

ANALISIS KANDUNGAN GIZI DAN ORGANOLEPTIK KRAKERS SUBSTITUSI TEPUNG UBI JALAR UNGU DAN TEPUNG TEMPE SEBAGAI ALTERNATIF PMT BALITA GIZI KURANG

Analysis of nutritional content and organoleptic of crackers substitution of purple sweet potato flour and tempeh flour as alternative supplementary feeding for wasting children under-five

Tia Depiyana^a, Dewi Kusumawati^{a*}, Bahriyatul Ma'rifah^a

^aProgram Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Kusuma Husada Surakarta, Surakarta, Indonesia

*Penulis korespondensi:

dewikusumawati@ukh.ac.id

Abstrak

Pemenuhan zat gizi yang optimal diperlukan oleh balita gizi kurang. Tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe berpotensi untuk dikembangkan menjadi PMT yang memiliki nilai gizi tinggi terutama energi dan protein. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe terhadap kandungan gizi dan organoleptik crackers sebagai alternatif PMT balita gizi kurang. Desain penelitian menggunakan eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 formulasi perbandingan tepung terigu, tepung ubi jalar ungu, dan tepung tempe antara lain F1 (65%: 15%: 20%), F2 (60%: 20%: 20%), F3 (55%: 25%: 20%) dan 2 kali pengulangan. Uji organoleptik pada 30 orang panelis agak terlatih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe berpengaruh nyata terhadap warna, tekstur, kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat ($p < 0,05$). Kandungan gizi per 100 g crackers formulasi terpilih F3 yaitu kadar air 7,71%, abu 3,90%, protein 12,71%, lemak 11,18%, dan karbohidrat 63,99%. Uji hedonik menghasilkan warna, aroma, rasa, tekstur, dan aftertaste dengan penilaian cukup suka. Crackers F3 memenuhi syarat mutu SNI crackers dan PMT, kecuali kadar air dan abu. Crackers F3 per takaran saji 40 g (10 keping) memberikan kontribusi 10-15% dari AKG balita 1-3 tahun dan dapat diklaim sebagai crackers tinggi protein dengan ALG sebesar 48,88%.

Kata Kunci: Balita Gizi Kurang, Crackers, PMT, Tepung Tempe, Tepung Ubi Jalar Ungu

Abstract

Fulfillment of optimal nutrition is needed by wasting children under-five. Purple sweet potato flour and tempeh flour have the potential to be developed into supplementary feeding which have high nutritional value, especially energy and protein. This study aims to determine the effect of substitution of purple sweet potato flour and tempeh flour on the nutritional content and organoleptic properties of crackers as an alternative to supplementary feeding for wasting children under-five. The research design used an experimental completely randomized design (CRD) with 3 formulations in the ratio of wheat flour, purple sweet potato flour, and tempeh flour, including F1 (65%: 15%: 20%), F2 (60%: 20%: 20%), F3 (55%: 25%: 20%) and 2 repetitions. Organoleptic test on 30 partially trained panelists. The results showed that the substitution of purple sweet potato flour and tempeh flour had a significant effect on color, texture, moisture, ash, fat, protein, and carbohydrates ($p < 0.05$). The nutritional content of crackers with the selected formulation F3 is 7.71% moisture, 3.90% ash, 12.71% protein, 11.18% fat, and 63.99% carbohydrates (100 g). The hedonic test produced color, aroma, taste, texture, and aftertaste with a fairly favorable rating. F3 crackers meet the quality requirements of SNI crackers and supplementary feeding, except for moisture and ash content. F3 crackers of 40 g (10 pieces) contribute 10-15% of the RDA for toddlers 1-3 years and can be claimed as high-protein crackers with a Nutrition Label Reference of 48.88%.

Histori Artikel

Submit: 6 Januari 2024

Revisi: 7 Februari 2024

Diterima: 9 Februari 2024

Dipublikasikan: 30 April 2024

Keywords: Crackers, Purple Sweet Potato Flour, Supplementary Feeding, Tempeh Flour, Wasting Children Underfive

PENDAHULUAN

Balita menjadi kelompok usia yang rentan mengalami malnutrisi dikarenakan berada pada masa pertumbuhan dan perkembangan yang memerlukan zat gizi lebih banyak dibandingkan kelompok usia lain (Adriani & Wirjatmadi, 2014). Malnutrisi pada balita dapat membawa dampak terhadap tumbuh kembang saat dewasa apabila tidak diatasi secara dini, sehingga usia balita perlu diperhatikan kecukupan asupan gizinya. Berdasarkan UNICEF/WHO/WORLD BANK tahun 2021, prevalensi *wasting* di dunia tahun 2015 mencapai 7,4% mengalami penurunan pada tahun 2020 menjadi 6,7%. Walaupun mengalami penurunan, prevalensi *wasting* masih melebihi target WHO tahun 2025 yaitu <5%. Prevalensi balita gizi kurang (BB/TB) di Indonesia tahun 2018 sebanyak 10,2% mengalami penurunan pada tahun 2022 menjadi 7,7%. Prevalensi balita gizi kurang (BB/TB) usia 0-59 bulan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2022 sebanyak 7,9% (Kemenkes RI, 2023). Kekurangan gizi dapat mengakibatkan gagal tumbuh kembang, meningkatkan angka kesakitan dan kematian terutama pada kelompok usia rentan gizi yaitu balita (Rahman *et al.*, 2016).

