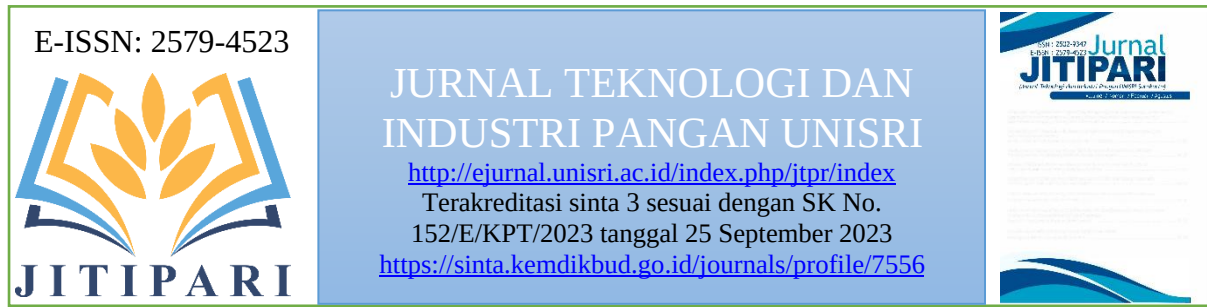




Substitution of wheat flour with purple sweet potato and red bean increased energy value, protein, and fat content of muffin

Substitusi Terigu dengan Ubi Ungu dan Kacang Merah Meningkatkan Nilai Energi, Protein, dan Lemak Muffin

Berylia Sendya Dwi Putriani, Veriani Aprilia*, Ryan Salfarino
Prodi S1 Gizi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Alma Ata
*Corresponding author: verianiaprilia@almaata.ac.id

Article info

Keywords: Muffin, purple sweet potato, red bean, nutrition content

Abstract

Muffin is a wheat flour-based snack with gluten content and high glycemic index, so substitution is needed to reduce the impact of excess consumption on health. The ingredients used are purple sweet potato and red bean which have high content of energy, carbohydrates, protein and low GI. The study aimed to determine the effect of substituting wheat flour with sweet potato flour and red bean flour on the nutritional value of muffins. This was an experimental study with a single-factor completely randomized design (CRD) with one control group and three treatment groups with the proportion of wheat flour: purple sweet potato flour: red bean flour namely 100:0:0 (P0), 30:20:50 (P1), 30:35:35 (P2), dan 30:50:20 (P3). They were repeated 3 times. The results showed that there was an effect of wheat flour substitution with sweet potato flour and red bean flour on the nutritional value of muffins ($p < 0.001$). The highest average nutritional value of each treatment is water content P3 (34.45%), ash content P3 (3.06%), protein P1 (9.92%), fat P1 (9.39%), carbohydrate P3 (44.67%), and energy P1 (294.23 kcal). The nutritional value of 50g muffins is in accordance with the quality standards according to SNI and the standard requirements for children, but the fat content is above the standard if it is consumed as snacks for DM patients, therefore it needs to reformulate to fulfill the standard.

Abstrak

Kata kunci: Muffin, ubi jalar ungu, kacang merah, nilai gizi

Muffin merupakan *snack* berbahan dasar tepung terigu dengan kandungan gluten dan indeks glikemik tinggi sehingga diperlukan substitusi untuk mengurangi dampak kelebihan konsumsinya pada kesehatan. Bahan yang digunakan adalah ubi ungu dan kacang merah yang memiliki kandungan tinggi energi, karbohidrat, protein dan rendah IG. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi terigu dengan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah terhadap nilai gizi *muffin*. Penelitian ini ialah penelitian eksperimen, desain rancangan acak lengkap faktor tunggal dengan satu kelompok kontrol dan tiga kelompok substitusi dengan proporsi terigu : tepung ubi jalar ungu : tepung kacang merah yaitu 100:0:0 (P0), 30:20:50 (P1), 30:35:35 (P2), dan 30:50:20 (P3). Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Hasil uji statistik *One-way Anova* yaitu ada pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah terhadap nilai gizi *muffin* ($p < 0.001$). Rata-rata nilai gizi tertinggi setiap perlakuan yaitu, kadar air P3 (34,45%), kadar abu P3 (3,06%), protein P1 (9,92%), lemak P1 (9,39%), karbohidrat P3 (44,67%), dan energi P1 (294,23 kkal). Nilai gizi 50 g *muffin* sudah memenuhi standar mutu SNI roti manis dan kebutuhan gizi untuk anak, namun kadar lemak melebihi standar jika dikonsumsi untuk penderita DM, sehingga diperlukan reformulasi khusus bagi penderita DM.

PENDAHULUAN

Muffin merupakan *snack* berjenis *quick breads* atau kue yang tidak melalui proses fermentasi. Bahan utama pembuatan *muffin* ialah tepung terigu yang merupakan hasil penggilingan gandum. Tepung terigu mengandung tinggi karbohidrat yang membantu penyerapan air pada pembentukan adonan serta akan menjadi padat dan kenyal ketika terkena panas (Mansur, 2022). Kandungan gizi tepung terigu hasil penggilingan gandum yaitu karbohidrat sebesar 67-70%, protein sebesar 10-14%, serta lemak sebesar 1-3% (Laeliocattleya & Wijaya, 2018). Terdapat pula kandungan gluten dalam terigu yang berfungsi untuk mengembangkan adonan (Yanti et al., 2019). Gluten ialah salah satu macam protein yang terdiri dari fraksi glutenin serta gliadin. Fraksi glutenin mengandung tinggi derajat ikatan antarmolekuler yang berfungsi untuk meningkatkan elastisitas serta kekuatan suatu adonan, sedangkan fraksi gliadin memiliki sifat heterogen yang berperan pada pengentalan adonan ketika dicampur (Kusnandar et al., 2022).

