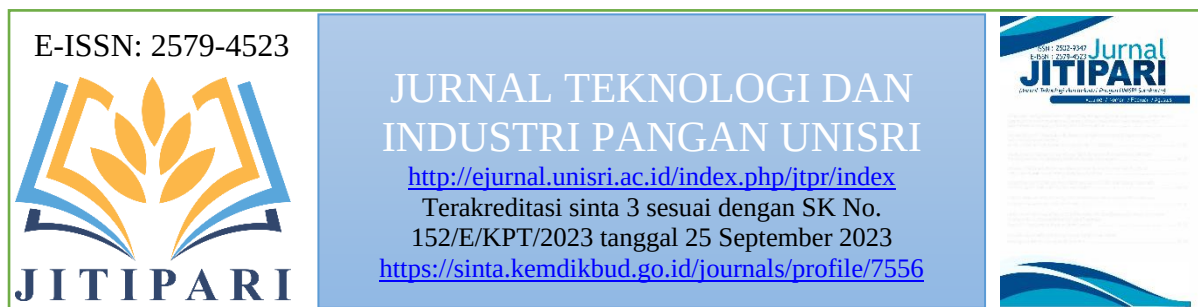




Physical properties, antioxidant activity, and preference level of snack bars made from a composite flour of sorghum, mung bean, and purple yam

Sifat Fisik, Aktivitas Antioksidan dan Tingkat Kesukaan Snack Bar Berbahan Baku Tepung Komposit Sorgum, Kacang Hijau dan Uwi Ungu

Anggitya Elsyafitri Kusumaningrum¹, Siti Tamaroh^{2*}, Ichlasia Ainul Fitri²

¹Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri Universitas Mercu Buana Yogyakarta

²Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri Universitas Mercu Buana Yogyakarta

*Corresponding author: tamaroh@mercubuana-yogya.ac.id

Article info

Keywords: Five words/phrases only

Kata kunci: Maksimal lima kata/frasa

Abstract

Purple yam is one of the tubers that serves as a source of antioxidants but has not been optimally utilized. Therefore, it needs to be diversified by processing it into snack bars. This study aims to develop snack bars made from purple yam flour, sorghum flour, and mung bean flour, which have the potential to serve as antioxidant sources and are preferred by panelists. In this study, snack bars were prepared using composite flour (sorghum:mung bean) and purple yam flour in varying ratios: 95:5, 90:10, 85:15 for the composite flour and 20%, 30%, and 40% for the purple yam flour. The snack bars were evaluated for color, texture, moisture content, antioxidant activity, and preference level. Selected samples were further analyzed for ash content, protein content, fat content, anthocyanin content, and crude fiber content. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD) with two factors. The snack bars with a composite flour ratio (sorghum:mung bean) of 85:15 and 30% purple yam flour were identified as the best treatment, preferred by panelists and exhibit high antioxidant activity. These snack bars had a moisture content of 13.40%, ash content of 8.83% (db), protein content of 19.75% (db), fat content of 8.80% (db), crude fiber content of 9.54% (db), antioxidant activity of 68.02% (RSA), and anthocyanin content of 37.40 mg/100g

Abstrak

Uwi ungu merupakan salah satu umbi-umbian sumber antioksidan yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu perlu dilakukan diversifikasi dengan diolah menjadi snack bar. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan snack bar berbahan baku tepung uwi ungu, tepung sorgum dan tepung kacang hijau yang berpotensi sebagai sumber antioksidan dan disukai panelis. Snack bar dibuat dengan bahan baku tepung komposit (sorgum : kacang hijau) dan tepung uwi ungu yaitu 95:5, 90:10, 85:15 dan 20%, 30%, 40%. Parameter uji yang dilakukan adalah analisa warna, tekstur, kadar air, aktivitas antioksidan, uji kesukaan. Selanjutnya, sampel terpilih dilanjutkan pengujian kadar abu, protein, lemak, antosianin, dan serat kasar. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Snack bar dengan rasio tepung komposit (sorgum : kacang hijau) 85:15 dan tepung uwi ungu 30% merupakan perlakuan terbaik yang disukai panelis dan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dengan kandungan kadar air 13,40%, kadar abu 8,83%(bk), kadar protein 19,75%(bk), kadar lemak 8,80%(bk), kadar serat kasar 9,54%(bk), aktivitas antioksidan 68,02% (RSA) dan kadar antosianin 37,40 mg/100g

PENDAHULUAN

Snack bar adalah salah satu produk pangan kekinian yang sangat populer di kalangan masyarakat karena tergolong makanan yang praktis. Selain praktis *snack bar* tergolong sebagai “Camilan Sehat” karena terdiri dari kandungan nutrisi yang kompleks seperti karbohidrat, serat, protein vitamin, dan mineral (Ningrum, 2019). Saat ini *snack bar* sudah banyak dikomersialkan dengan berbagai merek. Namun masih jarang ditemukan *snack bar* dengan kandungan antioksidan.

Antioksidan adalah senyawa yang bekerja dalam reaksi berantai untuk menekan atau mencegah oksidasi substrat (Irianti et al., 2017). Antioksidan berperan dalam melindungi tubuh dari radikal bebas, oleh karena itu tubuh sangat membutuhkan antioksidan. Serangan radikal bebas yang terus-menerus dapat menyebabkan kanker, gangguan autoimun, penyakit degeneratif, dan kerusakan sel atau jaringan (Devitria et al., 2023). Antioksidan dapat diperoleh dari salah satu bahan pangan lokal yaitu umbi uwi ungu.

Uwi ungu (*Dioscorea alata* L.) adalah salah satu umbi-umbian penghasil antioksidan karena didalamnya terdapat kandungan antosianin yang tinggi, tinggi karbohidrat, rendah gula serta memiliki kandungan serat, dan protein, (Cahyaningsih, 2018). Menurut Tamaroh et al., (2018), tepung uwi ungu mengandung senyawa antosianin yang memiliki aktivitas antioksidan mencapai 83,02%. Mengingat terbatasnya penggunaan uwi di Indonesia, maka sangat penting untuk dilakukan diversifikasi pangan sehingga dapat mengembangkan bahan pangan lokal. Kekurangan dari umbi uwi yaitu memiliki kandungan protein yang relatif rendah yaitu 1,29-3,00% (Fauziah et al., 2020), sehingga

dibutuhkan sumber protein tambahan untuk menyeimbangkan nutrisi pada snack bar.

Salah satu jenis kacang-kacangan yang merupakan sumber protein adalah kacang hijau. *Data Komposisi Pangan Indonesia* (2019) mencatat bahwa protein yang terkandung dalam kacang hijau adalah 22,9%, sedangkan kandungan protein dalam bentuk tepung adalah 22,75%. Selain itu, kacang hijau memiliki lebih sedikit lemak dibandingkan jenis kacang-kacangan lainnya. Menurut (Anggraini et al., 2017) kadar lemak pada kacang hijau yaitu 0,12%.