Faktor paling dominan yang menyebabkan keadaan gizi kurang adalah perilaku pemilihan dan pemberian makanan yang tidak tepat kepada anak (Suryani & Andrias, 2015). Peningkatan asupan makanan padat energi dan tinggi protein pada balita gizi kurang saat ini difasilitasi oleh pemerintah melalui Pemberian Makanan Tambahan (PMT). Penelitian Amala & Ruhana (2023) menyatakan pemberian PMT selama 2 bulan pada anak gizi kurang di Kabupaten Ponorogo berpengaruh terhadap peningkatan berat badan dan memperbaiki status gizi balita menjadi normal sebesar 75,8%. Oleh karena itu pemberian makanan padat energi dan tinggi protein dianjurkan untuk memenuhi kebutuhan gizi balita gizi kurang. Tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe berpotensi untuk dikembangkan menjadi PMT yang memiliki nilai gizi tinggi terutama energi dan protein. Dari segi ekonomi kedua bahan tersebut mudah ditemukan dan harga yang terjangkau. Kandungan gizi per 100 g tepung ubi jalar ungu yaitu energi 354 kkal, protein 2,8 g, lemak 0,6 g, dan karbohidrat 84,4 g (Kemenkes RI, 2018b). Tepung tempe mengandung energi 450 kkal, protein 46,5 g, lemak 19,7 g, dan karbohidrat 30,2 g per 100 g (Susianto, 2021).

Pemberian Makanan Tambahan (PMT) berupa makanan lengkap siap santap atau kudapan sebagai tambahan bukan pengganti makanan utama. PMT kudapan umumnya seperti bubur kacang hijau, bubur jagung, puding susu, biskuit. PMT dapat dibuat sendiri dengan komposisi asupan energi dan protein dari bahan yang mudah ditemukan dengan harga terjangkau yang dapat dimodifikasi dengan produk lain seperti krakers. Krakers dipilih karena berbentuk pipih kecil, rasa mengarah ke asin, dan bertekstur renyah sehingga bisa diterima oleh balita. Selain itu, pembuatan krakers juga tergolong mudah dan biasanya hanya terbuat dari bahan tepung terigu sehingga perlu disubstitusi dari bahan pangan lokal yaitu tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe yang mengandung tinggi energi dan tinggi protein sesuai kebutuhan balita gizi kurang. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe terhadap kandungan gizi dan organoleptik krakers sebagai alternatif PMT balita gizi kurang.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan krakers terdiri dari bahan utama dan bahan pendukung. Bahan utama meliputi tepung terigu rendah protein merk Kunci Biru, tepung ubi jalar ungu merk Healthy Choice, dan tepung tempe merk Striata. Bahan pendukung meliputi susu skim, margarin, ragi, soda kue, gula pasir, garam, dan air. Formulasi krakers setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi krakers

Bahan	Perlakuan		
	F1	F2	F3
Tepung terigu	65 g	60 g	55 g
Tepung ubi jalar ungu	15 g	20 g	25 g
Tepung tempe	20 g	20 g	20 g
Susu skim	15 g	15 g	15 g
Margarin	15 g	15 g	15 g
Ragi	2 g	2 g	2 g
Soda kue	2 g	2 g	2 g
Gula pasir	15 g	15 g	15 g
Garam	2 g	2 g	2 g
Air	90 ml	90 ml	90 ml

Metode Pengolahan

65 g tepung terigu, 15 g tepung ubi ungu, 20 g tepung tempe (F1), 60 g tepung terigu, 20 g tepung ubi ungu, 20 g tepung tempe (F2), 55 g tepung terigu, 25 g tepung ubi ungu, 20 g tepung tempe (F3) dicampurkan dengan 15 g susu skim, 15 g margarin, 2 g ragi, 2 g soda kue, 15 g gula pasir, 2 g garam, dan 90 ml air tiap formulasi, kemudian diuleni hingga adonan kalis. Adonan didiamkan selama 1 jam dan dimasukkan dalam toples plastik yang tertutup rapat. Selanjutnya adonan dipipihkan dengan ketebalan yang sama lalu dicetak berbentuk persegi panjang ukuran 8x6 cm. Kemudian tata adonan yang telah dicetak di atas loyang dan ditaburi gula pasir di atasnya. Adonan yang telah dicetak dipanggang menggunakan oven pada suhu 150°C selama 15 menit.

Analisis Kandungan Gizi

Analisis kandungan gizi meliputi kadar air dan kadar abu menggunakan metode gravimetri, kadar protein metode *Kjeldahl*, kadar lemak metode *Soxhlet* modifikasi *Weibull*, dan kadar karbohidrat metode *by difference* dilakukan pada semua formulasi di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta dengan dua kali pengulangan.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan pada 30 panelis agak terlatih dari mahasiswa Prodi Gizi Universitas Kusuma Husada Surakarta. Uji organoleptik meliputi tingkat kesukaan terhadap warna, rasa, aroma, tekstur dan *aftertaste*. Penilaian skor dikategorikan menjadi skala 1 =sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=cukup suka, 4=suka, 5=sangat suka.

