

ARTIKEL PENELITIAN

Formulasi Biskuit Dengan Substitusi Tepung Ikan Kembung (*Rastrelliger* sp.) Dan Tepung Beras Hitam (*Oryza sativa* L. *indica*) Sebagai Cemilan Alternatif Penderita Diabetes Mellitus

Rizka Adelia Lubis¹, Syahrial², Deni Elnovriza³

1.2.3. Program Studi Ilmu Gizi Program Magister Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Andalas Padang

Korespondensi: Syahrial, abilwawa@gmail.com, 081295633132

Abstrak

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formulasi biskuit dengan substitusi tepung ikan kembung dan tepung beras hitam sebagai cemilan alternatif bagi penderita diabetes melitus.

Metode: Penelitian ini merupakan eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan yaitu 0% (F0), 25% (F1), 50% (F2), dan 75% (F3). Uji organoleptik dilakukan pada 7 panelis terlatih. Data uji organoleptik dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro Wilk. Hasil sebaran data terdistribusi normal, maka untuk mengetahui adanya perbedaan yang nyata pada tiap perlakuan, data diolah menggunakan uji ANOVA pada taraf 5%, jika diketahui adanya perbedaan yang nyata (p value $<0,05$), dilanjutkan dengan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5% untuk melihat perlakuan mana yang berbeda. **Hasil:** Biskuit yang terpilih berdasarkan uji organoleptik adalah biskuit F1 dengan kadar air 3,1%, abu 1,5%, protein 5,2%, lemak 3%, magnesium 117 gr, antosianin 14,88 mg. **Kesimpulan:** Biskuit substitusi tepung ikan kembung dan tepung beras hitam dapat dijadikan salah satu cemilan alternatif bagi penderita diabetes melitus.

Kata kunci: diabetes melitus, biskuit, tepung ikan kembung, tepung beras hitam

Abstract

Objective: This research aims to develop a biscuit formulation with the substitution of mackerel fish flour and black rice flour as an alternative snack for diabetes mellitus sufferers. **Methods:** This research was an experiment with a Completely Randomized Design (CRD) consisting of four treatments, namely 0% (F0), 25% (F1), 50% (F2), and 75% (F3). Organoleptic tests were carried out on 7 trained panelists. The organoleptic test data was tested for normality using the Shapiro Wilk test. The results of the data distribution are normally distributed, so to determine whether there are real differences in each treatment, the data is processed using the ANOVA test at the 5% level, if it is known that there are significant differences (p value <0.05), followed by the Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) at the 5% level to see which treatments are different. **Result:** The biscuits selected based on organoleptic tests were F1 biscuits with a water content of 3.1%, ash 1.5%, protein 5.2%, fat 3%, magnesium 117 gr, anthocyanin 14.88 mg. **Conclusion:** Biscuits substituted for mackerel fish flour and black rice flour can be used as an alternative snack for diabetes mellitus sufferers.

Keywords: diabetes mellitus, biscuits, mackerel flour, black rice flour

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit menahun (kronis) berupa gangguan metabolik yang ditandai dengan kadar gula darah yang melebihi batas normal, baik akibat kelainan jumlah insulin, kerja insulin, atau keduanya 1. Organisasi International Diabetes Federation (2021) memperkirakan bahwa pada tahun 2030, diabetes menjadi penyebab kematian ketujuh di seluruh dunia. Jumlah penderita diabetes di dunia diproyeksikan akan meningkat dari 643 juta pada tahun 2030 menjadi 783 juta orang pada tahun 2045. Terutama terjadi di negara-negara yang berpenghasilan menengah karena populasi mereka yang menua 2. Indonesia menduduki peringkat ke-7 tertinggi di dunia setelah China, India, USA, Brazil, Rusia dan Mexico 3.

Manajemen pengelolaan dan pencegahan DM dapat dilaksanakan melalui modifikasi diet, aktivitas fisik, kontrol berat badan, dan penggunaan obat. Menurut Global Burden of Diseases Study yang dilakukan di 188 negara, asupan makanan merupakan faktor utama penyebab morbiditas dan mortalitas pada DM. Tujuan utama penanganan DM adalah mencegah hiperglikemia. Hal ini dapat dilakukan dengan mengonsumsi makanan rendah indeks glikemik yang mengandung pati resisten, asam amino, vitamin, mineral, dan antioksidan 4. Makanan tersebut dapat dikembangkan dari bahan pangan lokal yaitu ikan kembung (*Rastrelliger sp.*) dan beras hitam (*Oryza sativa L. indica*).