Terigu mudah dijumpai dalam keseharian sehingga menyebabkan penggunaan dan konsumsinya semakin meningkat. Persentase konsumsi terigu perkapita sebulan pada tahun 2014 – 2018 mengalami kenaikan sebesar 98,40% serta pada tahun 2021 konsumsinya mencapai 2,847 kg/kap/tahun (BPS, 2021). Kenaikan konsumsi terigu di Indonesia juga diikuti oleh kenaikan konsumsi roti manis termasuk *muffin*. Konsumsi roti manis termasuk *muffin* di Indonesia sebesar 60,15% tahun 2021 dan 61,21% pada tahun 2022 (BPS, 2022).

Di sisi lain, konsumsi terigu yang berlebih dapat mempengaruhi kesehatan. Kelebihan konsumsi gluten pada terigu

dapat berisiko bagi kesehatan seperti kerusakan usus halus (Yanti et al., 2019). Konsumsi gluten berlebih juga dapat menyebabkan *celiac disease* akibat adanya kandungan epitop stimulan sel T pada protein gluten yang cukup banyak (Mansur, 2022). Lebih lanjut, tingginya nilai indeks glikemik pada terigu sebesar 71, dapat meningkatkan kadar gula darah sehingga tidak sesuai untuk orang dengan kondisi kadar gula darah tinggi (Aprilia et al., 2021).

Di Indonesia, tepung terigu diperoleh melalui proses impor. Mudahnya akses dan tingginya konsumsi terigu dapat mengakibatkan Indonesia mengalami ketergantungan pada produk pangan berbahan terigu, sehingga menyebabkan Indonesia akan semakin sulit untuk menjadi negara mandiri pangan. Berdasarkan uraian tersebut, salah satu usaha untuk mencapai Indonesia mandiri pangan ialah dengan memanfaatkan bahan pangan lokal.

Ubi ungu termasuk pada bahan pangan lokal yang mudah diperoleh dan bisa dijadikan sebagai sumber karbohidrat kompleks dengan nilai IG rendah dan kadar besi yang tinggi (Nabilla et al., 2022), mengandung antosianin 110,5 mg/dL serta beta karoten yang dapat memberikan efek antioksidan dan anti hiperglikemi (Belwal et al., 2017). Kadar karbohidrat ubi ungu dalam bentuk tepung mencapai 84,4 g/100g lebih tinggi daripada terigu sebesar 77,2 g/100 g (Direktorat Jendral Kesehatan Masyarakat, 2019). Tingginya karbohidrat tepung ubi ungu dapat digunakan untuk substitusi terigu pada *muffin*. Tepung ubi ungu memiliki kekurangan rendah protein sehingga perlu dikombinasikan dengan bahan tinggi protein salah satunya kacang merah.

Kacang merah memiliki kadar protein 11g/100g dalam bentuk segar dan

22,85g/100g dalam bentuk tepung (Kasih & Purwidiani, 2019). Dibandingkan dengan kadar protein terigu sebesar 9 g/100g, kadar protein tepung kacang merah jauh lebih tinggi sehingga sesuai untuk substitusi terigu pada produk pangan. Tingginya protein kacang merah nyaris setara dengan kacang kedelai serta kacang hijau, dengan keunggulan bebas protein gluten (Yustiyani & Setiawan, 2013). Lebih lanjut, kadar karbohidrat tepung kacang merah mendekati terigu yaitu 71,08 g/100g.

Kandungan tinggi karbohidrat dan protein pada tepung ubi ungu dan tepung kacang merah dapat digunakan dalam meningkatkan energi dan protein produk berbahan terigu. Kandungan energi tepung ubi ungu mencapai 354 kkal dan tepung kacang merah 375,28 kkal. Energi kedua tepung, lebih tinggi dibandingkan terigu yaitu 333 kkal. Pangan tinggi energi protein dapat bermanfaat untuk meningkatkan status gizi pada anak (Wirawanni et al., 2013). Pangan tinggi protein juga dapat membantu mengurangi resistensi insulin dan meningkatkan kontrol IG dalam tubuh pada wanita pre-diabetes (Tettamanzi et al., 2021).

Penelitian mengenai kombinasi ubi ungu dan kacang merah pernah dilakukan untuk menghasilkan *snack bar* tinggi protein, serat, dan antosianin, serta rendah lemak dan gula reduksi sebagai alternatif *snack* diabetes (Zaddana et al., 2021). Namun demikian, hasil yang diperoleh belum dibahas mengenai pemenuhan kebutuhan zat gizi secara teoretis sesuai dengan kebutuhan untuk diabetes. Penelitian lain yang pernah dilakukan di antaranya ialah *cookies* berbahan labu kuning dan kacang merah serta *krakers* berbahan ubi ungu dan tempe. Perpaduan antara tepung ubi ungu dengan tepung kacang merah masih jarang ditemukan.

Berkaitan dengan itu, pada penelitian ini dilakukan upaya diversifikasi produk pangan untuk membantu mencapai Indonesia mandiri pangan. Produk yang digunakan adalah *muffin*. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah terhadap nilai gizi *muffin*.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan terdiri dari timbangan analitik, oven, *mixer*, loyang dan cetakan *muffin*. Alat untuk analisis nilai gizi diantaranya oven pengering, tanur suhu tinggi, seperangkat alat destilasi kjeldahl, seperangkat alat ekstraksi soxhlet.

Bahan

Bahan untuk produk penelitian yaitu tepung ubi ungu dan tepung kacang merah yang diperoleh dari Toko Omah Tepung Organik, sedangkan bahan lain yaitu tepung terigu, telur, gula rendah kalori, margarin, susu skim, garam, susu skim, *baking powder*, dan *baking soda* diperoleh dari Toko Sari Rasa. Bahan untuk analisis nilai gizi diantaranya yaitu aquades, larutan H_2SO_4 pekat, larutan NaOH 40%, larutan K_2SO_4 , larutan $CuSO_4$, larutan H_3BO_3 3%, indikator BCG-MR, larutan HCl 0,01 N, dan Petroleum eter (PE).