Sorgum merupakan sereal yang berpotensi sebagai pangan fungsional karena memiliki kandungan tannin, antosianin, dan serat pangan, karena kandungan seratnya yang tinggi, sorgum memiliki potensi untuk digunakan sebagai pengganti makanan yang terbuat dari tepung terigu. Sorgum mengandung serat yang lebih besar (2,24%) dibandingkan tepung terigu (1,83%). Sorgum memiliki komposisi 10% protein, 3,50% lemak, dan 83% karbohidrat (bk), (Rahmawati et al., 2020). Menurut Winiastri (2021), sorgum mengandung zat besi yang lebih tinggi dari gandum, yaitu 5,4 mg/100 g. Sorgum tergolong dalam sereal yang bebas gluten, sehingga dapat dikonsumsi oleh pengidap autisme, *Celiac Disease*, dan intoleransi gluten sebagai pengganti diet bebas gluten.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Bentelu et al., (2023), snack bar dibuat dari campuran tepung pisang goroho, ubi ungu dan tepung kacang hijau dengan aktivitas antioksidan 32,15 - 87,13%. Snack bar dengan kombinasi tepung sorgum dan labu kuning memiliki aktivitas antioksidan 58,85-91,27% (Winiastri, 2021). Anggraini et al., (2017) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa snack bar dengan

bahan komposit tepung uwi ungu dan kacang hijau menghasilkan snack bar dengan warna yang menarik dimana uwi ungu akan degradasi warna ungu yang dihasilkan oleh senyawa antosianin. Namun pada penelitiannya belum dilakukan analisis kandungan antosianin yang mana uwi ungu sendiri merupakan sumber antosianin. Produk snack bar berbahan baku tepung komposit sorgum dan kacang hijau serta uwi ungu masih sangat terbatas. Sehingga penelitian ini diperlukan untuk menghasilkan *snack bar* dengan kandungan antioksidan, protein, dan serat yang disukai oleh panelis, serta mengetahui pengaruh substitusi tepung uwi ungu dan tepung komposit (sorgum:kacang hijau) terhadap sifat fisik, aktivitas antioksidan, dan tingkat kesukaan *snack bar*.

METODE PENELITIAN

Alat

Dalam pengolahan snack bar, alat yang digunakan yaitu *cabinet dryer*, blender (Philip HR2116), pisau, timbangan digital (OneMed), ayakan 80 mesh, kompor (Rinnai), panci kukus, baskom, mixer (Turbo EHM 9000), oven (National NB-7700N), cetakan snack bar dan spatula. Sedangkan dalam analisis kimia, alat yang digunakan terdiri dari oven (Memmert), desikator (Dianrui), timbangan analitik (Ohaus), colorimeter (High-Quality Colorimeter NH310), texture analyzer (Brookfield CT3), spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10uv), muffle furnace (Barnstead thermolyne 48000), botol timbang, kurs porselin, kompor listrik, tabung reaksi (Iwaki), vortex (Thermo Scientific), cawan porselin, soxhlet, waterbath (Memmert WNB22), corong (Iwaki), gelas ukur, gelas beaker (Pyrex), pipet ukur, labu kjedahl, mortar, erlenmayer (Pyrex dan Iwaki), labu ukur

(Pyrex dan Iwaki), gelas ukur (Pyrex), kertas saring, mikropipet, propipet, alat destilasi, alat titrasi, dan penyaring vakum.

Bahan

Snack bar dibuat dengan bahan baku umbi uwi ungu yang dibeli dari petani di wilayah Yogyakarta. Tepung kacang hijau (Moringa), tepung sorgum (Moringa) yang diperoleh dari toko Moringa Pangan Aman Yogyakarta, telur, susu skim (Baker's Mix), margarin (Forvita), gula halus (Edna), dan CMC 0,5% (Koepoe-Koepoe) yang didapatkan dari swalayan Mirota Yogyakarta. Untuk pengujian parameter digunakan beberapa bahan kimia yaitu, DPPH, BHT, etanol 96%, H₂SO₄ (93-98%), NaOH, Na₂S₂O₃, aquades, asam borat, indikator PP 1%, HCl 0,02N, katalisator (Na₂SO₄ : HgO (20:1)), KCl, CH₃COONa, benzene, Metanol, HCl, Buffer pH 1 (Potasium Klorida), Buffer pH 4,5 (Sodium Asetat) dan alkohol 96% yang didapatkan dari Laboratorium Kimia Universitas Mercu Buana Yogyakarta.

Rancangan Percobaan

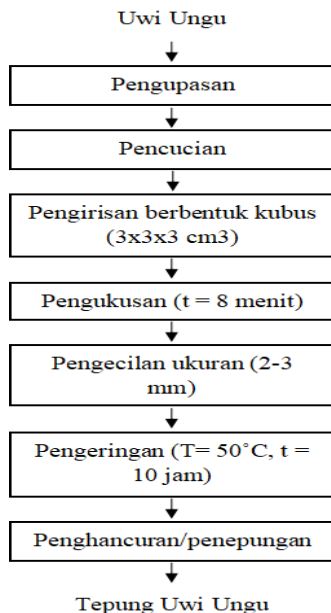
Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah perbandingan tepung sorgum dan tepung kacang hijau (95:5, 90:10, 80:15) dan faktor kedua adalah penambahan tepung uwi ungu sebanyak 20%, 30%, dan 40%.

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan tepung uwi ungu

Pengolahan tepung uwi ungu merujuk pada Tamaroh et al., (2018), yang diawali dengan proses pengupasan umbi uwi. Kemudian dilakukan pencucian dan pemotongan berbentuk kubus dengan ukuran 3×3×3 cm³ lalu dikukus dalam waktu 8 menit. Sebelum melakukan pengeringan, uwi ungu dipotong tipis ukuran 2-3 mm terlebih

dahulu. Kemudian dikeringkan menggunakan *Cabinet dryer* ($T = 50^{\circ}\text{C}$, $t = 10$ jam). Setelah itu, chip uwi ungu dihancurkan dan diayak. Proses pengolahan tepung uwi ungu disajikan pada Gambar 1.