Ikan kembung (*Rastrelliger sp.*) termasuk jenis *oceanodromus* yang hidup

di laut tropis pada rentang kedalaman 20 hingga 90 m 5. Ikan kembung atau juga dikenal sebagai ikan gambolo/gembolo di Sumatera Barat termasuk salah satu ikan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena memiliki harga terjangkau serta memiliki rasa yang enak, lezat, dan gurih. Ikan kembung memiliki beberapa kandungan zat gizi yang baik apabila dikonsumsi, salah satunya adalah magnesium. Ikan kembung memiliki kandungan magnesium yang lebih tinggi dibandingkan ikan teri. Di dalam ikan kembung mengandung magnesium yaitu 76 mg/100 gr yang lebih besar dari ikan teri 41 mg/100 gr 6.

Magnesium (Mg) adalah mineral yang sangat penting yang ditemukan secara alami pada berbagai jenis makanan. Magnesium memainkan peran utama dalam aktivitas fisiologis tubuh termasuk fungsi saraf dan otot normal, rangsangan jantung, dan metabolisme insulin 7. Selain itu, magnesium memiliki fungsi penting dalam mengontrol kadar glukosa darah dan sensitivitas insulin, bertindak sebagai kofaktor untuk berbagai enzim seperti enzim yang terlibat dalam oksidasi karbohidrat, mekanisme transpor glukosa pada membran sel, replikasi sel, dan metabolisme lipid 8. Dalam meta analisis besar yang melibatkan lebih dari 500.000 peserta ditemukan bahwa asupan Mg yang lebih tinggi dikaitkan dengan penurunan kejadian diabetes yang signifikan. Sayangnya, proporsi masyarakat yang memenuhi angka kecukupan harian yang direkomendasikan RDA untuk Mg masih rendah 9.

Beras hitam (*Oryza sativa* L. indica) merupakan beras berpigmen yang memiliki bekatul warna hitam yang menutupi bagian endospermanya. Saat ini beras hitam menjadi salah satu jenis beras berpigmen yang populer di negara-negara Asia. Petani di beberapa daerah di Indonesia juga sudah mulai banyak yang membudidayakan beras hitam, seperti daerah Yogyakarta, Sulawesi, dan Jawa Barat 10. Beras hitam mengandung antosianin, asam fenolik, serat makanan dan mineral, serta komponen bioaktifnya. Beras hitam mempunyai kandungan antosianin yang tinggi jika dibandingkan dengan beras putih dan merah sehingga memiliki agen kemopreventif dan memiliki efek antioksidan dan anti inflamasi. Menurut Kristamtini et al (2014) ditemukan dari 11 kultivar beras hitam yang ada di Indonesia memiliki kandungan antosianin berkisar 50-600 mg/100 g 11.

Menurut beberapa penelitian, Antosianin terbukti bermanfaat dalam pencegahan dan pengobatan DM serta komplikasinya. Senyawa ini telah menunjukkan kemampuan untuk mengurangi hiperglikemia, resistensi insulin, spesies reaktif, dan sitokin proinflamasi dalam keadaan ini. Selain itu, mereka ditemukan terlibat dalam penekanan glukoneogenesis, serta aktivitas α -amilase dan α -glukosidase. Enzim α -amilase dan α -glukosidase menghidrolisis karbohidrat dan menghasilkan glukosa, sehingga sangat penting untuk mengontrol pencernaan dan penyerapan glukosa. Sejumlah penelitian telah menunjukkan kemampuan antosianin atau konsumsi makanan tinggi antosianin untuk menghambat enzim

tersebut, sehingga memodulasi glukosa darah postprandial dan mencegah timbulnya DM 12.

Pemanfaatan beras hitam sebagai bahan pangan pokok memang belum maksimal. Begitu juga dengan ikan kembung yang pengolahannya masih terbatas sebagai lauk pauk. Pengolahan ikan kembung dan beras hitam menjadi tepung memiliki beberapa keuntungan yaitu mudah diaplikasikan ke berbagai macam produk seperti biskuit. Oleh karena itu, perlu kajian pengembangan formulasi biskuit substitusi tepung ikan kembung dan beras hitam yang dapat dijadikan sebagai cemilan alternatif bagi penderita diabetes melitus. Infeksi scabies sejak pandemi Covid-19, menan berkisar antara 0,2% sampai 71% dan faktor mana yang paling berpengaruh terhadap kejadian infeksi scabies.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2024. Penelitian ini dilakukan menggunakan experimental design dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 1 kontrol dan 3 perlakuan dengan 2 kali pengulangan. Pembuatan biskuit dilakukan di kediaman peneliti. Setelah pembuatan biskuit, dilakukan uji organoleptik yaitu uji hedonik dengan menggunakan skala 1-7 yang dilakukan oleh panelis terlatih yaitu ahli gizi RSUD Pasaman Barat sebanyak 7 orang. Data uji organoleptik yang terdiri dari warna, aroma, rasa, dan tekstur dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro Wilk. Analisis data dilakukan menggunakan program aplikasi SPSS 29.0. Pada penelitian ini hasil sebaran data