Metode

Penelitian merupakan penelitian eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan satu perlakuan kontrol serta tiga taraf perlakuan substitusi. Proporsi perbandingan antara tepung terigu : tepung ubi jalar ungu : tepung kacang merah yaitu 100:0:0 (P0), 30:20:50 (P1), 30:35:35 (P2), dan 30:50:20 (P3) serta masing-masing dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

Tahap Pembuatan Muffin

Proses pembuatan *muffin* merupakan modifikasi resep dari Wati, (2008). Gula, telur, dan garam dicampur dengan mixer hingga mengembang. Langkah selanjutnya mencampurkan mentega cair, susu skim, *baking powder*, *baking soda*. Setelah tercampur rata, campurkan terigu, tepung ubi ungu, dan tepung kacang. Adonan yang telah jadi selanjutnya dituang dalam cetakan *muffin* sebanyak 50 g. Langkah terakhir ialah pemanggangan pada oven dengan suhu 120°C selama ± 45 menit.

Analisis Nilai Gizi

Analisis Data

Data nilai gizi dianalisis statistik dengan *One-way Anova* pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Jika diperoleh hasil beda signifikan akan dilakukan uji

Analisis nilai gizi terdiri dari analisis kadar air (*thermogavimetri*), kadar abu (pengabuan langsung), kadar protein (*Kjeldahl*), kadar lemak (*Soxhlet*), kadar karbohidrat (*by difference*) serta energi (*Atwater*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh substitusi terigu dengan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah terhadap nilai gizi *muffin*, diperoleh hasil rata-rata nilai gizi *muffin* yang disajikan pada Tabel 1.

lanjut *Duncan Multiple Range Test* untuk mengetahui perlakuan yang saling berbeda nyata. Analisis hasil menggunakan *software IBM SPSS Statistics 25*.

Tabel 1. Rata-Rata Nilai Gizi *Muffin* Ubi Ungu dan Kacang Merah

Variabel	P0	P1	P2	P3	<i>p-value</i>
Kadar air (%)	41,55 $\pm$ 0,11 ^a	34,19 $\pm$ 0,19 ^c	34,29 $\pm$ 0,05 ^{bc}	34,45 $\pm$ 0,10 ^b	<0,01
Kadar abu (%)	1,94 $\pm$ 0,06 ^d	2,63 $\pm$ 0,09 ^c	2,83 $\pm$ 0,02 ^b	3,06 $\pm$ 0,00 ^a	
Protein (%)	8,41 $\pm$ 0,26 ^c	9,92 $\pm$ 0,06 ^a	9,84 $\pm$ 0,11 ^a	9,04 $\pm$ 0,05 ^b	
Lemak (%)	3,68 $\pm$ 0,21 ^d	9,39 $\pm$ 0,06 ^a	8,26 $\pm$ 0,19 ^b	6,57 $\pm$ 0,14 ^c	
Karbohidrat (%)	39,42 $\pm$ 0,09 ^c	41,50 $\pm$ 0,38 ^b	44,30 $\pm$ 0,13 ^a	44,67 $\pm$ 0,18 ^a	
Energi (kkal)	253,17 $\pm$ 0,94 ^d	294,23 $\pm$ 1,02 ^a	289,15 $\pm$ 0,87 ^b	267,54 $\pm$ 1,48 ^c	

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* ($\alpha=0,05$). Data yang disajikan dalam bentuk *mean $\pm$ SD*.

P0 : 100% tepung terigu

P1 : 30% tepung terigu, 20% tepung ubi ungu, 50% tepung kacang merah

P2 : 30% tepung terigu, 35% tepung ubi ungu, 35% tepung kacang merah

P3 : 30% tepung terigu, 50% tepung ubi ungu, 20% tepung kacang merah

Kadar Air

Kadar air *muffin* ubi ungu dan kacang merah disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan analisis statistik, terdapat pengaruh yang sangat nyata dari substitusi terigu menggunakan ubi ungu dan kacang merah pada kadar air *muffin* ($p<0,01$). Kadar air yang dihasilkan berkisar antara 34,19 - 41,55%. Kadar air *muffin* semakin tinggi

seiring dengan penggunaan jumlah tepung ubi ungu yang semakin banyak.

Kadar air berkaitan dengan daya tahan dan kualitas produk. Air pada bahan pangan termasuk dalam bagian esensial karena dapat mempengaruhi rasa, tekstur serta pertumbuhan mikroorganisme dan perubahan reaksi enzimatis pada makanan (Suladra, 2020).

Hasil ini sejalan dengan penelitian mengenai *cookies* tepung ubi ungu dan kacang kedelai yaitu kadar air produk akan meningkat apabila proporsi tepung ubi ungu semakin banyak (Jaya, 2019). Hal tersebut berkaitan dengan kadar air bahan yaitu tepung terigu (11,8 g), tepung ubi ungu (9,4 g) dan tepung kacang merah (6,4 g). Tepung terigu menjadi penyumbang kadar air yang tinggi pada *muffin*. Lebih lanjut, penelitian *tortilla* berbahan kacang merah diperoleh hasil bahwa kadar air produk juga dipengaruhi oleh kandungan serat dan pati (Syaiful, 2022). Pati terdiri dari amilosa yang bersifat mudah mengabsorpsi dan melepaskan air, serta amilopektin yang bersifat sukar mengabsorpsi air tetapi mampu menahan air sudah diserap. Peningkatan kadar air akan sejalan dengan tingginya kandungan amilosa. Perbandingan amilosa dan amilopektin masing-masing yaitu ubi ungu 30,18% dan 69,82% dan tepung kacang merah 40% dan 60% (Meliyana et al., 2019). Peningkatan kadar air juga dipengaruhi kandungan serat tepung ubi ungu (12,9 g) yang lebih tinggi daripada kacang merah (2,1 g). Kandungan gugus hidroksil bebas pada serat bersifat polar dengan struktur matriks berlipat yang memungkinkan terjadinya ikatan hidrogen untuk mengikat air (Suladra, 2020).