Penentuan Formulasi Terpilih

Penentuan formulasi terpilih ditentukan dengan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) dengan cara pemberian rangking dan skor pada tiap parameter. Bobot diberikan berbeda pada setiap parameter didasarkan pada atribut mutu yang paling krusial atau mempertimbangkan parameter yang ingin diunggulkan (Rochim, 2018). Semakin penting parameter, maka nilai pembobotan yang diberikan akan semakin besar (Setyaningsih *et al.*, 2019). Peneliti memberi nilai bobot sebesar 10% untuk parameter rasa, tekstur, dan *aftertaste*, nilai bobot sebesar 5% untuk parameter warna, aroma, kadar air, abu, lemak, dan karbohidrat, serta nilai bobot sebesar 40% untuk kadar protein. Parameter rasa, tekstur dan *aftertaste* diberikan bobot 10% lebih

besar dibandingkan parameter lain dengan alasan penerimaan kesukaan produk krakers lebih utama dari rasa yang enak, *aftertaste* yang lemah dan tekstur yang renyah sehingga dapat diterima dengan baik oleh balita. Sedangkan protein diberikan bobot 40% untuk dapat memenuhi syarat PMT dan klaim yang tinggi protein.

Penentuan Kontribusi Angka Kecukupan Gizi (AKG) dan Acuan Label Gizi (ALG)

Kontribusi AKG & ALG dihitung setelah memperoleh formulasi terpilih yang disajikan dalam bentuk satuan kkal dan g / % dengan tujuan untuk mengetahui kontribusi krakers dengan substitusi tepung ubi jalar ungu dan tempe terhadap kebutuhan balita gizi kurang. Kontribusi AKG didapatkan melalui perbandingan antara zat gizi krakers dengan kebutuhan zat gizi balita usia 1-3 tahun (PMK No 28 tahun 2019 tentang AKG untuk Masyarakat Indonesia). Syarat mutu PMT balita per 40 g, di mana biskuit PMT per 40 g mengandung minimum energi 160 kkal, protein 3,2–4,8 g, dan lemak 4–7,2 g.

Penentuan klaim gizi dapat dilakukan dengan melakukan perbandingan acuan label gizi (ALG) terhadap 100 g produk. Persyaratan protein tinggi = 35% ALG/100 g dan sumber protein = 20% ALG/100 g (Perka BPOM No 9 Tahun 2016 tentang Acuan Label Gizi. Perhitungan dengan rumus = nilai persentase ALG zat gizi x nilai ALG zat gizi.

Analisis Statistik

Data yang diperoleh dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro wilk dan uji homogenitas menggunakan uji Levene. Data kandungan gizi dianalisis menggunakan uji Anova dan apabila terdapat beda nyata ($p < 0,05$) dilanjutkan uji Duncan. Data organoleptik berupa uji hedonik yang dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis dan apabila terdapat beda nyata ($p < 0,05$) dilanjutkan uji Mann-Whitney. Analisis statistik dilakukan dengan SPSS 23. Protokol penelitian telah mendapatkan persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Universitas Kusuma Husada Surakarta dengan Surat Layak Etik No. 1193/UKH.L.02/EC/III/2023.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kandungan Gizi

Air merupakan faktor penyebab kerusakan pangan, dimana kadar air yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan yang disebabkan tumbuhnya mikroba dalam bahan. Nilai rata-rata kandungan gizi krakers tersaji pada Tabel 2.

Hasil uji Anova menunjukkan bahwa ada pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe terhadap kadar air krakers ($p=0,000$). Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa kadar air berbeda nyata pada semua perlakuan (F1, F2, dan F3). Nilai rata-rata kadar air F1 10,31%, F2 9,73%, dan F3 7,71%. Hasil kadar air ketiga krakers melebihi syarat mutu krakers SNI 01-2973-2022 terkait kriteria air yaitu maksimum 5% (BSN, 2022).

Semakin besar penggunaan tepung terigu maka kandungan air krakers semakin tinggi. Hal ini dikarenakan kandungan protein dalam bentuk gluten dapat meningkatkan daya serap air pada krakers (Aprodu *et al.*, 2016). Daya serap air pada tepung tempe yang tinggi juga berpengaruh pada kadar air, dimana protein memerlukan air lebih banyak sehingga dapat menyimpan gas sebanyak-banyaknya (Mustakim *et al.*, 2016). Tingginya kadar air pada krakers juga berkaitan dengan kandungan serat pada ubi jalar ungu yang mampu mengikat air, sehingga serat pangan sulit untuk diupkan kembali walaupun melalui proses pengeringan (Rakhmawati *et al.*, 2014). Selain itu, kadar air suatu produk juga dipengaruhi oleh faktor penyimpanan yaitu kelembapan udara dan waktu penyimpanan (Fitria *et al.*, 2021). Pada penelitian ini, uji kandungan gizi terhadap krakers dilakukan setelah 2 hari pembuatan, hal ini memungkinkan terjadi peningkatan kelembapan udara sehingga mempengaruhi kadar air pada krakers.

Abu berkaitan dengan mineral suatu bahan, dimana kadar abu menunjukkan terdapatnya kandungan mineral anorganik pada bahan pangan tersebut. Hasil uji Anova menunjukkan bahwa ada pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe terhadap kadar abu krakers ($p<0,05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kadar abu berbeda nyata pada semua perlakuan (F1, F2, dan F3). Nilai rata-rata kadar abu F1 3,18%, F2 3,4%, dan F3 3,9%. Hasil kadar abu ketiga krakers belum memenuhi syarat mutu SNI 01-2973-2018, terkait kriteria kadar abu maksimum adalah 2% (BSN, 2022).