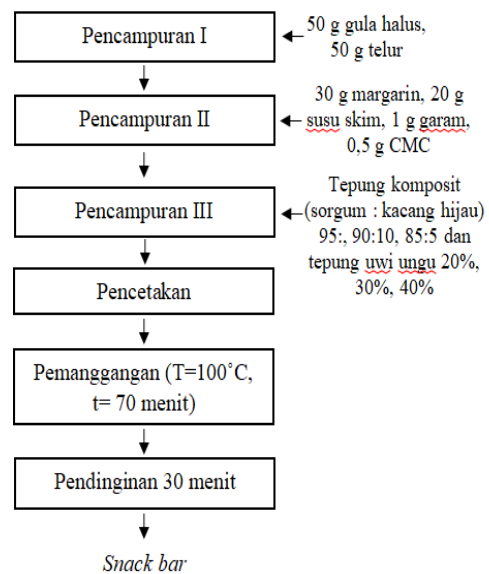
Gambar 1. Proses Pengolahan tepung uwi ungu

2. Pembuatan *snack bar*

Pada penelitian ini, tepung komposit (sorgum : kacang hijau) dan tepung uwi ungu digunakan sebagai bahan baku pembuatan *snack bar*. Adapun bahan-bahan tambahan sesuai dengan formulasi yang ditunjukkan pada Tabel 1

Proses pengolahan *snack bar* diawali dengan pencampuran bahan yang melalui 3 tahapan yakni

pencampuran gula halus dan telur lalu di mixer selama 5 menit. Kemudian ditambahkan margarin, susu skim, garam, dan CMC lalu dicampur menggunakan mixer selama 1-2 menit. Pencampuran ketiga yaitu penambahan tepung komposit (sorgum : kacang hijau) 95:5, 90:10, 85:15 dan tepung uwi ungu 20%, 30%, 40% yang dilakukan menggunakan spatula hingga adonan homogen. Selanjutnya, adonan dibentuk ke dalam cetakan berukuran $5 \times 1 \times 1 \text{ cm}^3$ dan dipanggang pada suhu 100°C selama 70 menit. *Snack bar* didiamkan selama setengah jam setelah matang. Gambar 2 menunjukkan proses pembuatan *snack bar*.



Gambar 2. Pengolahan *snack bar*

Tabel 1. Formulasi pembuatan *snack bar*

Bahan	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
Tepung uwi ungu	20	30	40	20	30	40	20	30	40
Tepung komposit	80	70	60	80	70	60	80	70	60
Telur	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Margarin	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Garam	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Susu skim	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Gula halus	50	50	50	50	50	50	50	50	50
CMC	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Keterangan:

A= Variasi tepung sorgum : tepung kacang hijau (A1 = 95:5, A2 = 90:10, A3 = 85:15)

B = Variasi tepung uwi ungu (B1 = 20%, B2 = 30%, B3 = 40%)

3. Parameter penelitian

Parameter penelitian yang digunakan yaitu pengujian fisik yaitu uji warna menggunakan *colorimeter* dan uji tekstur menggunakan *texture analyzer*. Analisis kimia terdiri dari Analisis kadar air metode thermogravimetri (AOAC, 2005), Kadar abu metode pengabuan kering (AOAC, 2005), Aktivitas antioksidan (Xu & Chang, 2007) dengan sedikit modifikasi, Kadar protein metode Kjeldahl (Sudarmadji et al., 2010), Kadar lemak metode Soxhlet (Sudarmadji, 1997), Kadar serat kasar (Apriyantono, 1989) dan Kadar antosianin (Giusti & Wrolstad, 2001). Uji tingkat kesukaan yang melibatkan 21 panelis semi terlatih dengan mengisi borang. Dengan menggunakan skala yang disediakan, panelis menilai tingkat kesukaannya berdasarkan lima parameter: warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan. Skala numerik mulai dari 1 hingga 5 digunakan untuk uji ini; 1 menunjukkan sangat tidak suka, 2 tidak suka, 3 agak suka, 4 suka, dan 5 sangat suka.

Analisis data

Analisa statistik univariat digunakan untuk mengetahui interaksi antar perlakuan. Jika terdapat interaksi kemudian

dilanjutkan dengan analisa One Way Anova pada taraf signifikansi ($P < 0,5$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik *Snack Bar*

Warna

Tabel 2 menyajikan hasil uji statistik warna snack bar dengan campuran tepung sorgum dan kacang hijau serta tepung uwi ungu.

Lightness (L^*)

Penelitian ini menunjukkan bahwa ada perbedaan antar perlakuan terhadap lightness snack bar. Nilai L^* yang dihasilkan berkisar antara 48,18–57,41. Snack bar dengan perlakuan tepung komposit (sorgum : kacang hijau) 95:5 dan tepung uwi ungu 30% memiliki rona paling pekat dengan nilai L^* paling rendah (48,18). Kandungan pati yang relatif tinggi pada tepung sorgum dapat menjadi penyebabnya. Kandungan karbohidrat sorgum mencapai 73,0 g sedangkan karbohidrat kacang hijau 56,8 g dan uwi ungu 31,3 g per 100 g bahan. Tingginya kandungan pati akan memicu terjadinya reaksi maillard dan karamelisasi sehingga snack bar yang dihasilkan berwarna gelap. Hal yang sama terjadi pada penelitian Tjahjardi et al., (2011) bahwa semakin

banyak jumlah tepung sorgum maka akan semakin menurunkan nilai kecerahan dan intensitas warna coklat makin meningkat.

Redness (a*)

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara tepung komposit (sorgum : kacang hijau) dan tepung uwi ungu terhadap nilai redness snack bar ($P < 0,05$). Nilai a* pada snack bar yang dihasilkan berkisar antara 4,20 - 6,11 (Tabel 2) yang menunjukkan warna snack bar berada pada dimensi merah. Warna merah pada snack bar semakin gelap seiring dengan proporsi penambahan tepung kacang hijau yang disebabkan oleh kandungan protein pada kacang hijau yang dapat memicu terjadinya reaksi millard, sehingga menimbulkan warna merah kecoklatan pada snack bar. Hal tersebut sesuai dengan Mulyanita et al., (2023) menyatakan bahwa tepung kacang hijau menyumbangkan warna kemerahan karena protein yang ada dalam kacang hijau memicu terjadinya reaksi maillard. Reaksi Maillard terjadi ketika gugus amino utama dalam karbohidrat, terutama gula,

Tabel 2. Hasil uji warna *snack bar*

Tepung Komposit	Tepung Uwi Ungu (%)	Parameter		
		Lightness (L*)	Redness (a*)	Yellowness (b*)
80	20	48,18 ± 0,01 ^a	4,20 ± 0,24 ^a	4,87 ± 0,03 ^b
70	30	56,49 ± 0,07 ^h	4,63 ± 0,03 ^b	9,17 ± 0,05 ^h
60	40	55,04 ± 0,03 ^g	5,17 ± 0,03 ^c	8,76 ± 0,00 ^g
80	20	53,97 ± 0,00 ^e	5,56 ± 0,02 ^d	7,48 ± 0,00 ^e
70	30	57,41 ± 0,04 ⁱ	6,04 ± 0,01 ^e	9,92 ± 0,02 ⁱ
60	40	50,48 ± 0,00 ^b	5,97 ± 0,00 ^e	4,03 ± 0,01 ^a
80	20	51,87 ± 0,12 ^c	5,47 ± 0,01 ^d	5,28 ± 0,03 ^c
70	30	54,79 ± 0,01 ^f	6,11 ± 0,00 ^e	8,07 ± 0,02 ^f
60	40	53,35 ± 0,00 ^d	5,61 ± 0,12 ^d	6,80 ± 0,45 ^d

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang dipisahkan oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tingkat kepercayaan 95% ($P < 0,05$).

