

Evaluasi Penambahan Pasta Pandan (*Pandanus Amaryllifolius*) dan Lama Pemanggangan terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensoris *Snack Bar* Tepung Tempe

Evaluation of The Addition of Pandan Paste and Baking Time on The Physicochemical and Sensory Properties of Tempe Flour Snack Bars

Nuriyansyah, Chatarina Lilis Suryani, Dwiwati Pujimulyani*

Program Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Bantul 55753, Indonesia

*E-mail: dwiyati@mercubuana-yogya.ac.id

Diterima: 21 November 2025; Disetujui: 24 Juni 2026

ABSTRAK

Snack bar adalah makanan ringan berbentuk batangan yang umumnya terbuat dari kacang-kacangan dan sereal sebagai sumber protein, lemak, dan karbohidrat, serta dapat ditambahkan buah-buahan sebagai sumber serat. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan terhadap sifat fisikokimia dan sensoris *snack bar* tepung tempe. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor yaitu penambahan pasta pandan (0, 2, 4, dan 6%) dan lama pemanggangan (50, 55, dan 60 menit). Analisis dilakukan terhadap sifat fisik (warna, tekstur), kimia (kadar air, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat, fenolik total, dan aktivitas antioksidan) produk *snack bar*, uji sensoris. Data dianalisis dengan *Univariate*, dilanjutkan *Two-Way ANOVA* dan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi kedua faktor berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap tekstur dan kadar fenolik. Penambahan pasta pandan semakin besar dan lama pemanggangan berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia, dan sensoris produk. Sampel terpilih hasil uji kesukaan yaitu *snack bar* penambahan pasta pandan 4% dengan waktu pemanggangan 55 menit menghasilkan kadar air 11,69% (bb), abu 1,19% (bb), protein 24,83% (bb), lemak 11,30% (bb), karbohidrat 50,99% (bb), aktivitas antioksidan 16,15% RSA, dan fenol total 10,47 mg EAG/g (bk).

Kata kunci: Aktivitas antioksidan; pasta pandan; tepung tempe; *snack bar*

ABSTRACT

Snack bars are bar-shaped snacks that are generally made from nuts and cereals as sources of protein, fat, and carbohydrates, and may also contain fruits as a source of fiber. This study aims to evaluate the effect of adding pandan paste and baking time on the physicochemical and sensory properties of tempe flour snack bars. The study used a completely randomized design (CRD) factorial with two factors; pandan paste addition (0, 2, 4, and 6%) and baking time (50, 55, and 60 minutes). The analysis was conducted on the physical properties (color, texture), chemical properties (moisture content, ash content, protein, fat, carbohydrates, total phenolics, and antioxidant activity) of the snack bar products, as well as sensory testing. The data were analyzed using univariate analysis, followed by two-way ANOVA and Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% level. The results showed that the interaction of the two factors had a significant effect ($p < 0.05$) on texture and phenolic content. The addition of pandan paste and longer baking times affected the physical, chemical, and sensory properties of the product. The selected sample from the preference test results, namely the snack bar with the addition of 4% pandan paste with a baking time of 55 minutes, produced a water content of 11.69% (wb), ash content of 1.19% (wb), protein content of 24.83% (wb), fat content of 11.30% (wb), carbohydrate content of 50.99% (wb), antioxidant activity of 16.15% RSA, and total phenols of 10.47 mg EAG/g (db).

Keywords: Antioxidant activity; pandan paste; *snack bar*; tempeh flour

PENDAHULUAN

Snack bar adalah makanan ringan berbentuk batang yang terbuat dari kacang-kacangan dan sereal, serta dapat ditambahkan buah-buahan sebagai sumber serat (Haq, 2023). *Snack bar* sering difortifikasi dengan vitamin dan mineral untuk meningkatkan nilai gizinya (Hossain dkk., 2025). Salah satu bahan yang potensial sebagai pengembangan produk fungsional pada *snack bar* adalah tepung tempe. Hal ini karena tepung tempe mempunyai kandungan protein yang tinggi berkisar antara 25% hingga 35% (Widyaningsih & Sari, 2021). Menurut Annisa, (2023), *snack bar* yang diolah dengan bahan tepung tempe kaya akan nutrisi tetapi aroma dan warna tepung tempe kurang menarik. Penambahan ekstrak daun pandan dapat dilakukan

untuk mengatasi permasalahan tersebut. Hal ini karena ekstrak daun pandan berfungsi sebagai pewarna hijau alami sekaligus memberikan aroma khas pandan. Menurut studi Irwansyah dkk., (2023) menyatakan bahwa penambahan daun pandan dapat memperbaiki aroma dan memberikan warna hijau alami pada makanan.