Ditinjau dari standar mutu kadar air roti manis menurut SNI dengan batas maksimal kadar air sebesar 40%, *muffin* yang dihasilkan sudah memenuhi standar, namun pada P0 kadar air melebihi standar. Penggunaan tepung terigu 100% yang memiliki kandungan gluten yang bersifat elastis dan dapat menahan air dapat menjadi penyebab tingginya kadar air pada perlakuan tersebut. Kandungan gluten yang tinggi mengakibatkan penurunan pelepasan

air pada produk pangan (br Sinuraya et al., 2024).

Kadar Abu

Kadar abu *muffin* ubi ungu dan kacang merah disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis statistik, terdapat pengaruh yang sangat nyata dari substitusi terigu menggunakan ubi ungu dan kacang merah pada kadar abu *muffin* ($p < 0,01$). Kadar air yang dihasilkan berkisar antara 1,9 – 3,06%. Kadar abu *muffin* semakin tinggi seiring dengan penggunaan jumlah tepung ubi ungu yang semakin banyak.

Abu ialah zat anorganik sisa bahan organik yang dibakar. Kadar abu suatu bahan mengindikasikan jumlah kandungan mineral suatu bahan (Soeparyo et al., 2019). Kadar abu yang semakin tinggi, mengindikasikan bahwa zat anorganik yang terkandung dalam bahan akan semakin tinggi pula (Saloko et al., 2022).

Hasil ini sejalan dengan penelitian mengenai *waffle* substitusi ubi jalar ungu yaitu semakin tinggi substitusi tepung ubi ungu termodifikasi, kadar abu *waffle* akan semakin tinggi pula (Anggarawati et al., 2019). Kadar abu *muffin* yang meningkat dapat dipengaruhi oleh kadar abu bahan baku diantaranya tepung terigu 1 g/ 100 g bahan, tepung ubi ungu 2,8 g serta kacang merah 0,67 g sehingga peningkatan proporsi ubi ungu menyebabkan kadar abu *muffin* semakin besar (Awalin et al., 2023). Kadar abu menunjukkan besarnya kandungan mineral produk. Kandungan mineral tepung ubi ungu tertinggi ialah kalium 940 mg serta mineral kalsium, zat besi, natrium, magnesium, dan fosfor. Mineral kacang merah yang dominan ialah fosfor 410 mg, kalsium 260 mg, mangan 194 mg (Gunawan et al., 2021). Kacang merah mengandung magnesium 140 mg yang dapat berperan sebagai kofaktor dalam metabolisme oksidasi glukosa dalam

sel (Purba, 2016). Magnesium berperan dalam fosforilasi reseptor insulin melalui magnesium intraseluler yang dapat menyebabkan efek fungsi tirosin kinase pada reseptor insulin (Paruntu et al., 2018). Defisiensi magnesium berkaitan dengan penurunan sensitivitas reseptor insulin sehingga dapat meningkatkan risiko DMT-2 (Putri et al., 2022).

Ditinjau dari standar mutu kadar abu roti manis menurut SNI dengan batas maksimal sebesar 3%, *muffin* yang dihasilkan sudah memenuhi standar, kecuali perlakuan P3 kadar abu sedikit melebihi standar yaitu sebesar 3,06 %. Hal tersebut dapat berkaitan dengan proporsi penggunaan tepung ubi jalar tertinggi. Penyebab tingginya kadar abu dikarenakan tingginya sisa kandungan mineral atau zat anorganik yang tidak terbakar pada ubi jalar ungu dari proses pengabuan (Yanti et al., 2019).

Kadar Protein

Kadar protein *muffin* ubi ungu dan kacang merah disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis statistik, terdapat pengaruh yang sangat nyata dari substitusi terigu menggunakan ubi ungu dan kacang merah pada kadar protein *muffin* ($p < 0,01$). Kadar protein yang dihasilkan berkisar antara 8,41 – 9,92%. Kadar protein *muffin* semakin meningkat seiring dengan penggunaan jumlah tepung kacang merah yang semakin banyak.

Hasil ini sejalan dengan penelitian mengenai *cookies* kacang merah dan ubi ungu jika substitusi tepung kacang merah berpengaruh terhadap kadar protein (Rakhmayati et al., 2023). Lebih lanjut, penelitian lain menyebutkan jika kenaikan kadar protein *muffin* dipengaruhi oleh lebih tingginya kandungan protein pada tepung kacang merah (Gunawan et al., 2021). Tepung kacang merah mengandung protein

17,24 g lebih tinggi daripada tepung ubi ungu 2,8 g. Protein *muffin* juga diperoleh dari tepung terigu sebesar 9 g/100 g bahan.

Protein dapat bermanfaat untuk mengurangi risiko komplikasi penderita DM. Menurut penelitian terdahulu, konsumsi protein nabati sebesar 3% energi dapat menurunkan risiko kematian 10% akibat DM (Huang et al., 2020). Hal tersebut berkaitan dengan konsentrasi asam amino non-esensial yang lebih tinggi seperti arginin dan glisin serta sedikit asam amino esensial seperti metionin, lisin, dan triptofan yang berpotensi untuk mengurangi produksi oksigen reaktif. Diet tinggi protein dapat membantu mengurangi resistensi insulin dan meningkatkan kontrol IG dalam tubuh pada wanita pre-diabetes (Tettamanzi et al., 2021). Protein dapat membantu mengontrol nafsu makan melalui stimulasi produksi hormon leptin pada jaringan adiposa (Ridwanto et al., 2024). Leptin ialah molekul pengatur energi dengan mekanismenya melalui peningkatan metabolisme dan penurunan nafsu makan dengan cara menghambat rasa lapar (Winarsi et al., 2022). Lebih lanjut, sekresi hormon peptide-YY (hormon penanda rasa kenyang) akan meningkat apabila mengkonsumsi produk pangan dengan kandungan protein yang tinggi (van der Klaauw et al., 2013).

