Serat Pangan dan Tingkat Kesukaan Beras Analog Berbahan Tepung Talas dan Tepung Kelapa. *J. Penelit. Teknol. Ind.* **12**, 11–18 (2020). <https://doi.org/10.33749/jpti.v12i1.6264>.
 48. Cruz-Requena, M. et al. Definitions and Regulatory Perspectives of Dietary Fibers. in *Dietary Fiber: Properties, Recovery, and Applications* 1–25 (Academic Press, Mexico, 2019). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816495-2.00001-0>.
 49. Chettri, P. & Chandran, S. P. Role of Dietary Fibers in Reducing The Risk of Type 2 Diabetes. *Int. J. Phys. Educ. Sport. Heal.* **7**, 71–77 (2020). <https://doi.org/10.22271/kheljournal.2020.v7.i4.b.1772>.
 50. Cronin, P., Joyce, S. A., O'toole, P. W. & O'connor, E. M. Dietary Fibre Modulates the Gut Microbiota. *Nutrients* **13**, 1–22 (2021). <https://doi.org/10.3390/nu13051655>.
 51. Salamone, D., Rivellese, A. A. & Vetrani, C. The Relationship Between Gut Microbiota, Short-Chain Fatty Acids and Type 2 Diabetes Mellitus: The Possible Role of Dietary Fibre. *Acta Diabetol.* **58**, 1131–1138 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00592-021-01727-5>.
 52. Reynolds, A. N., Akerman, A. P. & Mann, J. Dietary Fibre and Whole Grains in Diabetes Management: Systematic Review and Meta-Analyses. *PLoS Med.* **17**, 1–22 (2020). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1003053>.
 53. Rahayu, W., Nurosiyah, S. & Widiyanto, R. *Buku Evaluasi Sensoris Lengkap*. (Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, 2019).
 54. Hastuti, S. *Mutu dan Uji Inderawi*. (Instiper Yogyakarta, Yogyakarta, 2017).
 55. Putri, R. A. Pembuatan Snack Bar Tinggi Serat dari

- Tepung Kelapa dan Tepung Kacang Tunggak bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. (Politeknik Negeri Jember, 2020).
56. Hossain, S. Incorporation of Coconut Flour in Plain Cake and Investigation of the Effect of Sugar and Baking Powder on Its Baking Quality. *Int. J. Nutr. Food Sci.* **5**, 31–38 (2016). <https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20160501.15>.
57. Sukarminah, E., Wulandari, E., Lanti, I. & Andrasyifa, D. Physicochemical Characteristics of Cross-Link Modified Sorghum Flour in Bandung Local Cultivars. *Sci. Pap. Ser. Manag. Econ. Eng. Agric. Rural Dev.* **19**, 569–576 (2019).
58. Riyanto, W., Alsuheindra, A. & Mahdiyah, M. Pengaruh Substitusi Tepung Sorgum Putih pada Fig Bar terhadap Daya Terima Konsumen. *TEKNOBUGA J. Teknol. Busana dan Boga* **8**, 108–113 (2020).
59. Valdés García, A. et al. Volatile Profile of Nuts, Key Odorants and Analytical Methods for Quantification. *Foods* **10**, 1–17 (2021). <https://doi.org/10.15294/teknobuga.v8i2.23284>.
60. Gawarti, G., Syamsidah, S. & Febriani, N. R. M. Pemanfaatan Tepung Ampas Kelapa (Cocos Nucifera) sebagai Bahan Substitusi dalam Pembuatan Coconut Crispy untuk Meningkatkan Potensi Usaha. *J. Edukasi dan Pengabd. Kpd. Masy.* **1**, 75–82 (2023). <https://doi.org/10.35914/jepkm.v1i2.12>.
61. Kumalasari, I. D. & Aurisa, H. G. Karakteristik Fisiko-Kimia dan Organoleptik Donat Tinggi Serat Tersubstitusi Tepung Kelapa (Cocos Nucifera L.) dengan Pemanis Daun Stevia (Stevia rebaudiana). *JRST (Jurnal Ris. Sains dan Teknol.* **7**, 1–8 (2023). <https://doi.org/10.30595/jrst.v7i1.15388>.
62. Mubarak, A. Z. & Sembiring, S. V. J. Karakteristik Fisik Cookies pada Berbagai Rasio Terigu dengan Tepung Umbi Dahlia dan Penambahan Margarin. *J. Teknol. Ind. Has. Pertan.* **25**, 90–97 (2020). <https://doi.org/10.23960/jtihp.v25i2.90-97>.
63. Winiastri, D. Formulasi Snack Bar Tepung Sorgum (Sorghum bicolor (L.) moench) dan Labu Kuning (Cucurbita moschata) ditinjau dari Uji Organoleptik dan Uji Aktivitas Antioksidan. *J. Inov. Penelit.* **2**, 751–764 (2022). <https://doi.org/10.47492/jip.v2i2.1257>.
64. Nisah, S. A., Liviawaty, E., Rostini, I., Afrianto, E. & Intan, R. Karakteristik Organoleptik Peda Kembang Dengan Menggunakan Berbagai Media Fermentasi. *J. Akuatek* **2**, 130–139 (2021). <https://doi.org/10.24198/akuatek.v2i2.37314>.
65. Septiani, S. & Rousmaliana, R. Identifikasi Tepung Ampas Kelapa Terhadap Kadar Proksimat Menggunakan Metode Pengeringan Oven Identification of Coconut Pulp Flour on Proximate Level Using Oven Drying Method. *J. Ilm. Kesehat.* **1**, 18–31 (2019). <https://doi.org/10.36590/jika.v1i1.8>.
66. Asropi, D., Ariani, R. P. & Masdarini, L. Uji Organoleptik Modifikasi Kue Klemben dengan Substitusi Tepung Kelapa. *J. Kuliner* **3**, 11–18 (2023). <https://doi.org/10.23887/jk.v3i1.58842>.
67. Linangsari, T., Sandri, D., Lestari, E. & Noorhidayah. Evaluasi Sensori Snack Bar Talipuk dengan Penambahan Tepung Pisang Kepok (Musa paradisiaca forma typica) pada Panelis Anak-anak dan Dewasa. *J. Agroindustri Halal* **8**, 213–221 (2022). <https://doi.org/10.30997/jah.v8i2.6560>.
68. BPOM RI. Perka BPOM No. 26 Tahun 2021 Tentang Informasi Nilai Gizi pada Label Pangan Olahan. 1–94 (2021).
69. BPOM RI. Perka BPOM No 9 Tahun 2016 Tentang Acuan Label Gizi. 1–9 (2016).
70. Chauhan, N. & Mahajan, P. Snack Bars as a Functional Snack Option for Individuals with Diabetes: A Review. *Indian J. Public Heal. Res. Dev.* **15**, 218–222 (2024). <https://doi.org/10.37506/28ct9r25>.