Daun pandan (*Pandanus amaryllifolius*) mengandung senyawa aktif seperti flavonoid dan senyawa fenolik yang berperan sebagai antioksidan alami (Ulfa, 2023). Penelitian Wijaya dkk., (2023) menyatakan bahwa ekstraksi klorofil pasta pandan menggunakan larutan $ZnCl_2$ 1000 ppm memiliki stabilitas warna yang tinggi terhadap panas dan memberikan aroma lebih tajam.

Penambahan pasta pandan dalam adonan *snack bar* akan meningkatkan kandungan air adonan sehingga akan

membutuhkan waktu pemanggangan yang lebih lama. Proses pemanggangan merupakan faktor penting dalam pembuatan *snack bar*. Menurut penelitian Sağlam dkk., (2020) variasi waktu dan suhu pemanggangan mempengaruhi tekstur, warna, dan kandungan gizi produk pangan. Waktu pemanggangan yang optimal harus diketahui untuk memastikan produk akhir memiliki karakteristik sensoris yang baik serta tetap mempertahankan kandungan zat gizi yang ada. Oleh karena itu, perlu diteliti jumlah penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan dapat menghasilkan *snack bar* dengan warna dan aroma yang disukai panelis.

Meskipun penggunaan tepung tempe dalam *snack bar* telah banyak diteliti, tantangan utama terletak pada profil sensorisnya yang kurang menarik. Dalam penelitian ini digunakan pasta pandan yang diekstraksi dengan medium $ZnCl_2$ untuk memberikan profil sensoris yang lebih baik dan diterima panelis. Selain itu, penelitian ini melakukan optimasi jumlah pasta pandan dan lama waktu pemanggangan untuk mempertahankan aktivitas antioksidan pada produk akhir.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Bahan penelitian yaitu tepung tempe yang diperoleh di toko Selera Organik Bantul, dan daun pandan diperoleh dari kebun di Sedayu, Bantul. Kismis diperoleh dari Toko Foodmall Jakarta Selatan, gula (*merk* Gulaku), garam (*merk* Refina), margarin (Blue Band), telur, dan maltodekstrin diperoleh di Toko Intisari. Sedangkan bahan analisis yang digunakan yaitu akuades, etanol murni PA (*Merck*), BHT (*Butylated hydroxytoluene*), larutan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil), *Folin-ciocalteu* murni (*Merck*), Na_2CO_3 (*Merck*), $NaNO_2$ (*Merck*), $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ (*Merck*), NaOH (*Merck*), dan $ZnCl_2$ yang diperoleh dari Laboratorium Kimia Universitas Mercu Buana Yogyakarta.

Alat yang digunakan dalam pembuatan *snack bar* adalah mixer, oven, gelas ukur, neraca timbang, dan cetakan. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisa fisik dan kimia yaitu colorimeter (NH300) China, *texture analyzer* (Brokfield) USA, botol timbang (*Pyrex*), oven (*Memmert GmbH+Co type* ULM 500), labu destilasi, erlenmeyer (*Pyrex*), spatula, cawan porselin (RRT), penjepit, desikator, sendok, ayakan, buret (*Pyrex*), gelas ukur (*Pyrex lwaki*), *beaker glass* (*Pyrex lwaki*), tabung reaksi (*Pyrex lwaki*), pipet tetes, pipet ukur (*Pyrex lwaki*), mikropipet (*Acura 825 autoclavable*), labu ukur (*Pyrex lwaki*), timbangan analitik (*Ohaus Pioneer PA214*), batang pengaduk, dan spektrofotometer Thermo scientific (*Genesys 10uv*).

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan pasta pandan

Pembuatan pasta pandan menggunakan metode (Wijaya dkk., 2023). Daun pandan disortasi dalam kondisi baik secara fisik, bebas hama dengan warna hijau cerah dan rata-rata panjang 45-55 cm, dicuci, selanjutnya dipotong. Daun pandan selanjutnya diblender dengan larutan $ZnCl_2$ 1000 ppm, disaring, lalu dipanaskan pada suhu $100^\circ C$ selama 15 menit untuk membentuk Zn-klorofil. Penggunaan $ZnCl_2$ dalam pembentukan kompleks Zn-klorofil dilakukan dengan konsentrasi yang terkontrol (di bawah ambang batas asupan harian seng) guna memastikan stabilitas warna tanpa mengabaikan aspek keamanan pangan. Campuran ditambahkan gum arab (20% b/b), dipanaskan kembali 30 menit, dan disimpan sebagai pasta pandan.