Yellowness (b*)

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antar perlakuan terhadap yellowness snack bar ($P < 0,05$).

bergabung satu sama lain. Hasil dari proses ini memberikan warna kecoklatan pada produk (Ladamay & Yuwono, 2014). Nilai a* pada snack bar juga dipengaruhi oleh proporsi penambahan tepung uwi ungu. Penambahan tepung uwi ungu yang semakin banyak menyebabkan warna merah pada snack bar semakin gelap. Hal ini disebabkan karena kandungan antosianin pada tepung uwi ungu. Antosianin adalah senyawa yang larut dalam air yang berperan sebagai pewarna alami yang menghasilkan warna merah, biru, atau violet (Karmila, 2022).

Nilai a* pada snack bar juga diakibatkan oleh proporsi penambahan tepung uwi ungu. Penambahan tepung uwi ungu yang semakin banyak menyebabkan warna merah pada snack bar semakin gelap. Hal ini disebabkan karena kandungan antosianin pada tepung uwi ungu. Antosianin adalah senyawa yang larut dalam air yang berperan sebagai pewarna alami yang menghasilkan warna merah, biru, atau violet (Karmila, 2022).

Nilai b* pada snack bar yang dihasilkan berkisar antara 4,03 – 9,92 yang menunjukkan warna snack bar berada pada dimensi kuning. Berdasarkan Tabel 2 dapat

diketahui bahwa nilai b^* snack bar semakin meningkat seiring dengan penambahan tepung komposit (tepung sorgum : tepung kacang hijau). Tepung sorgum mempengaruhi nilai b^* pada snack bar karena kandungan tannin yang relatif tinggi. Menurut (Suarni, 2012) sorgum memiliki kandungan tannin yang relatif tinggi dan bervariasi, berkisar antara 3,67-10,60%. Hal tersebut sejalan dengan (Salsabiela et al., 2021) yang menjelaskan bahwa tepung sorgum memiliki pigmen tannin berwarna putih kekuningan sehingga menghasilkan snack bar dengan warna kuning merah atau cenderung kecoklatan.

Senyawa antosianin yang terdapat pada tepung uwi ungu inilah yang menyebabkan nilai b^* semakin menurun seiring dengan penambahan tepung tersebut. Semakin rendah nilai b^* maka semakin tinggi kadar antosianin pada tepung uwi ungu yang menunjukkan warna kebiruan. Hal ini sesuai dengan (Tamaroh & Sudrajat, 2021) pada penelitiannya mengungkapkan bahwa penurunan nilai b^* seiring meningkatnya jumlah tepung uwi ungu mengindikasikan adanya komponen antosianin dan fenol.

Tekstur

Hasil pengujian statistik pada tekstur snack bar dengan substitusi tepung komposit (sorgum : kacang hijau) dan tepung uwi ungu dan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji tekstur *snack bar*

Rasio Tepung Komposit	Tepung Uwi Ungu (%)	Tekstur (gf)
80	20	52,50 ± 0,00 ^c
70	30	300,00 ± 0,00 ⁱ
60	40	86,00 ± 0,00 ^f
80	20	39,50 ± 0,00 ^b
70	30	258,50 ± 0,00 ^h
60	40	68,00 ± 0,00 ^e
80	20	20,63 ± 0,88 ^a
70	30	135,38 ± 0,53 ^g
60	40	65,50 ± 0,35 ^d

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang dipisahkan oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tingkat kepercayaan 95% ($P < 0,05$)

Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan tepung komposit (sorgum: kacang hijau) meningkatkan kekerasan snack bar. Peningkatan kekerasan snack bar dipengaruhi oleh pati yang terdapat dalam tepung sorgum dan tepung kacang hijau. Menurut (Setiarto et al., 2017) kadar amilopektin tepung sorgum dan tepung kacang hijau lebih besar dibandingkan kadar amilosanya, yaitu 70-80% untuk tepung sorgum dan 67% untuk tepung kacang hijau (Lathifah et al., 2022). Komponen pati akan mengalami proses gelatinisasi dan retrogradasi. Retrogradasi terjadi karena gugus hidroksil pada molekul amilosa dan amilopektin saling berikatan yang membentuk ikatan hidrogen sehingga membentuk tekstur yang keras (Nurhayati et al., 2018). Menurut Sumaiyah (2016), adonan mengeras karena konsistensi gel berkurang seiring dengan bertambahnya jumlah tepung sorgum yang digunakan. Adonan lebih elastis dan kenyal apabila tepung sorgum tidak ditambahkan. Kadar air juga berpengaruh pada tekstur snack bar. Snack bar akan memiliki tekstur yang lebih keras jika kadar airnya lebih sedikit. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Salsabiela et al., (2021), yang menerangkan

bahwa snack bar dengan kadar air yang lebih sedikit akan lebih kuat atau lebih keras.

Tingkat kekerasan snack bar meningkat pada penambahan uwi ungu 30% namun menurun kembali pada penambahan uwi ungu sebanyak 40%. Hal tersebut dipengaruhi oleh rasio tepung sorgum, kacang hijau dan tepung uwi ungu pada snack bar. Snack bar dengan substitusi uwi ungu 30% memiliki lebih banyak penambahan tepung komposit (70%) dibandingkan dengan snack bar dengan substitusi uwi ungu 40% (60% tepung komposit). Oleh karena itu snack bar dengan substitusi tepung komposit yang lebih banyak menghasilkan snack bar yang lebih keras.

Sifat Kimia *Snack Bar*

Kadar Air

Tabel 4 menyajikan hasil pengujian statistik terhadap kadar air snack bar dengan substitusi campuran tepung sorgum dan tepung kacanghijau dengan tepung uwi.

Tabel 4. Hasil analisis kadar air *snack bar*

Rasio Tepung Komposit	Tepung Uwi Ungu (%)	Kadar Air (b/b)
80	20	16,81 ± 0,35 ^a
70	30	12,92 ± 5,37 ^a
60	40	14,80 ± 1,82 ^a
80	20	14,43 ± 0,85 ^a
70	30	12,07 ± 3,15 ^a
60	40	17,16 ± 2,78 ^a
80	20	14,47 ± 0,81 ^a
70	30	15,84 ± 1,17 ^a
80	40	13,40 ± 1,28 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda yang diikuti dengan angka pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tingkat kepercayaan 95% ($P < 0,05$)

Pada penelitian ini tidak ada perbedaan nyata pada kadar air snack bar. Snack bar yang dihasilkan memiliki kadar air yang bervariasi antara 12,07-17,16%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air snack

bars melebihi batas maksimum SNI yaitu 4% w/b.