Kebutuhan protein didasarkan pada PERKENI dengan energi 1200 kkal sehingga diperoleh kebutuhan protein untuk *snack* DM adalah 9 g (PERKENI, 2021). Rata-rata protein *muffin* yang telah sesuai kebutuhan terdapat pada taraf perlakuan P0 dan P3 dan melebihi standar pada perlakuan P1 dan P2. Takaran saji yang ditetapkan pada satu buah *muffin* ialah 50 g yang berarti kadar protein setiap perlakuan adalah P0 4,02 g, P1 4,96 g, P2 4,92 g, dan P3 4,52 g. Berdasarkan kadar

protein 1 porsi *muffin*, kebutuhan protein yang terpenuhi kurang lebih adalah 50% dari kebutuhan untuk *snack* DM.

Kadar Lemak

Kadar lemak *muffin* ubi ungu dan kacang merah disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis statistik, terdapat pengaruh yang sangat nyata dari substitusi terigu menggunakan ubi ungu dan kacang merah pada kadar lemak *muffin* ($p < 0,01$). Kadar lemak yang dihasilkan berkisar antara 3,68– 9,39%. Kadar lemak *muffin* semakin meningkat seiring dengan penggunaan jumlah tepung kacang merah yang semakin banyak.

Peningkatan kadar lemak berkaitan dengan jumlah lemak yang terkandung pada bahan substitusi. Kandungan lemak tepung ubi ungu (0,6 g) lebih rendah daripada tepung kacang merah (2,21 g) sehingga kadar lemak semakin besar sejalan dengan tingginya jumlah tepung kacang merah yang digunakan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu yaitu kadar lemak *muffin* akan semakin tinggi apabila diberikan penambahan tepung kacang merah (Meilinda & Batubara, 2021). Lebih lanjut, penelitian yang membandingkan berbagai jenis tepung untuk substitusi pada *muffin* menyimpulkan jika kadar lemak terendah terdapat pada *muffin* dengan substitusi ubi jalar ungu (Agustin et al., 2020). Kadar lemak yang menurun dapat terjadi akibat reaksi hidrolisis lemak yang meningkat pada *muffin* sehingga kadar gliserol dan asam lemak akan meningkat akibatnya akan terjadi penurunan kadar lemak (Gunawan et al., 2021).

Ditinjau dari standar mutu kadar lemak roti manis menurut SNI dengan batas maksimal 3%, kadar lemak *muffin* melebihi standar yang ditentukan. Kadar lemak berlebih disebabkan oleh penggunaan

bahan baku dengan kandungan lemak yang tinggi seperti telur (10,8 g) dan margarin (81 g).

Kebutuhan lemak didasarkan pada PERKENI dengan energi 1200 kkal sehingga diperoleh kebutuhan kebutuhan lemak *snack* DM sebesar 5 g (PERKENI, 2021). Kadar lemak *muffin* dalam 100g melebihi kebutuhan yang ditetapkan, sehingga ditetapkan takaran saji sebesar 50 g agar sesuai dengan kebutuhan dengan rincian setiap perlakuan yaitu P0 1,84 g, P1 4,69 g, P2 4,13, g dan P3 3,28 g. Kadar lemak dalam 1 sajian sudah bisa memenuhi kebutuhan lemak >65%.

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat *muffin* ubi ungu dan kacang merah disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis statistik, terdapat pengaruh sangat nyata dari substitusi terigu menggunakan ubi ungu dan kacang merah pada kadar karbohidrat *muffin* ($p < 0,01$). Kadar karbohidrat yang dihasilkan berkisar antara 39,42 - 44,67%. Kadar karbohidrat *muffin* semakin tinggi seiring dengan penggunaan jumlah tepung ubi ungu yang semakin banyak.

Hasil ini berkaitan dengan kandungan karbohidrat tepung ubi ungu (84,4 g) yang lebih tinggi daripada tepung kacang merah (71,08 g). Penelitian mengenai *krakers* ubi jalar ungu dan tempe memberikan hasil yang sejalan bahwa dengan jumlah ubi ungu yang semakin tinggi, kadar karbohidrat yang dihasilkan juga akan tinggi (Depiyana et al., 2024). Kadar karbohidrat diperoleh dengan perhitungan metode *by difference* sehingga besarnya dipengaruhi oleh kadar air, kadar abu, protein, dan lemak produk. Semakin besar nilai zat gizi lainnya akan menyebabkan penurunan kadar karbohidrat (Gunawan et al., 2021). Lebih lanjut, penelitian terdahulu memiliki hasil bahwa

penggunaan ubi jalar ungu berbentuk tepung menghasilkan kadar karbohidrat lebih besar daripada ubi jalar dalam bentuk segar (Winardi & Prasetyo, 2020).

Kadar karbohidrat berkaitan dengan kadar serat pangan sehingga dapat bermanfaat untuk penderita DM (Aprilia et al., 2024). Serat pangan yang banyak terdapat dalam umbi-umbian termasuk komponen karbohidrat yang tidak tercerna oleh enzim, sehingga bermanfaat untuk pencernaan melalui penumbuhan bakteri baik bagi usus (Maharani & Soeka, 2023);(Aprilia et al., 2022). Tepung ubi ungu mengandung serat 12,8 g serta tepung kacang merah 3,8 g. Serat pangan berdampak baik apabila dikonsumsi penderita DMT-2 karena akan memperlambat proses absorpsi glukosa oleh usus halus serta pengosongan lambung (Suryani et al., 2017). Serat pangan juga dapat membantu dalam absorpsi air serta pengikatan gula yang berdampak pada penurunan ketersediaan glukosa (Zhafira et al., 2023). Lebih lanjut, konsumsi serat pangan dapat membantu meningkatkan efektivitas kontrol kenaikan glikemik dan sensitifitas insulin pada penderita DMT-2 (Mao et al., 2021). Kandungan serat terbagi menjadi serat larut yang dapat berikatan dengan air serta selama proses pencernaan akan membentuk gel dan berperan untuk menangkap karbohidrat dan penurunan kadar glukosa darah melalui penyerapan glukosa yang lambat (Istiqomah & Rustanti, 2015). Selanjutnya serat tidak larut berfungsi untuk menebalkan kerapatan dan ketebalan campuran makanan pada saluran cerna. Hal tersebut dapat membuat lewatnya makanan menjadi lambat pada saluran cerna seta pergerakan enzim akan terhambat sehingga respon gula darah menurun akibat perlambatan proses cerna (Asih et al., 2019).