terdistribusi normal, maka untuk mengetahui adanya perbedaan yang nyata pada tiap perlakuan, data diolah menggunakan uji ANOVA pada taraf 5%, jika diketahui adanya perbedaan yang nyata (p value $<0,05$), dilanjutkan dengan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5% untuk melihat perlakuan mana yang berbeda. Analisis proksimat pada biskuit dilakukan di Laboratorium Kimia, Biokimia, Hasil Pertanian dan Gizi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang. Parameter yang diuji adalah kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak.

Pembuatan tepung ikan kembung (*Rastrelliger* sp.)

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tepung ikan kembung adalah ikan kembung (*Rastrelliger* sp.) yang diperoleh dari nelayan ikan di Laut Sumatera Barat. Proses pembuatan tepung ikan kembung mengacu pada Haris dan Nafsiyah (2019) yang di modifikasi. Ikan kembung segar dibersihkan dari kotoran dan sisiknya kemudian dicuci hingga bersih. Kemudian dilakukan pemfilletan. Setelah itu, masukkan ikan kembung yang sudah di fillet dan daun pandan untuk mengurangi bau amis pada ikan, lalu dikukus menggunakan panci steamer selama 30 menit pada suhu 100 oC, setelah itu dilakukan penirisan. Sebelum di oven ikan terlebih dahulu dilakukan pengecilan ukuran agar mempermudah proses selanjutnya.

Kemudian di oven pada suhu 100 oC selama 4 jam. Daging ikan yang sudah di oven kemudian dihaluskan menggunakan blender, setelah itu disaring menggunakan ayakan 80 mesh sehingga dihasilkan tepung ikan yang halus 13.

Pembuatan tepung beras hitam (*Oryza sativa* L. indica)

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tepung beras hitam ini adalah beras hitam (*Oryza sativa* L. indica). Proses pembuatan tepung beras hitam mengacu pada Hidayat et al (2019). Beras hitam disortir lalu dicuci sebanyak 3 kali kemudian direndam dalam air selama 3 jam. Proses selanjutnya, beras hitam yang sudah direndam tersebut ditiriskan kemudian di angin-anginkan selama 15 menit supaya air nya berkurang, setelah itu di giling hingga halus menggunakan alat penggiling beras, kemudian dioven dengan suhu 60oC selama 6 jam dan disaring dengan menggunakan ayakan 60 mesh 14.

Proses Pembuatan Biskuit

Tabel 1 adalah formula biskuit dan semua bahan yang digunakan sebagai adonan pembuatan biskuit. Pembuatan biskuit ikan kembung dan beras hitam dilakukan dengan empat taraf perlakuan yaitu 0%, 25%, 50%, 75%. Pembuatan biskuit dilakukan dengan mencampurkan margarin, kuning telur, tepung gula, baking powder, dan vanili, lalu aduk hingga rata menggunakan mixer selama 2 menit. Setelah itu masukkan tepung dan susu skim yang telah diayak, aduk hingga tercampur rata menjadi adonan dan panggang dalam oven dengan suhu 150oC api atas bawah selama 20 menit 15

Tabel 1. Formulasi Biskuit Substitusi Tepung Ikan dan Tepung Beras Hitam

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Pesantren Darunna'im Yapia, Desa Warujaya, Parung, Kabupaten Bogor melibatkan 74 responden dengan 36 responden berjenis kelamin laki-laki dan 38 responden berjenis kelamin perempuan. Hanya responden yang memenuhi kriteria usia 12 – 18 tahun yang diikutsertakan dalam penelitian ini kemudian data kami olah. Karakteristik responden dapat di lihat pada tabel 1.