2. Pembuatan *snack bar*

Pembuatan *snack bar* menggunakan metode Annisa, (2023) yang sedikit dimodifikasi pada bagian bahan. Pertama, margarin (40 g), gula (15 g), garam (0,5 g), dan maltodekstrin (5 g) diaduk hingga tercampur merata. Kemudian ditambahkan telur (10 g), dilanjutkan tepung tempe (40 g) dan kismis (10 g), terakhir tambahkan pasta pandan (0, 2, 4, dan 6%). Adonan dituang ke loyang, diratakan, dan dipanggang pada suhu $120^\circ C$ selama 50, 55, serta 60 menit. Suhu $120^\circ C$ dipilih berdasarkan studi pendahuluan yang menunjukkan bahwa suhu di atas $130^\circ C$ menyebabkan karamelisasi berlebih dan kerusakan klorofil yang masif, sementara di bawah $110^\circ C$ waktu pemanggangan menjadi terlalu lama. Pendinginan *snack bar* sampai suhu ruang ($25^\circ C$), kemudian pemotongan dengan ukuran $7,5 \cdot 2 \cdot 1$ cm.

3. Uji Fisik

a. Warna

Pengukuran warna *snack bar* dilakukan dengan menggunakan alat *Colorimeter* tipe NH300. Pengukuran warna sampel tersebut menggunakan sistem warna L^* , a^* , dan b^* . Sampel dimasukkan dalam botol transparan, kemudian ditera warnanya dengan ditempelkan pada *colorimeter*. Pengukuran dilakukan secara triplo.

b. Tekstur

Pengujian tekstur dilakukan dengan menggunakan *Texture Analyzer* (Brookfield CT3). Sampel diletakkan pada landasan sampel, kemudian diukur dengan *probe* yang digunakan berbentuk silinder, diameter 5 mm dengan kecepatan 5,0 mm/detik. Pengukuran tekstur *snack bar* dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Nilai yang digunakan dari hasil pengukuran tekstur yaitu nilai *peak load*. *Peak load* merupakan gaya maksimum yang tercatat saat *probe* menekan sampel atau juga disebut tingkat kekerasan sampel (*hardness*).

4. Uji sensoris

Uji sensoris dilakukan menggunakan metode *hedonic scale test*, meliputi tingkat kesukaan terhadap tekstur, aroma, warna, rasa dan keseluruhan *snack bar*. Ketiga formulasi *snack bar* dan 1 kontrol dilakukan uji sensori untuk mengetahui daya terima panelis terhadap suatu produk. Skala yang digunakan untuk penilaian adalah skala 1 hingga 5 (1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka, 4 = lebih suka, 5 = sangat suka). Penggunaan skala ini bertujuan untuk memberikan titik tengah (netral) bagi panelis guna meningkatkan objektivitas penilaian terhadap atribut sensoris *snack bar*. Panelis yang digunakan adalah 20 panelis tidak terlatih. Kemudian data yang sudah didapatkan dari pengujian organoleptik diolah dengan ANOVA $\alpha = 5\%$ kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT.

5. Analisis kimia

a. Kadar air (AOAC, 2019)

Penentuan kadar air metode ini dilakukan dengan cara menimbang bahan sebanyak 1 g secara teliti dalam botol timbang yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Botol kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu $105-110^\circ C$ selama 3 jam. Botol dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang. Pengeringan dilanjutkan lagi dan setiap setengah jam didinginkan, kemudian ditimbang sampai diperoleh bobot yang konstan. Kadar air dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{(\text{Berat botol+sampel}) - \text{berat konstan}}{(\text{berat botol+sampel}) - \text{berat kosong}} \times 100\% \quad (1)$$

b. Fenolik total (Pujimulyani dkk., 2010)

Sampel 50 µl ditambah larutan *folin-ciocalteu* murni 250 µl didiamkan 1 menit. Setelah didiamkan, ditambah 750 µl Na₂CO₃ 20%, lalu divorteks, dan ditambah akuades sampai volume 5 mL. Tahap selanjutnya yaitu inkubasi selama 5 menit pada suhu kamar. Etanol digunakan sebagai blanko dan kemudian absorbansi ditera pada λ 760 nm.

c. Kadar abu (AOAC, 2019)