Kebutuhan karbohidrat didasarkan pada PERKENI dengan energi 1200 kkal sehingga diperoleh kebutuhan karbohidrat untuk *snack* DM sebesar 24,75 g (PERKENI, 2021). Kadar karbohidrat *muffin* dalam 100g melebihi kebutuhan yang ditetapkan, sehingga ditetapkan takaran saji sebesar 50 g agar sesuai kebutuhan dengan rincian yaitu P0 19,71 g, P1 20,75 g, P2 22,30 g dan P3 22,33 g. Kadar karbohidrat dalam 1 sajian sudah bisa memenuhi kebutuhan karbohidrat >79% pada tiap sajian.

Energi

Nilai energi *muffin* ubi ungu dan kacang merah disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis statistik, terdapat pengaruh sangat nyata dari substitusi terigu menggunakan ubi ungu dan kacang merah pada nilai energi *muffin* ($p < 0,01$). Nilai energi yang dihasilkan berkisar antara 253,17– 294,23%. Nilai energi *muffin* semakin meningkat seiring dengan penggunaan jumlah tepung kacang merah yang semakin banyak.

Ditinjau dari energi masing-masing tepung, energi tepung terigu sebesar 333 kkal, tepung kacang merah sebesar 375,28 kkal lebih tinggi dibandingkan dengan tepung ubi jalar ungu sebesar 354 kkal, yang mengakibatkan peningkatan energi sejalan dengan banyaknya penggunaan tepung kacang merah. Penelitian mengenai *snack bar* berbahan tepung singkong dan tepung kacang merah memberikan hasil yaitu perlakuan dengan peningkatan jumlah tepung kacang merah menghasilkan energi yang lebih besar (Pratiwi et al., 2017). Lebih lanjut, tingginya energi pada tepung kacang merah juga menyebabkan terjadinya peningkatan nilai energi kue cubit berbahan tepung kacang hijau dan tepung kacang merah (Rahman et al., 2021).

Nilai energi ditentukan melalui metode Atwater dengan mempertimbangkan faktor Atwater kandungan makronutrisi bahan meliputi 1 g protein setara energi 4 kkal, 1 g lemak setara energi 9 kkal, dan 1 g karbohidrat setara energi 4 kkal, sehingga semakin besar kadar protein dan lemak, dan karbohidrat semakin besar energi yang dihasilkan (Almatsier, 2002). Nilai energi P1 yang tertinggi sesuai dengan teori tersebut dikarenakan hasil kadar protein dan kadar lemak P1 merupakan kadar tertinggi dari semua perlakuan. Pada perlakuan P3 kadar tertinggi hanya terdapat pada variabel karbohidrat sehingga energi yang diperoleh tidak sebanyak pada perlakuan P1.

Kebutuhan energi didasarkan pada PERKENI dengan energi 1200 kkal sehingga diperoleh standar kebutuhan energi *snack* DM sebesar 180 kkal (PERKENI, 2021). Energi *muffin* dalam 100 g melebihi kebutuhan yang ditetapkan. Takaran saji yang ditetapkan sebesar 50 g agar sesuai kebutuhan dengan rincian P0 126,58 kkal, P1 147,15 kkal, P2 144,57 kkal dan P3 133,77 kkal. Nilai energi dalam 1 porsi sudah bisa memenuhi >70% kebutuhan.

Apabila dibandingkan dengan perhitungan estimasi menggunakan kandungan gizi menurut TKPI diperoleh hasil yang cukup berbeda. Perbedaan tersebut diduga karena adanya pengaruh dari proses pengolahan yang dapat menurunkan kandungan gizi. Kandungan gizi rentan terjadi perubahan akibat adanya perlakuan sebelumnya, selama dan setelah proses pengolahan seperti protein yang mengalami kerusakan atau denaturasi (Yanti et al., 2019). Lebih lanjut, penurunan kadar protein dapat disebabkan terjadinya degradasi perubahan struktur asam amino

akibat pemanasan sehingga rantai peptida yang terbentuk menjadi pendek serta penguapan asam amino dan ammonia lebih mudah terjadi (Aisah et al., 2021). Perbedaan data nilai gizi pada TKPI dan produk yang digunakan, dapat pula menjadi penyebab perhitungan estimasi berbeda dengan hasil analisis proksimat. Sejalan dengan hal tersebut, angka yang tercantum dalam TKPI dan kemasan ialah hasil rata-rata yang berfungsi untuk sumber awal perancangan produk pangan, namun belum tentu sesuai dengan nilai asli suatu bahan (Azhary, 2019)

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini yaitu substitusi tepung terigu dengan tepung ubi ungu dan tepung kacang merah dapat meningkatkan nilai energi, kandungan protein, dan lemak *muffin*. Seiring dengan meningkatnya proporsi tepung ubi ungu dan menurunnya proporsi tepung kacang merah maka kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat akan semakin meningkat namun kadar protein, kadar lemak, dan energi akan semakin menurun. Nilai gizi *muffin* ubi ungu dan kacang merah telah memenuhi standar mutu roti manis menurut SNI dan standar kebutuhan *snack*, namun pada kadar lemak masih melebihi dari standar *snack* jika digunakan untuk penderita DM, sehingga diperlukan modifikasi bahan maupun kuantitas bahan yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, N. V., Wahyuni, S., & Faradilla, R. F. (2020). Pengaruh formulasi tepung pangan lokal terhadap penilaian organoleptik dan proksimat produk *muffin*: Studi kepustakaan. *Sumber*, 69(82), 5–89.
- Aisah, A., Harini, N., & Damat, D. (2021). Pengaruh waktu dan suhu pengeringan menggunakan