Bahan Makanan	Perlakuan			
	F0	F1	F2	F3
Tepung terigu (g)	100	75	50	25
Tepung ikan kembung (g)	0	10	20	30
Tepung beras hitam (g)	0	15	30	45
Tepung gula (g)	30	30	30	30
Kuning telur (butir)	1	1	1	1
Margarin (g)	35	35	35	35
Susu skim (g)	25	25	25	25
Baking powder (sdt)	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Vanili (sdt)	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna Biskuit

Warna merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam penerimaan atau penolakan suatu produk karena kesan pertama yang dilihat panelis 16. Hasil uji organoleptik warna pada biskuit substitusi tepung ikan kembung dan tepung beras hitam dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Penilaian Organoleptik pada Warna Biskuit

Biskuit	Rata-rata kesukaan	P value	Tingkat kesukaan
F0 (kontrol)	6.29 ± 756 ^a	<0.001	Suka
F1	4.86 ± 690 ^b		Netral
F2	3.29 ± 951 ^c		Agak tidak suka
F3	3.14 ± 690 ^c		Agak tidak suka

Ket : Nilai yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut uji Duncan

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata tingkat penilaian panelis tertinggi terhadap parameter warna diperoleh pada perlakuan F0 (kontrol) memiliki nilai rata-rata 6.29 dengan kategori suka. Penilaian terendah terdapat pada biskuit F3 (substitusi tepung ikan kembung dan beras hitam 75%) memiliki nilai rata-rata 3.14 dengan kategori agak tidak suka.

Hasil analisis statistik menggunakan Duncan menunjukkan bahwa tingkat kesukaan warna pada biskuit substitusi tepung ikan kembung dan tepung beras hitam tidak terdapat perbedaan nyata ($P > 0.05$) pada biskuit F2 dengan F3. Namun terdapat perbedaan nyata ($P < 0.05$) antara perlakuan F0 dengan F1, F0 dengan F2, F0 dengan F3, F1 dengan F2, serta F1 dengan F3. Warna pada biskuit F1, F2, dan F3 cenderung gelap seiring bertambahnya substitusi tepung ikan kembung dan beras hitam. Semakin banyak substitusi tepung ikan kembung yang ditambahkan kedalam formulasi biskuit maka warna biskuit akan semakin gelap 16. Tepung ikan menyebabkan warna biskuit menjadi gelap karena terjadi reaksi maillard.

Menurut Sailah dan Miladulhaq (2021), berkurangnya komponen warna terang pada bahan pangan dapat disebabkan oleh reaksi maillard 17. Reaksi Maillard adalah reaksi antara gula pereduksi dengan asam amino dengan adanya pemanasan. Nelwida et al (2019) mengatakan proses pemanasan dapat mengakibatkan terjadinya perubahan warna pada produk pangan akibat terjadinya reaksi non-enzimatis seperti reaksi maillard dan karamelisasi 18.

Selain itu, warna biskuit bertambah gelap disebabkan karena adanya penggunaan tepung substitusi beras hitam. Beras hitam (*Oryza sativa* L. indica) merupakan jenis beras yang bewarna hitam karena aleuron dan endospermanya memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga bewarna ungu pekat mendekati warna hitam 19. Semakin banyak kandungan antosianin pada biskuit maka warna yang dihasilkan semakin gelap sehingga kurang disukai oleh panelis.

Aroma Biskuit

Aroma dan bau merupakan salah satu aspek penting yang menentukan penerimaan suatu produk oleh konsumen. Aroma yang enak akan menarik dan menggugah selera konsumen untuk mengonsumsi produk, sebaliknya aroma yang tidak enak akan menurunkan selera dan minat konsumen untuk mengonsumsi produk tersebut 20. Hasil uji organoleptik Aroma pada biskuit substitusi tepung ikan kembung dan tepung beras hitam dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Penilaian Organoleptik pada Aroma Biskuit

Biscuit	Rata-rata kesukaan	P value	Tingkat kesukaan
F0 (kontrol)	6.00 ± 577 ^a	<0.001	Suka
F1	4.14 ± 690 ^b		Netral
F2	2.57 ± 787 ^c		Tidak suka
F3	2.00 ± 577 ^c		Tidak suka

Ket : Nilai yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut uji Duncan

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata tingkat penilaian panelis terhadap parameter aroma pada biskuit berkisar antara 2,00 – 6,00. Hasil penilaian panelis tertinggi terhadap parameter aroma terdapat pada perlakuan F0 (kontrol) memiliki nilai rata-rata 6,00 dengan kategori suka. Penilaian terendah terdapat pada biskuit F3 (substitusi tepung ikan kembung dan beras hitam 75%) memiliki nilai rata-rata 2,00 dengan kategori tidak suka.