Kadar abu ditentukan dengan menggunakan prosedur (AOAC, 2005). Kurs dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, didinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang hingga beratnya konstan. Sebanyak 2 g sampel dimasukkan ke dalam kurs kemudian pembakaran menggunakan tanur bersuhu 600 °C selama 30 menit. Kemudian, kurs dibiarkan dingin. Kurs dikeluarkan dari tungku dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Terakhir, kurs dan abunya ditimbang. Kadar abu dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(\text{Berat cawan+sampel}) - (\text{Berat cawan+abu})}{(\text{Berat cawan+sampel})} \times 100\% \quad (2)$$

d. Kadar protein (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar protein total dilakukan dengan metode *Kjeldahl*. Sampel yang telah dihaluskan ditimbang 0,05 g lalu dimasukkan ke dalam labu *Kjeldahl*. Ditambahkan 4 mL asam sulfat pekat dan 0,05 g katalis (campuran K₂SO₄ dan CuSO₄.5H₂O₈) lalu dilakukan destruksi (dalam lemari asam) hingga berwarna jernih. Larutan didinginkan, kemudian dimasukkan ke dalam alat destilasi *Kjeldahl* yang ditambah dengan 8 mL NaOH-Thiosulfat dan 2-3 tetes indikator MR:BCG. Hasil destilasi ditampung hingga mencapai 60 mL, kemudian dilanjutkan dengan titrasi menggunakan HCL 0,2 N hingga berubah warna. Catat sisa HCL yang digunakan dalam titrasi sampel.

e. Kadar lemak (AOAC, 2019)

Sampel sebanyak ± 2 g (W1) yang sudah dikeringkan terlebih dahulu di oven selama ± 1 jam atau sampel sudah sedikit kering kemudian dibungkus selongsong lemak, kemudian dimasukkan ke dalam labu lemak yang sudah ditimbang berat tetapnya (W2) dan disambungkan dengan tabung soxhlet. Selongsong lemak dimasukkan ke dalam ruang ekstraktor tabung *Soxhlet* dan disiram dengan pelarut lemak. Tabung ekstraksi dipasang pada alat destilasi Soxhlet lalu dipanaskan pada suhu 80°C dengan pemanas listrik selama 5 jam. Pelarut lemak yang ada dalam labu lemak

didestilasi hingga semua pelarut lemak menguap. Pada saat destilasi pelarut akan tertampung di ruang ekstraktor, pelarut dikeluarkan sehingga tidak kembali ke dalam labu lemak. Selanjutnya labu lemak dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C, setelah itu labu didinginkan dalam desikator sampai beratnya konstan (W3). Kadar lemak ditentukan dengan rumus:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{(\text{Berat lemak+ labu}) - (\text{Berat labu})}{(\text{Berat sampel})} \times 100\% \quad (3)$$

f. Karbohidrat *by difference* (Tarigan, 2024)

Perhitungan kadar karbohidrat ditentukan dari 100% dikurangi dengan total dari kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak. Metode ini dinamakan dengan *Carbohydrate by difference*.

$$\text{Karbohidrat} = 100\% - (\text{kadar protein} + \text{kadar lemak} + \text{kadar air} + \text{kadar abu}) \quad (4)$$

g. Aktivitas antioksidan metode DPPH

Kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH ditentukan dengan metode Pujimulyani dkk., (2020) dengan modifikasi. Sampel 2 mL ditambah 2 mL DPPH 0,2 mMol, divortex 1 menit kemudian diinkubasi selama 30 menit. Absorbansi ditera pada λ 517 nm. Data hasil pengukuran absorbansi dianalisis persentase aktivitas antioksidannya menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ RSA} = \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\% \quad (5)$$

6. Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah penambahan pasta pandan dengan empat taraf (0, 2, 4, dan 6%), dan faktor kedua adalah lama pemanggangan dengan tiga taraf (50, 55, dan 60 menit). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

7. Analisis statistik

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis univariat, kemudian dilanjutkan dengan *Two Way ANOVA* dan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 5%. Notasi huruf yang berbeda pada tabel menunjukkan perbedaan nyata pada interaksi kedua faktor ($p < 0,05$).