Kadar air yang cukup tinggi pada snack bar diakibatkan oleh kandungan serat dan pati dalam bahan. Menurut Bawias et al., (2019), serat mempunyai kemampuan mengikat air yang kuat, sehingga sukar untuk diuapkan kembali meskipun dengan proses pengeringan. Kandungan pati yang semakin tinggi akan meningkatkan kadar air, hal ini karena komponen amilopektin dalam pati bersifat mengikat air dan sulit untuk melepaskan air yang sudah terikat. Jamaluddin et al., (2014) menyatakan bahwa komponen pati akan berpengaruh pada kadar air, karena rantai polisakarida pati mengandung gugus polar hidrofilik – OH yang akan menyerap lebih banyak air.

Aktivitas Antioksidan

Tabel 5 menyajikan hasil pengujian statistik terhadap aktivitas antioksidan snack bar dengan variasi rasio campuran tepung sorgum dan kacang hijau dengan tepung uwi ungu. Snack bar dengan perlakuan tepung komposit (sorgum : kacang hijau) 85:15 dengan penambahan tepung uwi ungu sebanyak 30% mempunyai aktivitas antioksidan yang paling tinggi yaitu sebesar 68,02%.

Tabel 5. Hasil analisis aktivitas antioksidan *snack bar*

Rasio Tepung Komposit	Tepung Uwi Ungu (%)	Aktivitas Antioksidan (%RSA)
80	20	41,69 ± 0,49 ^a
70	30	62,96 ± 0,00 ^g
60	40	52,41 ± 0,02 ^d
80	20	46,58 ± 0,46 ^b
70	30	66,34 ± 0,00 ^h
60	40	53,78 ± 0,00 ^e
80	20	50,44 ± 0,11 ^c
70	30	68,02 ± 0,00 ⁱ
60	40	54,82 ± 0,00 ^f

Keterangan: Perbedaan yang signifikan pada tingkat kepercayaan 95% ditunjukkan oleh

angka pada kolom yang sama yang dipisahkan oleh huruf yang berbeda ($P < 0,05$)

Aktivitas antioksidan yang tinggi pada snack bar dihasilkan oleh senyawa bioaktif yang terkandung pada bahan bakunya. Menurut (Tamaroh et al., 2018), tepung uwi ungu memiliki kandungan antosianin dan senyawa fenolik yang berpotensi sebagai sumber antioksidan alami. Sedangkan komponen bioaktif pada tepung sorgum antara lain kondensat tannin, flavonoid, dan asam fenolik yang bersifat antioksidan serta berperan sebagai penangkal atau penghambat radikal bebas (Syifahaque et al., 2023). Flavonoid, terpenoid, dan saponin adalah senyawa dalam tepung kacang hijau (Adnan, 2019).

Aktivitas antioksidan snack bar meningkat pada penambahan uwi ungu 30% namun menurun kembali pada penambahan uwi ungu sebanyak 40%. Penurunan aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh pemanggangan pada suhu tinggi yang dapat merusak kadar antosianin. Hal tersebut selaras dengan Larief et al., (2018) yang mengemukakan bahwa antosianin mudah rusak karena antosianin tidak stabil pada suhu tinggi. Hal ini juga diperkuat (Bentelu et al., 2023) bahwa aktivitas antioksidan, total senyawa

fenolik dan senyawa karoten dapat mengalami kerusakan karena perlakuan suhu.

Tingkat Kesukaan Snack Bar

Hasil pengujian statistik pada tingkat kesukaan snack bar dengan rasio campuran tepung sorgum dan kacanghijau dengan tepung uwi ungu disajikan pada Tabel 6.

Warna

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan nyata terhadap tingkat kesukaan snack bar pada parameter warna ($P < 0,05$). Preferensi warna snack bar bervariasi dari 3,19 hingga 4,05. Snack bar dengan campuran tepung komposit 85:15 dan 30% tepung uwi ungu adalah perlakuan dengan warna yang paling digemari panelis. Snack bar yang dihasilkan memiliki warna coklat kemerahan sehingga lebih menarik. Warna merah pada snack bar berasal dari penambahan tepung kacang hijau yang akan memicu terjadinya reaksi maillard. Selain itu warna merah pada snack bar juga diperkuat oleh penambahan tepung uwi ungu karena kandungan antosianinnya. Antosianin adalah senyawa yang larut dalam air yang berperan sebagai pewarna alami yang menghasilkan warna merah, biru, atau violet (Karmila, 2022)

Tabel 6. Hasil uji tingkat kesukaan *snack bar*

Rasio Tepung Komposit	Tepung Uwi Ungu (%)	Parameter				
		Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Keseluruhan
80	20	3,24 ^a	3,43 ^{ab}	3,57 ^{bcd}	3,23 ^a	3,76 ^{cd}
70	30	3,19 ^a	3,24 ^a	2,71 ^a	3,09 ^a	2,95 ^a
60	40	3,76 ^{ab}	3,67 ^{ab}	3,23 ^b	3,33 ^a	3,43 ^{bcd}
80	20	3,43 ^a	3,43 ^{ab}	3,33 ^{bc}	3,38 ^a	3,24 ^{ab}
70	30	3,48 ^a	3,33 ^a	3,67 ^{bcd}	3,48 ^a	3,57 ^{bcd}
60	40	3,43 ^a	3,58 ^{ab}	3,86 ^{cd}	3,38 ^a	3,90 ^d
80	20	3,38 ^a	3,42 ^{ab}	3,57 ^{bcd}	3,52 ^a	3,81 ^{cd}
70	30	4,05 ^b	3,90 ^b	4,00 ^d	3,48 ^a	3,48 ^{bcd}
60	40	3,38 ^a	3,42 ^{ab}	3,57 ^{bcd}	3,38 ^a	3,33 ^{abc}

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang dipisahkan oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tingkat kepercayaan 95% ($P < 0,05$)

Aroma

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap tingkat kesukaan snack bar pada parameter aroma ($P>0,05$). Aroma snack bar yang paling disukai terdapat pada perlakuan tepung komposit 85:15 dan tepung uwi ungu 30%. Aroma pada snack bar yang dihasilkan bersumber dari senyawa volatil pada bahan yang digunakan. Menurut Winiastri (2021), aroma dapat terbentuk karena uap air dari adonan snack bar berdifusi dan keluar melalui proses kapiler akibat kenaikan suhu. Kemudian air akan mengeras di permukaan snack bar dan membentuk aroma yang khas ketika penguapan.