Hasil analisis statistik menggunakan uji Duncan menunjukkan bahwa tingkat kesukaan aroma pada biskuit substitusi tepung ikan kembung dan tepung beras hitam tidak terdapat perbedaan nyata ($P>0.05$) pada biskuit F2 dengan F3. Namun terdapat perbedaan nyata ($P<0.05$) antara perlakuan F0 dengan F1, F0 dengan F2, F0 dengan F3, F1 dengan F2, serta F1 dengan F3. Berdasarkan hasil diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase substitusi tepung ikan kembung maka semakin berkurang tingkat kesukaan panelis terhadap aroma biskuit. Hal ini disebabkan adanya aroma amis pada ikan kembung. Listiana (2016) mengatakan bahwa semakin tinggi penambahan substitusi tepung berbasis ikan menyebabkan semakin rendah daya terima terhadap aroma, adanya aroma khas ikan yaitu bau amis 21. Menurut Sulaiman dan Noor (1982), bau amis pada ikan dikarenakan oleh kandungan protein pada ikan yang tinggi. Namun, dalam pengolahan tepung ikan kembung peneliti sudah menambahkan jeruk nipis tetapi masih terdapat aroma amis pada biskuit.

Rasa Biskuit

Rasa merupakan aspek penting dalam menilai suatu makanan tertentu dengan menggunakan panca indera pengecap dan merupakan hal kedua setelah penampilan makanan dalam membentuk pilihan terhadap makanan dan orang-orang menilai cita rasa sebagai alasan utama untuk memilih makanan tertentu, setiap orang memiliki kepekaan berbeda-beda

dalam menilai suatu produk/makanan 22. Hasil uji organoleptik Rasa pada biskuit substitusi tepung ikan kembung dan tepung beras hitam dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-rata Penilaian Organoleptik pada Rasa Biskuit

Biskuit	Rata-rata kesukaan	P value	Tingkat kesukaan
F0 (kontrol)	6.00 ± 577 ^a	<0.001	Suka
F1	5.00 ± 577 ^b		Agak suka
F2	2.86 ± 900 ^c		Tidak suka
F3	2.43 ± 787 ^c		Tidak suka

Ket : Nilai yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut uji Duncan

Tabel 4 menunjukkan nilai rata-rata pada parameter rasa pada biskuit berkisar antara 2,43 – 6.00. Hasil penilaian panelis tertinggi terhadap parameter rasa terdapat pada perlakuan F0 (kontrol) memiliki nilai rata-rata 6,00 dengan kategori suka. Penilaian terendah terdapat pada biskuit F3 (substitusi tepung ikan kembung dan beras hitam 75%) memiliki nilai rata-rata 2,43 dengan kategori tidak suka.

Hasil analisis statistik menggunakan uji Duncan menunjukkan bahwa tingkat kesukaan rasa pada biskuit substitusi tepung ikan kembung dan tepung beras hitam tidak terdapat perbedaan nyata ($P>0.05$) pada biskuit F2 dengan F3. Namun terdapat perbedaan nyata ($P<0.05$) antara perlakuan F0 dengan F1, F0 dengan F2, F0 dengan F3, F1 dengan F2, serta F1 dengan F3. Semakin tinggi persentase penambahan tepung ikan kembung dan beras hitam di setiap perlakuan maka semakin rendah tingkat kesukaan panelis terhadap rasa pada biskuit. Hal ini dikarenakan penggunaan tepung ikan kembung yang memberikan rasa khas ikan yang kuat. Winarno (2008) menyatakan bahwa kandungan asam amino dan lemak akan mempengaruhi rasa dari makanan 23. Selain itu, pada rasa biskuit memiliki rasa sedikit pahit, hal ini dikarenakan penggunaan tepung beras hitam. Hal ini sejalan dengan penelitian Marita Anggiet Artaty (2015) yang menyatakan bahwa beras hitam memiliki rasa yang khas sehingga semakin banyak penambahan tepung beras hitam maka semakin tertutup rasa manis ideal roll cake.

Tekstur Biskuit

Tekstur merupakan hal yang sangat penting untuk cookies, menurut Perdana (2017) tekstur pada cookies, meliputi kekerasan dan kemudahan untuk dipatahkan. Penilaian terhadap tekstur berasal dari sentuhan oleh permukaan kulit, biasanya menggunakan ujung jari tangan sehingga dapat dirasakan tekstur suatu bahan. Hasil uji organoleptik Tekstur pada biskuit substitusi tepung ikan kembung dan tepung beras hitam dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai Rata-rata Penilaian Organoleptik pada Tekstur Biskuit

Biskuit	Rata-rata kesukaan	P value	Tingkat kesukaan
F0 (kontrol)	6.00 ± 816 ^a	<0.004	Suka
F1	6.00 ± 816 ^a		Suka
F2	4.57 ± 967 ^b		Netral
F3	4.43 ± 1.134 ^b		Netral