- pengering kabinet dalam pembuatan MOCAF (*Modified Cassava Flour*) dengan Fermentasi Ragi Tape. *Food Technology and Halal Science Journal*, 4(2).
- Almatsier, S. (2002). *Prinsip dasar ilmu gizi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Anggarawati, N. K. A., Ekawati, I. G. A., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2019). Pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu termodifikasi (*Ipomoea Batatas Var Ayamurasaki*) terhadap karakteristik waffle. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(2), 160–170.
- Aprilia, D. T., Pangesthi, L. T., Handajani, S., & Indrawati, V. (2021). Pengaruh substitusi tepung sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap sifat organoleptik bolu kukus. *Jurnal Tata Boga*, 10(2), 314–323.
- Aprilia, V., Murdiati, A., Hastuti, P., & Harmayani, E. (2022). Hydrogel derived from glucomannan-chitosan to improve the survival of *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 in Simulated Gastrointestinal Fluid. *The Scientific World Journal*, (1), 7362077.
- Aprilia, V., Kusumawardani, N., Fauzi, R., Estiningsih, D., Afifah, E., Kusumawati, D., Anifa, I., Effendi, A., & Ashifudin, A. (2024). Sensory and physical properties of jelly candy added with porang (*Amorphophallus oncophyllus*) macerated with strobilanthes crispus as a low-calorie food product. *Journal of Food Science and Technology (Iran)*, 21(150), 151-161.
- Asih, E. R., Rinaldi, A. N., & Alza, Y. (2019). The effect of red beans flour substitution on the glycemic index of cupcakes. *JPK : Jurnal Proteksi Kesehatan*, 8(1).
- Awalin, A. S., Yulianto, S., & Purwasih, R. (2023). Analisis biskuit tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dan tepung kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*). 8(3), 305–315.
- Azhary, S. D. (2019). Food bars berbasis campuran tepung sorgum (*Sorghum bicholor L*) dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata L*) Untuk pangan darurat bergizi. Repository Universitas Djuanda Bogor.
- BPS. (2021). *Pengeluaran untuk konsumsi penduduk Indonesia, Maret 2021*. Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2022). *Pengeluaran untuk Konsumsi Penduduk Indonesia, Maret 2022*. Badan Pusat Statistik.
- Belwal, T., Nabavi, S. F., Nabavi, S. M., & Habtemariam, S. (2017). Dietary anthocyanins and insulin resistance: When food becomes a medicine. *Nutrients*, 9(10), 1111.
- br Sinuraya, T. U., Pranata, F. S., & Swasti, Y. R. (2024). Kualitas biskuit kombinasi tepung uwi ungu (*Dioscorea alata*) dan tempe kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*). *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(1), 42–54.
- Depiyana, T., Kusumawati, D., & Ma'rifah, B. (2024). Analisis kandungan gizi dan organoleptik crackers substitusi tepung ubi jalar ungu dan tepung tempe sebagai alternatif PMT balita gizi kurang. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 23(1).
- Direktorat Jendral Kesehatan Masyarakat. (2019). *Tabel komposisi pangan Indonesia*. Kementrian Kesehatan RI.
- Gunawan, A., Pranata, F. S., & Swasti, Y. R. (2021). The quality of muffin with a combination of sorghum flour (*Sorghum bicolor*) and red bean flour (*Phaseolus vulgaris*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(1).
- Huang, J., Liao, L. M., Weinstein, S. J., Sinha, R., Graubard, B. I., & Albanes, D. (2020). Association between plant and animal protein intake and overall and cause-

- specific mortality. *JAMA internal medicine*, 180(9), 1173–1184.
- Istiqomah, A., & Rustanti, N. (2015). Indeks glikemik, beban glikemik, kadar protein, serat, dan tingkat kesukaan kue kering tepung garut dengan substitusi tepung kacang merah.
- Jaya, I. K. S. (2019). Pengaruh penambahan tepung kedelai terhadap cita rasa dan kadar air *cookies* ubi jalar ungu. *jurnal gizi prima (Prime Nutrition Journal)*, 1(1), 24–33.
- Kasih, D. R. R., & Purwidiani, N. (2019). Pengaruh proporsi tepung jagung dan tepung kacang merah terhadap sifat organoleptik serta kandungan gizi *brownies* kukus. *Jurnal Tata Boga*, 8(2), 371-379.
- Kusnandar, F., Danniswara, H., & Sutriyono, A. (2022). Pengaruh Komposisi Kimia dan Sifat Reologi tepung terigu terhadap mutu roti manis. *Jurnal Mutu Pangan*, 9(2), 67–75.
- Laeliocattleya, R. A., & Wijaya, J. (2018). Pengaruh variasi komposisi grist gandum (*Triticum aestivum* L.) terhadap kadar air dan kadar abu tepung terigu. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(1), 1–10.
- Maharani, I. P., & Soeka, Y. S. (2023). Komposisi nutrisi, kandungan senyawa bioaktif dan uji hedonik kue tepung ubi ungu (*Ipomoea batatas* cultivar *Ayamurasaki*) Fermentasi. *Jurnal Biologi Indonesia*, 19(1), 43–56.
- Mansur, I. N. A. (2022). *Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung sagu (Metroxylon sp.) terhadap kualitas sensorik cookies tepung kuning telur* [PhD Thesis, Universitas Hasanuddin].
- Mao, T., Huang, F., Zhu, X., Wei, D., & Chen, L. (2021). *Effects of dietary fiber on glycemic control and insulin sensitivity in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. Journal of Functional Foods*, 82, 104500.
- Meilinda, A., & Batubara, S. C. (2021). Formulasi tepung terigu, tepung sorgum dan tepung kacang merah terhadap mutu *muffin*. *Jurnal Teknologi Pangan dan Kesehatan (The Journal of Food Technology and Health)*, 3(1)
- Meliyana, M., Johan, V. S., & Zalfiatri, Y. (2019). Pemanfaatan tepung talas dan tepung kacang merah dalam pembuatan *crackers*. *Sagu*, 18(1), 1–8.
- Nabilla, D. Y., Aji, A. S., Nufaisah, A., Saputri, W., Aprilia, V., Rahayu, H. K., & Salfarino, R. (2022). Pengembangan biskuit “prozi” tinggi protein dan kaya zat besi untuk ibu hamil sebagai upaya pencegahan stunting. *Amerta Nutrition*, 6, 79-84.
- Paruntu, O. L., Legi, N. N., Djendra, I. M., & Kaligis, G. (2018). Asupan serat dan magnesium dengan kadar glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tipe II. *Jurnal Gizido*, 10(2), 101–107.
- PERKENI. (2021). Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2021. PB PERKENI.
- Pratiwi, L. N., Sari, T., & Tifauzah, N. (2017). Analisa kadar protein dan kadar serat pada *snack bars* berbahan campuran tepung cassava dan tepung kacang merah.
- Purba, M. B. (2016). Konseling gizi mempengaruhi kualitas diet pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia*, 3(1), 31–40.
- Putri, A. F. Y., Syafrita, Y., & Permana, H. (2022). Hubungan kadar magnesium serum dan hba1c dengan severitas neuropati diabetik.
- Rahman, F., Noviasy, R., & Prabowo, S. (2021). Substitusi kacang hijau dan kacang merah pada kue cubit (alternatif pangan untuk mengatasi