Tingginya kadar abu pada krakers substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe dipengaruhi oleh kandungan mineral pada bahan baku yang digunakan. Tingginya kadar abu pada bahan menunjukkan tingginya kandungan mineral pada bahan. Semakin banyak penambahan bahan baku yang mengandung tinggi mineral maka semakin tinggi kadar abu produk krakers yang dihasilkan. Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia per 100 g tepung ubi jalar ungu mengandung abu sebesar 2,8 g, kalsium sebesar 89 mg, fosfor sebesar 125 mg, dan besi 2,9 mg. Tepung tempe mengandung abu sebesar 3,6 g, kalsium sebesar 347 mg, fosfor sebesar 724 mg, dan besi 9 mg (Kemenkes RI, 2018b).

Protein merupakan zat yang membantu untuk membangun sel tubuh sehingga sangat penting bagi balita yang berada dalam tahap pertumbuhan dan perkembangan. Selain itu protein berfungsi sebagai pengganti sel tubuh yang rusak (Adriani & Wirjatmadi, 2014). Hasil uji Anova menunjukkan bahwa ada pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe terhadap kadar protein krakers ($p<0,05$).

Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan Gizi

Parameter	Nilai Mean Kandungan Gizi			P value
	F1	F2	F3	
Kadar air	10,31 ± 0,014 ^a	9,73 ± 0,064 ^b	7,71 ± 0,078 ^c	0,000
Kadar abu	3,18 ± 0,049 ^a	3,40 ± 0,056 ^b	3,18 ± 0,049 ^a	0,000
Protein	13,35 ± 0,297 ^a	11,82 ± 0,064 ^b	12,71 ± 0,028 ^c	0,001
Lemak	11,53 ± 0,332 ^a	12,04 ± 0,056 ^b	11,18 ± 0,056 ^c	0,000
Karbohidrat	62,38 ± 1,004 ^a	63,00 ± 0,127 ^{ab}	63,99 ± 0,785 ^b	0,025

Keterangan: ^{a,b} = notasi huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan nyata ($p<0,05$)

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kadar protein berbeda nyata pada semua perlakuan (F1, F2, dan F3). Nilai rata-rata kadar protein F1 13,35%, F2 11,82%, dan F3 12,71%. Hasil kadar protein ketiga krakers sudah memenuhi syarat mutu PMT, dimana kandungan protein per 100 g pada PMT balita gizi kurang harus lebih tinggi dari 8-12 g (Kemenkes RI, 2016).

Protein yang terkandung dalam krakers dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun, diantaranya per 100 g tepung terigu mengandung protein sebesar 9 g, tepung ubi jalar ungu sebesar 2,8 g, tepung tempe sebesar 46,5 g, dan susu skim sebesar 35,6 g (Kemenkes RI, 2018b). Semakin rendah substitusi tepung ubi jalar ungu maka semakin tinggi nilai kadar protein krakers.

Kadar protein *cookies* dipengaruhi oleh kadar protein yang terdapat dalam tepung terigu sebagai bahan baku utama (Darmajana *et al.*, 2019). Hal ini dipengaruhi oleh kandungan gluten yang ada dalam tepung terigu. Kandungan gluten yang tinggi akan mempengaruhi kadar protein produk sehingga, ketika ditambahkan dalam suatu produk dapat meningkatkan kadar protein.

Lemak merupakan sumber energi paling tinggi dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Lemak dalam tubuh bermanfaat sebagai sumber energi dan melarutkan vitamin sehingga dapat mudah diserap oleh usus (Adriani & Wirjatmadi, 2014). Hasil uji Anova menunjukkan bahwa ada pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe terhadap kadar lemak krakers ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kadar lemak berbeda nyata pada semua perlakuan (F1, F2, dan F3). Nilai rata-rata kadar lemak F1 11,53%, F2 12,04%, dan F3 11,18%. Hasil kadar lemak ketiga krakers sudah memenuhi syarat mutu PMT, dimana kandungan lemak per 100 g sebesar adalah 10-18 g (Kemenkes RI, 2016).

Sumber lemak krakers didominasi oleh margarin yang memiliki kandungan lemak sebesar 81 g per 100 g (Kemenkes RI, 2018b). Kandungan lemak juga dapat dipengaruhi oleh suhu dan waktu pemanggangan krakers, semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin mudah mengalami kerusakan lemak, hal ini dapat menyebabkan kadar lemak menjadi turun (Palupi *et al.*, 2007). Pada penelitian ini dilakukan pengontrolan waktu dimana waktu pengovenan krakers selama 15 menit dengan suhu pengolahan sebesar 150°C.

Karbohidrat merupakan komponen utama bahan pangan yang memiliki sifat fungsional penting dalam proses pengolahan pangan. Karbohidrat berperan sebagai sumber energi utama dan penyedia serat makanan bagi tubuh. Hasil uji Anova menunjukkan bahwa ada pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe terhadap kadar karbohidrat krakers ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kadar karbohidrat F1 berbeda nyata pada F3 ($p < 0,05$). Namun kadar karbohidrat tidak berbeda nyata pada F1 dan F2 serta F2 dan F3 ($p > 0,05$). Nilai rata-rata kadar karbohidrat F1 62,38%, F2 63,0%, dan F3 63,99%.