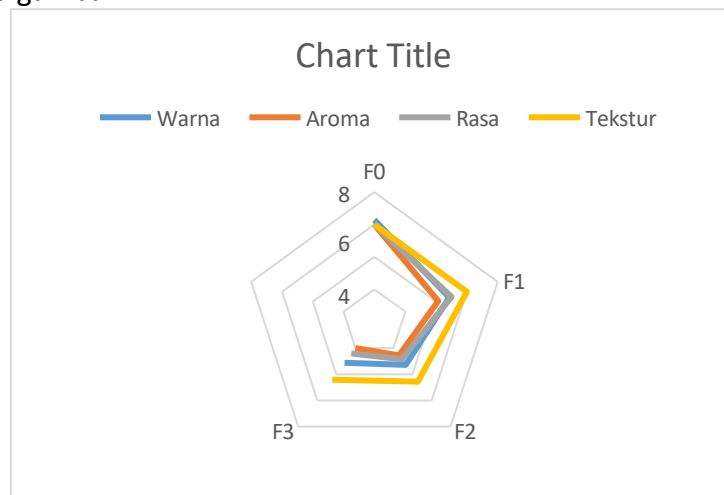
Ket : Nilai yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut uji Duncan

Tabel 5 menunjukkan rata-rata tingkat penilaian panelis terhadap parameter tekstur berkisar antara 4,43 – 6,00. Hasil penilaian panelis tertinggi terhadap parameter tekstur

terdapat pada perlakuan F0 (kontrol) dan F1 (substitusi tepung ikan kembung dan beras hitam 25%) memiliki nilai rata-rata 6,00 dengan kategori suka. Penilaian terendah terdapat pada biskuit F3 (substitusi tepung ikan kembung dan beras hitam 75%) memiliki nilai rata-rata 4.43 dengan kategori netral.

Hasil analisis statistik menggunakan uji Duncan menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tekstur pada biskuit substitusi tepung ikan kembung dan tepung beras hitam tidak terdapat perbedaan nyata ($P>0.05$) pada biskuit F0 dengan F1 dan F2 dengan F3. Namun terdapat perbedaan nyata ($P<0.05$) antara perlakuan F0 dengan F2, F0 dengan F3, F1 dengan F2, serta F1 dengan F3. Produk dikatakan renyah apabila memiliki tekstur yang tidak keras 24. Hasil ini sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa perbedaan formulasi kadar tepung ikan tidak berpengaruh signifikan pada daya terima panelis terhadap tekstur biskuit 2526. Selain itu, dalam penelitian Anugrahati dan Aurielle mengatakan bahwa semakin tinggi substitusi tepung beras hitam pada formula rempeyek, maka daya patah rempeyek semakin tinggi. Suatu produk dapat dikatakan renyah apabila mudah patah 27.

Rata-rata uji organoleptik substitusi tepung ikan kembung dan tepung beras hitam dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata nilai uji organoleptik tingkat kesukaan terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur

Dapat dilihat pada gambar 1. menunjukkan hasil penilaian tertinggi keseluruhan uji organoleptik pada warna, aroma, rasa, dan tekstur terdapat pada perlakuan F1 (substitusi tepung ikan kembung 10 gr; beras hitam 15 gr).

Kandungan Gizi Biskuit Substitusi Tepung Ikan Kembung dan Tepung Beras Hitam

Tabel 6. Hasil Analisis Kandungan Gizi Biskuit Substitusi Tepung Ikan Kembung dan Tepung Beras Hitam

Kandungan Gizi	Biskuit F0 (kontrol)	Biskuit F1	SNI Biskuit
Kadar Air (%)	3,6	3,1	Maks. 5
Kadar Abu (%)	1,4	1,5	Maks. 1,5
Kadar Protein (%)	3,4	5,2	Min. 5
Kadar Lemak (%)	3	3	Maks 20
Kadar magnesium (gr)	88,8	117,6	
Kadar antosianin (mg)	0	14,88	

Syarat mutu biskuit berdasarkan SNI 2973-2011

Analisis proksimat pada kadar air, abu, protein, dan lemak dapat dilihat pada (tabel 6). Hasil analisis kandungan gizi didapatkan bahwa substitusi tepung ikan kembung dan beras hitam pada kadar air, abu, dan protein sudah memenuhi persyaratan SNI, tetapi pada kadar lemak terdapat penurunan. Kadar lemak yang rendah dapat mempengaruhi daya awet bahan, sebaliknya jika kadar lemak tinggi maka dapat mempercepat proses ketengikan bahan akibat terjadi oksidasi lemak. Kadar lemak pada tepung ikan dapat mengalami penurunan selama penyimpanan akibat adanya proses oksidasi²⁸.