- anemia gizi besi (Fe) pada remaja). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 6.
- Rakhmayati, O., Khotimah, K., Mulyani, R., & Kusumaningrum, I. (2023). Pengaruh penambahan tepung kacang merah dan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var *Ayumurasaki*) terhadap sifat fisik, sensoris serta kimia *chewy cookies*. *Journal of Applied Agriculture, Health, and Technology*, 2(1).
- Ridwanto, M., Saleh, A. J., & Adiputra, F. B. (2024). Hubungan asupan protein dengan kadar glukosa darah 2 jam pasca puasa pada pasien diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Medika Indonesia*, 5(1), 33–39.
- Saloko, S., Nofrida, R., & Triutami, R. A. (2022). Potensi ubi jalar kuning dan sorgum sebagai sumber protein dan antioksidan pada kue lumpur. *Prosiding Saintek*, 4, 310–324.
- Soeparyo, M. K., Rawung, D., & Assa, J. R. (2019). Pengaruh perbandingan tepung sagu (*Metroxylon* sp.) dan tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik food bar. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(2).
- Suladra, M. (2020). Pengaruh penambahan ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.) terhadap sifat organoleptik dan aktivitas antioksidan pada kue yangko. *Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 3(1).
- Suryani, N., Abdurrachim, R., & Alindah, N. (2017). Analisis kandungan karbohidrat, serat dan indeks glikemik pada hasil olahan beras siam ungu sebagai alternatif makanan selingan penderita diabetes mellitus. *Jurnal Kesehatan Indonesia*, 7(1).
- Syaiful, F. (2022). Pengaruh penambahan tepung komposit (kacang merah-kacang kedelai) terhadap karakteristik tortilla chips. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 9(2), 39–45.
- Tettamanzi, F., Bagnardi, V., Louca, P., Nogal, A., Monti, G., Mambrini, S., Lucchetti, E., Maestrini, S., Mazza, S., & Rodriguez-Mateos, A. (2021). A high protein diet is more effective in improving insulin resistance and glycemic variability compared to a mediterranean diet—a cross-over controlled inpatient dietary study. *Nutrients*, 61.
- van der Klaauw, A. A., Keogh, J. M., Henning, E., Trowse, V. M., Dhillon, W. S., Ghatei, M. A., & Farooqi, I. S. (2013). High protein intake stimulates postprandial GLP1 and PYY release. *Obesity*, 21(8), 1602–1607.
- Winardi, R. R., & Prasetyo, H. A. (2020). Perubahan komposisi kimia dan aktivitas antioksidan pada pembuatan tepung dan cake ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.). *Agrica Ekstensia*, 14(1).
- Winarsi, H., Ramadhan, G. R., Dewi, I. A., & Hernayanti, H. (2022). Penurunan kadar gula darah dan lingkaran perut penderita diabetes melitus tipe-2 menggunakan yogurt kecambah kacang tolo (*Vigna unguiculata*). *Jurnal Gizi Dan Pangan Soedirman*, 6(2).
- Wirawanni, Y., Puruhita, N., & Sukmaningtyas, H. (2013). Pemberian makanan pendamping asi dengan penambahan pemberian minyak, santan, ikan, dan kacang kacangan untuk meningkatkan status gizi anak. *Diponegoro Journal of Nutrition and Health*, 1(1), 89962.
- Yanti, S., Wahyuni, N., & Hastuti, H. P. (2019). Pengaruh penambahan tepung kacang hijau terhadap karakteristik bolu kukus berbahan dasar tepung ubi kayu (*Manihot esculenta*). *Jurnal Tambora*.
- Yustiyani, Y., & Setiawan, B. (2013). Formulasi bubur instan

- menggunakan komposit tepung kacang merah dan pati ganyong sebagai makanan sapihan. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 8(2), 95–102.
- Zaddana, C., Almasyhuri, S. N., & Oktaviyanti, T. (2021). Snack bar based on purple sweet potato and red bean as an alternative snack for diabetes mellitus.
- Zhafira, A. S., Dwiyaniti, H., & Aini, N. (2023). Glycemic index of a breakfast food from black rice, konjac, jack beans, and red dragon fruit in rats with type 2 diabetes. *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia*, 11(3), 114–131.