Rasa

Skor kesukaan panelis terhadap rasa snack bar berkisar antara 2,71 hingga 4,00, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6. Rasa snack bar yang paling disukai panelis adalah snack bar dengan proporsi campuran tepung sorgum dan kacang hijau (85:15) dengan 30% tepung uwi ungu. Snack bar tersebut memiliki rasa gurih dan cenderung manis. Penambahan garam berperan dalam pembentukan rasa gurih pada snack bar, sementara rasa manis berasal dari pati dalam bahan yang digunakan yang diubah menjadi maltosa dan dekstrin. Kacang hijau dan uwi ungu mengandung karbohidrat yang cukup tinggi, dimana karbohidrat tersusun atas pati, gula, dan serat (Anggraini et al., 2017). Kacang hijau yang digunakan pada pembuatan snack bar akan mengalami degradasi pati, sehingga dapat meningkatkan rasa manis pada snack bar. Selain itu, karena snack bar dengan perlakuan tersebut memiliki jumlah formulasi tepung kacang hijau yang paling banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya, snack bar ini memiliki rasa kacang hijau yang lebih kuat.

Tekstur

Tabel 6 menunjukkan nilai kesukaan panelis terhadap tekstur snack bar berkisar antara 3,09 – 3,52. Snack bar dengan perlakuan tepung komposit 95:5 dan tepung uwi ungu 30% mempunyai nilai kesukaan paling rendah, sedangkan perlakuan tepung komposit 85:15 dan tepung uwi ungu 20% mempunyai nilai kesukaan yang tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa preferensi tekstur menurun dengan meningkatnya kandungan tepung komposit. Hal ini disebabkan tekstur menjadi lebih keras ketika lebih banyak tepung komposit yang digunakan, sehingga menurunkan penilaian panelis.

Kadar air pada snack bar juga memengaruhi tekstur, semakin tinggi kadar airnya, semakin lunak atau empuk snack bar tersebut. Hal tersebut selaras dengan Kristiastuti et al., (2013), bahwa salah satu elemen yang memengaruhi tekstur suatu produk adalah kandungan airnya, semakin tinggi kandungan airnya, produk akan semakin tidak renyah dan keras.

Keseluruhan

Tabel 6. menunjukkan adanya perbedaan nyata terhadap parameter keseluruhan ($P<0,05$). Karakteristik keseluruhan snack bar mendapatkan nilai kesukaan berkisar antara 2,95 hingga 3,90 dari panelis. Kesukaan panelis menurun seiring dengan peningkatan jumlah tepung komposit yang ditambahkan. Hal ini diakibatkan oleh warna dan rasa snack bar akan berubah seiring dengan semakin banyaknya tepung komposit yang ditambahkan.

Komposisi kimia snack bar terpilih

Pada penelitian ini, snack bar yang dipilih ditentukan berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan dan uji kesukaan. Snack bar dengan perbandingan tepung

campuran 85:15 dan 30% tepung uwi ungu merupakan snack bar yang dipilih. Tabel 7 menyajikan hasil analisis kimia yang dilakukan pada snack bar terpilih.

Tabel 7. Hasil analisis kimia *snack bar* terpilih

Komposisi Kimia	Satuan	Jumlah
Abu	% (bk)	8,83
Protein	% (bk)	19,75
Lemak	% (bk)	8,80
Antosianin	mg/100g	37,40
Serat Kasar	% (bk)	9,54

Kadar abu

Pada penelitian ini menghasilkan snack bar dengan tingkat presentase kadar abu 8,83% (bk). Kadar abu yang dihasilkan melebihi batas maksimal SNI 01-2886-1992 yaitu 1,5 - 2,5%. Jumlah abu dan mineral dari bahan baku yang digunakan mempengaruhi kadar abu pada snack bar yang diproduksi. Tepung sorgum mengandung abu sebesar 2,24 % (Suarni, 2004), tepung kacang hijau memiliki kandungan abu sebesar 3,02% (Ekafitri & Isworo, 2014), dan tepung uwi ungu memiliki kandungan abu sebesar 2,1-3,77% (Tamaroh, 2020). Kandungan mineral pada tepung sorgum antara lain fosfor, magnesium, Kalsium, zinc, mangan, molybdenum, dan kromium (Susila, 2005). Kandungan mineral pada tepung kacang hijau yaitu fosfor, kalium, dan besi (Safira et al., 2022), sedangkan pada tepung uwi ungu didominasi oleh fosfor, kalsium, dan besi (Hapsari et al., 2022).

Kadar protein

Pada penelitian ini menghasilkan snack bar dengan kadar protein 19,75%. Menurut SNI 01-2886-1992 kadar protein snack bar yaitu 9-25% maka dapat disimpulkan bahwa kadar protein snack bar yang dihasilkan sudah memenuhi persyaratan.

Protein dalam bahan memengaruhi kandungan protein snack bar. Tepung kacang hijau mengandung protein lebih tinggi daripada tepung sorgum maupun tepung uwi ungu, sehingga presentase kadar protein snack bar semakin tinggi apabila rasio tepung kacang hijau semakin banyak. Lisin adalah salah satu asam amino yang berkontribusi terhadap 22,2% kadar protein tepung kacang hijau (Suprianto et al., 2015). Sedangkan tepung sorgum memiliki kandungan protein 10,11% yang diperkaya asam amino leusin dan alanin (Suarni, 2004). Tepung uwi ungu juga berperan dalam kadar protein produk namun jumlahnya relatif rendah yaitu 4,3-8,7% (Ezeocha & Ojmelukwe, 2012).

Kadar lemak

Pada penelitian ini menghasilkan snack bar dengan kadar lemak sebesar 8,80%. SNI 01-2886-1992 menyatakan bahwa snack bar memiliki kadar lemak berkisar antara 1,4-14%, sehingga dapat dikatakan bahwa kadar lemak snack bar yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan.

Kandungan lemak dari bahan-bahan yang digunakan berkontribusi pada presentase lemak yang tinggi pada snack bar. Tepung kacanghijau menyumbang kadar lemak yang paling tinggi yaitu 4,47% (Waisnawi et al., 2019), kemudian disusul tepung sorgum dengan kandungan lemak 3,50% (Suarni, 2004). Sedangkan tepung uwi ungu mengandung lemak yang rendah yaitu 0,09% (Mojiono et al., 2022) Oleh sebab itu, presentase kadar lemak semakin meningkat ketika lebih banyak tepung kacang hijau yang digunakan. Selain itu, telur dan margarin juga berperan dalam peningkatan kadar lemak snack bar.

Kadar antosianin

Tabel 7 menunjukkan bahwa snack bar yang dihasilkan memiliki kadar

antosianin sebesar 37,40 mg/100 g. Hal ini disebabkan oleh komponen-komponen yang digunakan dalam pengolahan snack bar. Tamaroh et al., (2017) menyatakan bahwa kandungan antosianin pada tepung uwi ungu mencapai 82,72 mg/100 g. Antosianin merupakan senyawa bioaktif alami yang bersifat kurang stabil. Suhu, pH, cahaya, konsentrasi, oksigen, enzim, kandungan gula, keberadaan ion logam, dan dampak sulfur dioksida adalah beberapa variabel yang mempengaruhi stabilitas antosianin (Tamaroh et al., 2018).