Berdasarkan hasil analisis kandungan gizi pada biskuit F1 didapatkan kadar magnesium sebesar 117,6 gr yang lebih besar dari biskuit F0 yaitu sebesar 88,8 gr, hal ini dikarenakan penggunaan substitusi tepung ikan kembung dan beras hitam. Pada tepung ikan kembung memiliki kadar magnesium sebesar 31,74 gr/100 gr dan kadar magnesium pada tepung beras hitam sebesar 30,87 gr/100 gr. Magnesium (Mg^{2+}) merupakan mineral penting bagi kesehatan manusia dan berperan penting dalam regulasi homeostasis glukosa dan kerja insulin⁸. Beberapa penelitian pada pasien menunjukkan efek menguntungkan sari suplementasi Mg^{2+} pada metabolisme glukosa dan sensitivitas insulin²⁹.

Kandungan antosianin dalam biskuit F1 adalah sebesar 14,88 mg. Antosianin termasuk dalam kelompok senyawa yang lebih besar yang secara kolektif dikenal sebagai flavonoid, yang terdiri dari subkelompok dari kelompok senyawa yang lebih besar yang dikenal sebagai polifenol³⁰. McDougall (2005) menguji aktivitas penghambatan beberapa ekstrak dari buah lunak (misalnya blueberry, blackcurrant) terhadap α -glukosidase dan melaporkan bahwa fraksi kaya antosianin secara efektif menghambat α -glukosidase³¹. Selain itu Yao et al. (2010) menemukan bahwa antosianin yang diisolasi dari beras hitam menghambat α -glukosidase.

KESIMPULAN

Formulasi pengembangan biskuit substitusi tepung ikan kembung dan beras hitam sebesar 0% (F0), 25% (F1), 50% (F2), 75% (F3). Hasil penilaian panelis terhadap masing-masing formula diperoleh perlakuan terbaik pada F1 (substitusi tepung ikan kembung 10 gr; beras hitam 15 gr). Kandungan gizi pada biskuit F1 adalah kadar air 3,1%, abu 1,5%, protein 5,2%, lemak 3%, magnesium 117 gr, antosianin 14,88 mg. Biskuit substitusi tepung ikan kembung dan tepung beras hitam dapat dijadikan salah satu alternatif cemilan bagi penderita diabetes melitus.

REFERENCES

DUKUNGAN FINANSIAL

Tidak Ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada ahli gizi RSUD Pasaman Barat yang telah meluangkan waktu untuk memberikan penilaian organoleptik terhadap biskuit dalam penelitian ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak Ada.

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Tetap Produktif, Cegah, dan Atasi Diabetes Melitus. Jakarta; 2020.

2. IDF. IDF Diabetes Atlas. Vol. 266, The Lancet. 2019. 134–137 p.
3. Megawati F, Agustini NPD, Krismayanti NLPD. Studi Retrospektif Terapi Antidiabetik Pada Penderita Diabetes Melitus Rawat Inap Di Rumah Sakit Umum Ari Canti Periode 2018. J Ilm Medicam. 2020;6(1):28–32.
4. Palupi FD, Nafilah. FORMULASI BISKUIT KEPILOK (KECAMBAH KEDELAI, PISANG KEPOK MERAH, DAUN KELOR) SEBAGAI KUDAPAN PENDERITA DIABETES MELITUS. Mgmi. 2021;13(1):61–74.
5. Triganus A, Telleng R. (Indian Mackerel (*Rastrelliger Sp .*) Fisheries on Buyat Bay). Maritek. 2010;2010:51–9.
6. USDA. Fish, mackerel, Atlantic, raw [Internet]. 2018. Available from: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/175119/nutrients>
7. Salhi Houda EOH. Magnesium Status in Patients with Type 2 Diabetes (about 170 cases). Ann Afr Med. 2021;20(1):64–8.
8. Radmanesh A, Choromzade S, Akade E, Bahadoram M, Kaydani GA. Magnesium deficiency as a contributing factor to type 2 diabetes: a review of the literature. J Ren Endocrinol. 2023;9(May):e25086.
9. Veronese Nicola, Ligia J. Dominguez, Damiano Fizzol, Jacopo Demurtas, Lee Smith MB. Oral Magnesium Supplementation for Treating Glucose Metabolism Parameters in People with or at Risk of Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Double-Blind Randomized Controlled Trials. Nutrients. 2021;
10. Arifa AH, Syamsir E, Budijanto S. Karakterisasi Fisikokimia Beras Hitam (*Oryza sativa L.*) dari Jawa Barat , Indonesia. agriTECH. 2021;41(1):15
11. Kristamtini, Taryono, Basunanda P, Murti RH. Keragaman Genetik Kultivar Padi Beras Hitam Lokal Berdasarkan Penanda Mikrosatelit. 2014;10(2):69–76.
12. R. Nunes A. Nanoformulations for the Delivery of Dietary Anthocyanins for the Prevention and Treatment of Diabetes Mellitus and Its Complications. 2023;
13. Haris H, Nafsiyah I. Formulasi Campuran Limbah Ikan Dan Ikan Rucuh Terhadap Kandungan Dan Daya Cerna Protein Tepung Ikan Formulation of Mixed Fish Waste and Waste Fish on Content and Digestibility of Protein Fish Meal. Maj BIAM [Internet]. 2019;15(02):82–93. Available from: <http://dx.doi.org/10.29360/mb.v15i2.5606>
14. Hidayat RR, Sugitha IM, Wiadnyani AAIS. Pengaruh Perbandingan Tepung Beras Hitam (*Oryza sativa L. indica*) Dengan Terigu Terhadap Karakteristik Bakpao. J Ilmu dan Teknol Pangan. 2019;8(2):207.
15. Kahar SM, Lasindrang M, Bait Y. Formulasi Biskuit Bayi Dengan Penambahan Tepung Ubi Jalar Kuning (*Ipomoea Batatas*) Termodifikasi yang di Fortifikasi Dengan Tepung Ikan Gabus (*Ophiocephalus Striatus*). Jambura J Food Technol. 2022;4:198–212.
16. Fitri N, Purwan E. Pengaruh Substitusi Tepung Ikan Kembung (*Rastrelliger Brachysoma*) Terhadap Kadar Protein dan Daya Terima Biskuit. Univ Muhammad Surakarta. 2017;
17. Sailah I, Miladulhaq M. Perubahan Sifat Fisikokimia Selama Pengolahan Bawang Putih Tunggal Menjadi