Semakin banyaknya penambahan tepung ubi jalar ungu dapat menyebabkan tingginya karbohidrat. Sumber karbohidrat pada krakers didominasi oleh tepung terigu yang mengandung karbohidrat sebesar 77,2 g per 100 g, tepung ubi jalar ungu sebesar 84,4 g per 100 g, tepung tempe sebesar 30,2 g per 100 g, susu skim sebesar 35,6 g per 100 g, gula pasir sebesar 94,0 g per 100 g (Kemenkes RI, 2018b). Kadar karbohidrat dihitung secara *by difference* dipengaruhi oleh zat gizi lain yaitu protein, lemak, air, dan abu. Semakin tinggi kandungan zat gizi lain maka kadar karbohidrat semakin rendah dan sebaliknya apabila kandungan zat gizi lain semakin rendah maka kadar karbohidrat semakin tinggi (Fatkurahman *et al.*, 2012).

Uji Organoleptik

Warna adalah sesuatu yang dapat dilihat dengan indera penglihatan yang memberikan adanya kesan terhadap produk pangan. Nilai rata-rata hasil uji organoleptik krakers dengan parameter warna, aroma, rasa, tekstur dan *aftertaste* tersaji pada Tabel 3.

Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa ada pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe terhadap tingkat kesukaan warna krakers ($p < 0,05$). Uji lanjut Mann-Whitney menunjukkan bahwa tingkat kesukaan warna krakers tidak berbeda nyata pada F2 dan F3 ($p > 0,05$). Namun terdapat perbedaan nyata pada F1 dan F2 serta F1 dan F3 ($p < 0,05$). Hasil uji tingkat kesukaan warna krakers dapat diterima panelis dengan nilai rata-rata 3,03-3,80 dengan kriteria cukup suka.

Penambahan tepung tempe akan mempengaruhi warna krakers yang dihasilkan, hal ini disebabkan saat pengovenan protein tinggi pada tepung tempe yang akan membentuk warna cokelat pada krakers (Fairus *et al.*, 2021). Warna cokelat gelap pada biskuit fungsional dihasilkan dari protein dan tepung ubi

jalar ungu. Protein yang bergabung dengan gula atau pati dalam kondisi panas akan menyebabkan warna menjadi gelap. Selain itu, warna coklat juga dihasilkan dari proses pemanggangan adonan yang terjadi reaksi Maillard dan karamelisasi.

Aroma adalah sesuatu yang dapat merangsang indera penciuman untuk meningkatkan daya tarik dan membangkitkan selera makanan. Hasil analisis uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh substitusi tepung ubi jalar dan tepung tempe terhadap tingkat kesukaan aroma krakers ($p > 0,05$). Hasil uji tingkat kesukaan aroma krakers dapat diterima panelis dengan nilai rata-rata 3,20-3,30 dengan kriteria cukup suka.

Penilaian aroma meningkat seiring bertambahnya tepung ubi jalar ungu, hal ini terjadi karena ubi ungu mengandung senyawa fenol yang tinggi, apabila berada di oven akan memberikan aroma yang khas pada krakers (Arniati, 2019). Pada penelitian ini penggunaan tepung tempe sama sebanyak 20% setiap perlakuan sehingga tidak berpengaruh nyata terhadap aroma biskuit. Namun, jika semakin banyak penambahan tepung tempe maka aroma yang dihasilkan semakin langu. Hal ini dikarenakan adanya proses oksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak pada tempe (Purnamasari *et al.*, 2017).

Aroma krakers juga dipengaruhi oleh komponen bahan lain dalam adonan seperti susu skim, gula, dan margarin. Susu skim mengandung laktosa yang berfungsi membantu pembentukan aroma. Sama halnya dengan susu skim, fungsi penambahan gula dalam produk pangan diantaranya untuk memberikan aroma berasal

dari proses karamelisasi (Buckle *et al.*, 2015). Margarin juga berpengaruh terhadap aroma produk pangan, margarin memiliki aroma khas harum sehingga akan mempengaruhi produk yang dihasilkan menjadi harum (Winarni, 2013). Rasa merupakan faktor penentu cita rasa makanan setelah penampilan makanan. Hasil analisis uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh substitusi tepung ubi jalar dan tepung tempe tidak terhadap tingkat kesukaan rasa krakers ($p > 0,05$). Hasil uji tingkat kesukaan rasa krakers dapat diterima panelis dengan nilai rata-rata 3,33-3,47 dengan kriteria cukup suka.

Berdasarkan jenis krakers yang dihasilkan produk penelitian ini termasuk jenis malkist (krakers bertabur gula), yang memiliki karakteristik berbentuk persegi besar dengan struktur serpihan tipis, bertekstur renyah, dan memiliki rasa yang manis (Davidson, 2019). Rasa krakers yang manis disebabkan karena penggunaan tepung ubi ungu yang memiliki kandungan pati, dimana pati dapat memberikan rasa manis pada produk karena adanya reaksi pada saat pengolahan yaitu pemecahan pati menjadi dekstrin.