Tepung sorgum juga memiliki kandungan antosianin meskipun jumlahnya cukup kecil. Menurut Suarni (2012), sorgum mengandung antosianin jenis apigenidin dan luteolinidin. Dibandingkan dengan antosianin pada buah atau sayuran, antosianin sorgum lebih stabil pada nilai pH tinggi dan dapat digunakan sebagai zat pewarna alami.

Kadar serat kasar

Penelitian ini menghasilkan snack bar dengan kadar serat kasar 9,54% (Tabel 7). Menurut Asriasih et al., (2020), snack bar komersial memiliki kadar serat berkisar antara 1,2 -4,8%, maka dari itu dapat dikatakan bahwa kadar serat kasar snack bar yang dihasilkan melebihi range kadar serat snack bar komersial.

Kandungan serat yang relatif tinggi dari material yang digunakan dalam pembuatan snack bar berkontribusi pada meningkatnya kadar serat snack bar. Tepung kacang hijau menyumbang kandungan serat kasar paling tinggi yaitu 31,52% (Waisnawi et al., 2019), kemudian disusul oleh tepung uwi ungu yaitu dengan kandungan serat 11% (Ezeocha & Ojimelekwu, 2012), dan yang terakhir yaitu tepung sorgum dengan kandungan serat sebesar 6,3% (Riyanto et al., 2020). Salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan

kadar serat dalam makanan yaitu proses pengolahan yang dilakukan terhadap bahan asalnya. Menurut (Tambunan et al., 2017), presentase kandungan serat meningkat seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu pengeringan karena menurunkan kadar air dalam bahan. Namun pemanasan yang dilakukan secara terus menerus dapat merusak kandungan serat dalam bahan, sehingga dapat menurunkan kadar serat dalam produk (Diana, 2017). Pemrosesan memecah dinding sel bahan, yang mengakibatkan penurunan jumlah serat dalam suatu produk (Fadhil & Patria, 2019).

KESIMPULAN

Snack bar dengan aktivitas antioksidan tertinggi, yang paling disukai oleh panelis, adalah snack bar dengan perbandingan tepung komposit (sorgum: kacang hijau) 85:15 dan 30% tepung uwi ungu. Penggunaan tepung komposit (sorgum : kacang hijau) dapat memperbaiki tekstur snack bar. Snack bar dengan substitusi tepung komposit lebih banyak menghasilkan snack bar dengan tekstur lebih keras. Snack bar dengan rasio tepung komposit (sorgum: kacang hijau) 85:15 dan 30% tepung uwi ungu memiliki komposisi kimia sebagai berikut: kadar air 18,84% (bk), kadar abu 8,83% (bk), kadar protein 4,06% (bk), kadar lemak 21,92 % (bk), kadar serat kasar 9,54 % (bk), aktivitas antioksidan 68,02 % (RSA), dan kadar antosianin 37,40 mg/100 g.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. H. (2019). *Aktivitas antioksidan ekstrak tempe kacang hijau (Vigna radiata L.)*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Anggraini, M., Surhaini., & Ulyarti. (2017). *Formulasi pembuatan snack bar*

- berbasis tepung uwi ungu (*Dioscorea alata*) dan kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.). Universitas Jambi
- Anonim. (2015). Standar mutu snack bar (SNI 01-2886-1992). Badan Standarisasi Nasional Indonesia
- AOAC. (2005). *Official methods of analysis of the association of analytical chemist*. Viginia USA: Association of analytical Chemist, Inc
- Apriyantono, A. F. (1989). *Analisis Pangan (Bandung)*. PAU Pangan dan Gizi IPB
- Asriasih, D. N., Purbowati, & Anugrah, R. M. (2020). Nilai gizi snack bar tepung campuran (tepung mocaf & tepung kacang merah) dan snack bar komersial. *Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 12(27), 21-28.
- Bawias, S. F., Syamsuddin, Prismawiryanti, & Sumarni, N. K. (2019). Analisis kandungan nutrisi mie kering yang disubtitusikan ampas kelapa. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 5(3), 252-262
- Bentelu, R. E. N., Rawung, D., & Nurali, E. J. N. (2023). Antioxidant activity snack bar composite flour banana goroho (*Musa acuminata*) purple sweet potato flour (*Ipomoea batatas* L.) and green beans (*Vigna radiata*). *Applied Agroecotechnology Journal*, 4(1), 101-110
- Cahyaningsih, I. R. (2018). *Kondisi optimal proses ekstraksi tanin dari uwi ungu (Dioscorea alata L.) dengan pelarut aquades menggunakan ekstraktor hidrotermal*. Tesis. Universitas Diponegoro
- Data Komposisi Pangan Indonesia. (2019). *Kacang Hijau*. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Devitria, R., Elfia, M., & Cahyani, M. T. (2023). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol biji jambu bol (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry) dengan metode 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, 2(1), 51-55.
- Diana, N. E. (2017). Pengaruh waktu perebusan terhadap kandungan proksimat, mineral dan kadar gosipol tepung biji kapas. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 13(2), 99
- Ekafitri, R., & Isworo, R. (2014). Pemanfaatan kacang-kacangan sebagai bahan baku sumber protein untuk pangan darurat. *Jurnal Pangan*, 23, 134-145
- Ezeocha, C. V., & Ojimekwe, P. (2012). The impact of cooking on the proximate composition and antinutritional factors of water yam (*Dioscorea alata*). *Journal of Stored Products and Post Harvest Research*, 3(13), 172-178.
- Fadhil, M., & Patria, A. (2019). Pengaruh rasio tepung ampas tahu dan kacang hijau serta persentase substitusi tepung terigu terhadap mutu cookies. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(1), 517-526
- Fauziah, F., Mas'udah, S., Hapsari, L., & Nurfadilah, S. (2020). Biochemical composition and nutritional value of fresh tuber of water yam (*Dioscorea alata* L.) local accessions from East Java, Indonesia. *AGRIVITA*, 42(2).
- Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-Visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. New York
- Hapsari, D. R., Maulani, A. R., & Aminah, S. (2022). Karakteristik fisik, kimia, dan sensori flakes berbasis tepung uwi ungu (*Dioscorea alata* L.) dengan penambahan tepung kacang kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(2), 201-212.
- Irianti, T., Sugiyanto, Nuranto, S., & Kuswandi, K. (2017). *Antioksidan*. <https://www.researchgate.net/publication/328979920>