- Bawang Hitam Menggunakan Rice Cooker. Teknol Ind Pertan. 2021;31(1):88–97.
18. Nelwida, Berliana, Nurhayati. Kandungan Nutrisi Black garlic Hasil Pemanasan dengan Waktu Berbeda. J Ilm Ilmu-ilmu Peternak. 2019;22(1):53–64.
 19. Azis A, Izzati M, Haryanti S. Aktivitas Antioksidan Dan Nilai Gizi Dari Beberapa Jenis Beras Dan Millet Sebagai Bahan Pangan Fungsional Indonesia. J Akad Biol. 2025;4(1):45–61.
 20. Winarno F. Kimia Pangan dan Gizi. Bogor; 2008.
 21. Listiana. Pengaruh substitusi tepung ikan tongkol terhadap kadar protein, kekerasan dan daya terima biskuit. Univ Muhammad Surakarta. 2016;
 22. Fellows P. Teknologi Pengelolaan Pangan Prinsip dan Praktik. Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2014.
 23. Winarno F. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama; 2008.
 24. Sugiyono, Mariana E, Yulianto A. PEMBUATAN CRACKERS JAGUNG DAN PENDUGAAN UMUR SIMPANNYA DENGAN PENDEKATAN KADAR AIR KRITIS. J Teknol dan Ind Pangan. 2013;24(2):129–37.
 25. Sari DK, Agustiana, Puspitasari F. Organoleptic Characteristics of Functional Biscuit enriched with Protein and Betacaroten. Trop Wetl J. 2019;5(1):05–10.
 26. Kurniadi M, Angwar M, Miftahkussolikhah, Affandi DR, Khusnia N. KARAKTERISTIK COOKIES DARI CAMPURAN TEPUNG UBIKAYU TERMODIFIKASI (MOCAF), TEMPE, TELUR, KACANG HIJAU DAN IKAN LELE. J Din Penelit Ind. 2018;30:01–9.
 27. Anugrahati NA, Aurielle P, Studi P, Pangan T, Harapan UP. Pengaruh jenis dan rasio substitusi tepung beras hitam terhadap karakteristik fisikokimia rempeyek. 2021;12(36).
 28. Litaay C, Indrianti A, Andriansyah RCE, Novianti F, Purwandoko PB, Rahman N, et al. KARAKTERISTIK KIMIA DAN KEAMANAN MIKROB TEPUNG IKAN (*Stolephorus commersonnii*). JPHPI. 2023;26.
 29. Guerrero-Romero F. RMM. Oral magnesium supplementation: an adjuvant alternative to facing the worldwide challenge of type 2 diabetes. 2014;
 30. Rosarlian. Pengaruh Diabetes Self-Management Education (DSME) Terhadap Pengetahuan, Sikap dan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Kaledupa. 2022;
 31. McDougall GJ. Different polyphenolic components of soft fruits inhibit alpha-amylase and alpha-glucosidase. 2005;
 32. Yao Y. Antioxidant and alpha-glucosidase inhibitory activity of colored grains in China. 2010;