Rasa krakers juga dipengaruhi oleh bahan baku lain seperti gula pasir, susu skim, garam dan margarin. Gula berfungsi memberikan rasa manis (Sutomo, 2012). Susu bubuk skim untuk menambah nilai gizi dan memperbaiki cita rasa (Sintasari *et al.*, 2014). Garam memberikan cita rasa gurih (Hadi dan Ahied, 2017). Margarin juga memberikan rasa gurih pada krakers berasal kandungan lemak dan protein (Putra dan Salihat, 2021).

Tabel 3. Hasil Uji Organoleptik

Parameter	Nilai Mean Uji Organoleptik			P value
	F1	F2	F3	
Warna	3,80 ± 0,664 ^a	3,20 ± 0,805 ^b	3,03 ± 0,718 ^b	0,000
Rasa	3,20 ± 0,664 ^a	3,30 ± 0,750 ^a	3,23 ± 0,679 ^a	0,792
Aroma	3,33 ± 0,661 ^a	3,47 ± 0,681 ^a	3,43 ± 0,774 ^a	0,793
Tekstur	3,30 ± 0,750 ^a	3,53 ± 0,776 ^{ab}	3,83 ± 0,950 ^b	0,048
Aftertaste	3,30 ± 0,837 ^a	3,00 ± 0,947 ^a	3,13 ± 0,937 ^a	0,405

Keterangan: ^{a,b} = notasi huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Tabel 4. Hasil Uji Ranking Penentuan Formulasi Terpilih

Parameter	Bobot	Skor Formula					
		F1		F2		F3	
		Rank	Skor	Rank	Skor	Rank	Skor
Air	5%	3	0,15	2	0,1	1	0,05
Abu	5%	3	0,15	2	0,1	1	0,05
Lemak	5%	2	0,1	3	0,15	1	0,05
Protein	40%	1	0,4	3	1,2	2	0,8
Karbohidrat	5%	3	0,15	2	0,1	1	0,05
Warna	5%	1	0,05	2	0,1	3	0,15
Aroma	5%	3	0,15	1	0,05	2	0,1
Rasa	10%	3	0,3	1	0,1	2	0,2
Tekstur	10%	3	0,3	2	0,2	1	0,1
<i>Aftertaste</i>	10%	3	0,3	1	0,1	2	0,2
Total skor	100%		2,05		2,2		1,75
Rangking			2		3		1

Keterangan: skor diperoleh dari perkalian antara nilai bobot dengan ranking masing-masing parameter.

Tekstur merupakan komponen penentu cita rasa makanan yang dipengaruhi oleh konsistensi makanan. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh substitusi tepung ubi jalar dan tepung tempe terhadap tingkat kesukaan tekstur krakers ($p < 0,05$). Uji lanjut Mann-Whitney menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tekstur krakers tidak berbeda nyata pada F1 dan F2 serta F2 dan F3 ($p > 0,05$). Namun terdapat perbedaan nyata pada F1 dan F3 ($p < 0,05$). Hasil uji tingkat kesukaan tekstur krakers dapat diterima panelis dengan nilai rata-rata 3,30-3,83 dengan kriteria cukup suka.

Pada penelitian ini penurunan penggunaan tepung terigu menghasilkan krakers dengan tekstur cukup renyah. Komponen utama pada tepung terigu yang berpengaruh terhadap tekstur adalah protein (Handayani, 2013). Protein dapat membentuk gluten bila ditambah air yang memiliki sifat khas dan mengandung dua komponen yaitu gliadin dan glutenin yang berfungsi membentuk adonan elastis dan mengembang sehingga menghasilkan produk dimulut terasa lembut dan renyah.

Kadar pati yang tinggi pada tepung ubi jalar ungu dapat mengikat air pada saat proses gelatinisasi sehingga menyebabkan krakers menjadi renyah setelah dioven (Williams dan Margareth, 2017). Komponen lain dalam tepung yang berpengaruh terhadap tekstur adalah kandungan lesitin pada isolat protein kedelai yang juga memiliki karakteristik sebagai pengemulsi dan dapat mengikat air sehingga dapat memperbaiki tekstur pada krakers (Mervina *et al.*, 2012). Kerenyahan krakers dipengaruhi oleh tepung yang digunakan, kadar air dalam tepung,

margarin, gula, dan soda kue (Rahmawan, 2006).

Aftertaste merupakan kesan yang ditinggalkan oleh makanan dan minuman, dimana setelah dicicipi masih meninggalkan rasa dibagian pangkal lidah. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh substitusi tepung ubi jalar dan tepung tempe terhadap tingkat kesukaan *aftertaste* krakers ($p > 0,05$). Hasil uji tingkat kesukaan *aftertaste* krakers dapat diterima panelis dengan nilai rata-rata 3,13-3,30 dengan kriteria cukup suka.

Pada penelitian ini, semakin banyak substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe pada krakers maka semakin terasa *aftertaste* pahit pada krakers.

Rasa pahit tersebut disebabkan oleh soyasaponin dan sapogenol yang merupakan senyawa glikosida yang terdapat pada tempe kedelai (Purwanto & Hersoelistyorini, 2011). *Aftertaste* berupa rasa pahit pada biskuit dapat disebabkan oleh proses yang terjadi pada reaksi Maillard, baik saat proses pemanasan pada pembuatan tepung tempe maupun pada saat pemanggangan biskuit (Kurniawati & Ayustaningwarno, 2012).