- Jamaluddin, J., Molenaar, R., & Tooy, D. (2014). Kajian isotermin sorpsi air dan fraksi air terikat kue pia kacang hijau asal Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 2(1)
- Karmila, V. M. (2022). *Pengaruh rasio pasta uwi ungu (Dioscorea alata L.) dan santan terhadap sifat fisik, kimia, dan tingkat kesukaan beras ungu instan*. Universitas Mercu Buana Yogyakarta
- Kristiastuti, D., & Komah, R. I (2013). Pengaruh substitusi tepung kacang hijau terhadap tingkat kesukaan kue jongkong. *E-Jurnal Boga*, 2(3), 18-24
- Ladamay, N. A., & Yuwono, S. S. (2014). Pemanfaatan bahan lokal dalam pembuatan foodbars (kajian rasio tapioka : tepung kacang hijau dan proporsi CMC). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1) : 67-78
- Larief, R., Dirpan, A., & Theresia. (2018). Purple yam flour (*Dioscorea alata* L.) processing effect on anthocyanin and antioxidant capacity in traditional cake “bolu cukke” making. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 207, 012043.
- Lathifah, I. P. C., Sutiadiningsih, A., Suwardiah, D.K., & Pangesthi, L. T. (2022). Pengaruh substitusi tepung kacang hijau terhadap sifat organoleptik kue pudak. *Jurnal Tata Boga*, 11(2)
- Mojiono, M., Ajiid, M. D. S., Wulandari, S., Apriliyanti, F., Alamsyah, F., & Fansuri, H. (2022). Profil umbi uwi (*Dioscorea alata*) dan potensi aplikasi pada beragam produk pangan: review. *Jurnal Agrosains*, 7(1), 36–41.
- Mulyanita, M., Rafiony, A., Trihardiani, I., Ginting, M., & Agusanty, S. F. (2023). Karakteristik fisikokimia dan organoleptik formulasi flakes tepung umbi kribang, kacang hijau dan kulit pisang. *Pontianak Nutrition Journal*, 6(2), 406-419
- Ningrum, S. V. (2019). *Pemanfaatan Tepung sorgum sebagai pembuatan snack bar bebas gluten (Nexbar)*. Thesis. Universitas Negeri Yogyakarta
- Nurhayati, N., Diniyah, N., & Kurniasari, P. G. (2018). Formulasi food bar berbasis tepung ubi jalar ungu dan pisang agung (*Musa paradisiaca* *Formatypica*) masak. *Jurnal Agroteknologi*, 12(01), 71-78
- Rahmawati, L. K., Karseno, K., & Aini, N. (2020). Aplikasi stabilisasi rice bran dalam food bar berbasis tepung sorgum sebagai pangan darurat. *Jurnal Agroteknologi*, 14(2), 115
- Riyanto, W., Alsuhehda. & Mahdiyah. (2020). Pengaruh substitusi tepung sorgum putih pada pembuatan fig bar terhadap daya terima konsumen. *Jurnal Teknologi Busana dan Boga*, 8(2), 108-113
- Safira, S. A., Gumilar, M., Dewi, M., & Mulyo, G. P. (2022). Sifat organoleptik dan nilai gizi cookies soygreen formula tepung kacang hijau dan tepung kacang kedelai. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 2(3), 1028-1040
- Salsabiela, A.R., Afgani, C.A., & Dzulfikri, M.A. (2021). Karakteristik kimia, fisik dan organoleptik snack bar berbasis sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) *moench*) dan kacang mete. *Food and Agroindustry Journal*, 2(2), 41-51
- Setiarto, R. H. B., Widhyastuti, N., & Saskiawan, I. (2017). Karakteristik amilografi tepung sorgum fermentasi dan aplikasinya pada produk cake dan cookies sorgum. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 28(1), 10-19
- Suarni & Patong, D. (2002). Komposisi kimia tepung sorgum sebagai bahan substitusi terigu. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 21(1), 43-47

- Suarni. (2004). Komposisi asam amino penyusun protein beberapa sereal. *J. Stigma*, 8(3), 352-355
- Suarni. (2012). Potensi sorgum sebagai bahan pangan fungsional. *IPTEK Tanaman Pangan*, 7(1), 58-66
- Sudarmadji, S. B. H. (1997). *Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian edisi keempat*. Liberty Yogyakarta.
- Sudarmadji, S.B.H., & Suhardi (2010). *Analisa bahan makanan dan pertanian*. Liberty Yogyakarta.
- Sumaiyah, L. (2016). Substitusi tepung sorgum pada produk egg roll, black forest cake dan klapetart. *PROSIDING Teknik Boga Busana*, 11(1), 179-182
- Suprianto, A. B., Mamuaja, C. F., & Tuju, T. D. J. (2015). Substitution of green bean flour (*Phaseolus radiatus* L) in making kimpul biscuit. *COCOS*, 6(12), 1-6
- Susila, B. A. (2005). Keunggulan mutu gizi dan sifat fungsional sorgum. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian
- Syifahaque, A.N., Siswanti, S., & Atmaka, W. (2023). Pengaruh substitusi tepung sorgum terhadap karakteristik kimia, fisika, dan organoleptik cookies dengan alpukat sebagai substitusi lemak. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 15(2), 119
- Tamaroh, S. (2020). Pemberian pengetahuan dan praktek pembuatan tepung uwi ungu sebagai sumber antioksidan di KWT Tri Manunggal Dusun Beji Kabupaten Bantul Yogyakarta. *Jurnal Agro Dedikasi Masyarakat*, 1(2), 37-43.
- Tamaroh, S., Raharjo, Murdiati, A., & Anggrahini. (2017). The Effect of purple yam (*Dioscorea alata*, L) blanching time on anthocyanins content and antioxidant activity. *The International Journal of Science & Technoledge*, 5(8), 83-88
- Tamaroh, S., Raharjo, S., Murdiati, A., & Anggrahini, S. (2018). Perubahan antosianin dan aktivitas antioksidan tepung uwi ungu selama penyimpanan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(1), 31-36
- Tamaroh, S., & Sudrajat, A. (2021). Antioxidative characteristics and sensory acceptability of bread substituted with purple yam (*Dioscorea alata* L.). *International Journal of Food Science*, 1-9.
- Tambunan, B. Y., Ginting, S., & Lubis, L. M. (2017). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap mutu bubuk bumbu sate Padang. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 5(2), 258-266
- Tjahjadi, C., Sofiah, B. D., Onggo, T. M., Anas, & Pratiwi, D. (2011). Pengaruh imbalanced tepung sorgum genotipe 1.1 yang diperoleh dari beberapa lama penyosohan dan tepung terigu terhadap karakteristik inderawi stik bawang. *Bionatura*, 13(2), 177-187
- Waisnawi, P. A. G., Yusasrini, N. L. A., & Ina, P. T. (2019). Pengaruh perbandingan tepung suweg (*Amorphophallus campanulatus*) dan tepung kacang hijau (*Vigna radiate*) terhadap karakteristik cookies. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(1), 48
- Winiastri, D. (2021). Formulasi snack bar tepung sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) *moench*) dan labu kuning (*Cucurbita moschata*) ditinjau dari uji organoleptik dan uji aktivitas antioksidan. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(2), 757-763
- Xu, B. J., & Chang, S. K. C. (2007). A comparative study on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes as affected by extraction solvents. *Journal of Food Science*, 72(2), 159-166.