Formulasi Terpilih

Penentuan formulasi terpilih ditentukan dengan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) dengan cara pemberian rangking dan skor pada tiap parameter. Hasil uji ranking kandungan gizi dan organoleptik krakers substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe disajikan pada Tabel 4.

Formula dengan ranking tertinggi ditetapkan sebagai formula terpilih sehingga krakers F3 dengan penambahan 55% tepung terigu, 25%

tepung ubi jalar ungu, dan 20% tepung tempe merupakan formula terpilih. Berdasarkan hasil uji kandungan gizi krakers F3 sudah memenuhi syarat mutu PMT yaitu pada kandungan protein sebesar 12,71%, lemak sebesar 11,18%, dan karbohidrat sebesar 63,99%. Namun pada kadar air sebesar 7,71% dan kadar abu sebesar 3,90% belum memenuhi syarat mutu SNI, dimana batas maksimal air 5% (SNI 01-2973-2022) dan abu 2% (SNI 01-2973-2018) (BSN, 2022). dan abu 2% (SNI 01-2973-2018) (BSN, 2022).

Kontribusi Krakers Terhadap AKG dan ALG

Berdasarkan penentuan formulasi terpilih krakers F3 dinyatakan sebagai formulasi terbaik, dimana akan dijadikan penentu perhitungan kontribusi angka kecukupan gizi (AKG) dan perhitungan acuan label gizi (ALG) balita 1-3 tahun untuk menentukan klaim gizi pangan. Krakers per takaran saji 40 g atau setara dengan 10 keping memenuhi syarat mutu PMT balita. Biskuit PMT per 40 g mengandung minimum energi 160 kkal, protein 3,2–4,8 g, dan lemak 4–7,2 g. Kontribusi kandungan gizi F3 terhadap AKG balita 1-3 tahun sebagai makanan selingan berada pada rentang 10-15% dari kebutuhan energi total yaitu energi sebesar 15,31%, protein 28,60%, lemak 11,18%, dan karbohidrat 13,39%. Hasil persen ALG F3 memberikan kontribusi protein sebesar 48,88% pada krakers sehingga memenuhi syarat klaim sebagai pangan tinggi protein karena memberikan kontribusi lebih dari 35% ALG per 100 g.

KESIMPULAN

Analisis kandungan gizi dan organoleptik krakers menunjukkan ada pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe terhadap kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, warna dan tekstur ($p < 0,05$) serta tidak ada pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe terhadap aroma, rasa, dan *aftertaste* ($p > 0,05$). Formulasi terpilih F3 dengan penambahan 55% tepung terigu, 25% tepung ubi jalar ungu, dan 20% tepung tempe menghasilkan warna, aroma, rasa, tekstur, dan *aftertaste* dengan penilaian cukup suka. Krakers F3 mengandung kadar air 7,71%, abu 3,90%, lemak 11,18%, protein 12,71%, dan karbohidrat 63,99%. Krakers F3 per takaran saji 40 g atau setara dengan 10 keping memberikan kontribusi sebesar 10-15% dari AKG balita 1-3 tahun sehingga telah memenuhi syarat sebagai PMT

dimana mengandung energi 247,59 kkal, protein 5,72 g, lemak 5,03 g, dan karbohidrat 28,79 g. Krakers F3 diklaim sebagai produk pangan tinggi protein karena memiliki persen ALG sebesar 48,88%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, M., & Wirjatmadi, B. (2014). *Peranan Gizi dalam Siklus Kehidupan*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.
- Amala, H. Z., & Ruhana, A. (2023). Efektivitas pelaksanaan pemberian makanan tambahan (pmt) pemulihan bagi anak usia bawah lima tahun (balita) dengan gizi kurang di desa watubonang kecamatan badegan kabupaten ponorogo. *Jurnal Gizi Universitas Negeri Surabaya*, 3(1), 193–198.
- Aprodu, I., Badiu, E., & Banu, I. (2016). Influence of protein and water addition on gluten-free dough properties and bread quality. *International Journal of Food Engineering*, 12.
- Arniati. (2019). Pembuatan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) dengan variasi waktu pengeringan, *Skripsi*, Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Program Studi Agroindustri Politeknik Pertanian Negeri Pangkep, Pangkajene, Sulawesi Selatan.
- Badan Standarisasi Nasional. (2022). *Biskuit*. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2973-2022.
- Darmajana, D. A., Wulandari, N., & Kumalasari, R. (2019). Pengaruh perbandingan tepung rebung (*Dendrocalamus asper*) dan tepung terigu terhadap karakteristik kimia dan karakteristik sensoris cookies. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 16(1), 25–30.
- Davidson, I. (2019). *Biscuit, Cookie, and Cracker Production (Second Edition)*. United Kingdom: Press An Imprint of Elsevier.
- Fairus, A. & Hamidah, N. S. Y. (2021). Substitusi tepung terigu dengan tepung ubi ungu (*Ipomoea batatas* L. Poir) dan tepung kacang tanah (*Arachis hypogaea*) pada pembuatan cookies: kajian kadar protein dan mutu organoleptik. *Health Care Media*, 5(1).
- Fatkurahman, R., Atmaka, W., & Basito. (2012). karakteristik sensoris dan sifat fisikokimia cookies dengan substitusi bekatul beras hitam (*Oryza sativa* L.)

- dan tepung jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1), 49–57.
- Fitria, D. W., Simanjuntak, B. Y., & Sari, A. P. (2021). Pengaruh umur simpan kukis pelangi ikan gaguk (*Arius thalassinus*) terhadap perubahan kadar protein, lemak, kalsium dan air. *Ilmu Gizi Indonesia*, 5(1), 27.
- Hadi, W. P. & Ahied, M. (2017). Kajian etnosains madura dalam proses produksi garam sebagai media pembelajaran IPA terpadu. *Rekayasa*, 10(2), 79.
- Handayani, T. S. S. (2013). Pencarian metode tekstur cookies yang menggunakan campuran terigu dan maizena dengan penetrometer, *Skripsi*, Fakultas Teknologi Pertanian Univeristas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Kemenkes RI. (2016). *Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 51 Tahun 2016 tentang Suplementasi Gizi*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemenkes R1. (2018b). *Tabel komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemenkes RI. (2023). *Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2022*. Kemenkes RI, 1–7.
- Kurniawati, K., & Ayustaningwarno, F. (2012). Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung tempe dan tepung ubi jalar kuning terhadap kadar protein, kadar β -karoten, dan mutu organoleptik roti manis. *Journal of Nutrition College*, 1(1), 344–351.
- Mervina, M., Kusharto, C. M., & Marliyati, S. A. (2012). Formulasi biskuit dengan substitusi tepung ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dan isolat protein kedelai (*Glycine max*) sebagai makanan potensial anak balita gizi kurang. *Hasil Penelitian Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 23(1), 9–16.
- Mustakim, Y. and N. H. 2. (2016). *pemanfaatan tepung jagung dan tepung tempe dalam pembuatan kerupuk*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 3(2), 1–15.
- Palupi, N., Zakaria, F., & Prangdimurti, E. (2007). Pengaruh pengolahan terhadap nilai gizi pangan. Modul E-Learning ENBP. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan- Fateta-IPB, 8, 1–14.
- Purnamasari, Y., Widiada, I. N., Jaya, I. K. S., & Salam, A. (2017). Sifat organoleptik dan kadar air biskuit teka dengan penambahan tepung tempe kacang tanah. *Jurnal Gizi Prima*, 2(1), 1–6.
- Purwanto, P. & Hersoelistyorini, W. (2011). studi pembuatan makanan pendamping asi (MP-ASI) menggunakan campuran tepung kecambah kacang kedelai, kacang hijau, dan beras. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 2(3), 115561.
- Putra, D. P., & Salihat, R. A. (2021). Karakteristik mutu margarin dengan penambahan bubuk angkak sebagai pewarna alami. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 20(2), 111–123.
- Rahman, N., Hermiyanty, & Fauziah, L. (2016). Faktor risiko kejadian gizi kurang pada balita usia 24-59 bulan di kelurahan taipa kota palu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(2), 41-60.
- Rahmawan, W. S. (2006). Pemanfaatan potensi tepung ubi jalar (*Ipomea batatas*) dan pati garut (*Maranta arundinaceae* L.) sebagai bahan substitusi tepung terigu dalam pembuatan cookies yang diperkaya isolat protein kedelai untuk intervensi gizi, *Skripsi*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rakhmawati, N., Amanto, S. B., & Praseptiangga, D. (2014). formulation and evaluation sensory characteristic and physic chemical of composite flakes product which made from tapioca flour, red beans flour (*Phaseolus vulgaris* L.) and konjac flour (*Amorphophallus oncophillus*). *Teknosains Pangan*, 3(1), 63–73.
- Rochim, M. A. (2018). Sistem pendukung keputusan pemilihan bahan baku ayam terbaik untuk usaha rumah makan ibu nur menggunakan metode perbandingan eksponensial (mpe) berbasis visual, *Skripsi*, Program Studi Teknik Informatika STMIK Widya Cipta Dharma, Samarinda.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., & Sari, M. P. (2019). *Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Agro*. Ciampea: IPB Press.
- Sintasari, R. A., Kusnadi, J., & Ningtyas, D. W. (2014). Pengaruh penambahan konsentrasi susu skim dan sukrosa terhadap karakteristik minuman probiotik sari beras merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 65–75.

Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi

(*Journal of Food Technology and Nutrition*)

ISSN: 1411-7096

eISSN: 2613-909x

- Suryani, I. D. & Andrias, D. R. (2015). Hubungan praktik pemberian makan dengan kejadian berat badan kurang pada anak usia 6-24 bulan di wilayah kerja Puskesmas Sidoarjo. *Media Gizi Indonesia*, 10(1), 91–96.
- Susianto. (2021). Role of Tempeh Formula as a Source of Vitamin B 12 and Its Implementation for Vegetarian Diet. *Proceedings of the 1st Paris Van Java International Seminar on Health, Economics, Social Science and Humanities (PVJ-ISHESSH 2020)*, 535, 676–680.
- Williams & Margareth. (2017). *Food Experimental Perspective, Fourth Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Winarni, A. (2013). *Patiseri*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya Press IKIP Surabaya.
- UNICEF/WHO/WORLD BANK. (2021). Levels and trends in child malnutrition UNICEF/WHO/ World Bank Group Joint Child Malnutrition Estimates Key findings of the 2021 edition. *World Health Organization*, 1–32.