Tabel 1. Nilai warna L* *snack bar* pada variasi penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan

Penambahan pasta pandan (%)	Lama pemanggangan (menit)	Rata-rata ± standar deviasi
0	50	53,95 ± 1,94 ^d
	55	60,66 ± 0,94 ^f
	60	62,76 ± 0,83 ^h
2	50	54,12 ± 1,09 ^d
	55	51,29 ± 0,87 ^c
	60	48,65 ± 1,02 ^b
4	50	59,50 ± 2,20 ^{ef}
	55	54,37 ± 0,34 ^d
	60	46,22 ± 0,89 ^a
6	50	61,94 ± 1,22 ^{gh}
	55	58,13 ± 1,33 ^e
	60	52,49 ± 1,09 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada beda nyata ($P < 5\%$). Analisis data: univariat, *Two-Way ANOVA*, dan DMRT ($\alpha = 5\%$)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Warna

a. *Lighness* (L^*)

Warna merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan penerimaan produk oleh konsumen. Nilai L^* menunjukkan tingkat kecerahan dari suatu produk. Nilai yang tinggi mengindikasikan warna yang cerah. Nilai L^* merupakan parameter penting untuk menentukan karakter visual produk. Nilai L^* *snack bar* tepung tempe dengan variasi penambahan jumlah pasta pandan dan lama pemanggangan disajikan pada Tabel 1

Tabel 1 menunjukkan adanya interaksi antara penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan terhadap nilai L^* . Nilai L^* *snack bar* berkisar antara 46,22 hingga 62,76. Nilai L^* meningkat seiring penambahan jumlah pasta pandan, hal ini menunjukkan *snack bar* semakin cerah. Lama waktu pemanggangan menurunkan nilai L^* sehingga *snack bar* semakin gelap karena adanya reaksi pencoklatan non enzimatis (*maillard*). Reaksi *maillard* antara gugus amino dari protein tempe dan gula reduksi, yang membentuk senyawa melanoidin berwarna gelap. Penggunaan kompleks Zn-klorofil terbukti membantu mempertahankan rona hijau (nilai a^*) lebih baik dibandingkan klorofil alami yang mudah terdegradasi menjadi feofitin saat terkena panas oven 120°C. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Ulfah, 2023), yang melaporkan bahwa pasta pandan memiliki nilai L^* antara 30–45, tergantung metode ekstraksi dan konsentrasi. Pigmen alami seperti klorofil dapat mempengaruhi

kecerahan warna dan pemanggangan yang lebih lama menurunkan nilai L^* karena akan terjadi reaksi *maillard*. Reaksi *maillard* selama pemanggangan, menghasilkan senyawa melanoidin dan memengaruhi rona kemerahan pada produk (Zhang dkk., 2022).

b. *Redness* (a^*)

Nilai a^* positif menunjukkan tingkat kemerahan suatu produk, sedangkan nilai negatif mengindikasikan kecenderungan warna kehijauan. Nilai a^* *snack bar* tepung tempe dengan variasi penambahan jumlah pasta pandan dan lama pemanggangan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan terdapat interaksi antara penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan terhadap a^* ($P < 0,05$). Pasta pandan memiliki hijau akibat kandungan klorofil. Warna hijau semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah pasta pandan, hal ini karena pigmen klorofil dari daun pandan. Namun waktu pemanggangan yang semakin lama nilai semakin turun, menunjukkan bahwa selama pemanggangan terjadi proses degradasi yang menyebabkan warna hijau semakin pudar. Chen dkk., (2023) melaporkan bahwa pada suhu 115-121°C terjadi penurunan warna hijau akibat pigmen klorofil yang terkena panas mengalami degradasi. *Snack bar* tanpa penambahan pasta pandan menunjukkan warna kemerahan, hal ini karena penggunaan tepung tempe dan bahan lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan pasta pandan mampu memberikan warna hijau pada *snack bar.c. Yellowness* (b^*).

Tabel 2. Nilai warna a^* *snack bar* pada variasi penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan

Penambahan pasta pandan (%)	Lama pemanggangan (menit)	Rata-rata $\pm$ standar deviasi
0	50	15,72 $\pm$ 0,41 ⁱ
	55	14,10 $\pm$ 0,83 ⁱ
	60	13,49 $\pm$ 0,33 ^h
2	50	2,51 $\pm$ 0,49 ^e
	55	3,80 $\pm$ 0,39 ^g
	60	3,25 $\pm$ 0,29 ^f
4	50	-2,56 $\pm$ 0,24 ^b
	55	-1,59 $\pm$ 0,32 ^c
	60	-0,433 $\pm$ 0,14 ^d
6	50	-3,51 $\pm$ 0,76 ^a
	55	-2,34 $\pm$ 0,36 ^b
	60	-0,89 $\pm$ 0,04 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada beda nyata ($P < 5\%$). Analisis data: univariat, Two Way ANOVA, dan DMRT ($\alpha = 5\%$).

Tabel 3. Nilai warna b^* *snack bar* pada variasi penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan

Penambahan pasta pandan (%)	Lama pemanggangan (menit)	Rata-rata $\pm$ standar deviasi
0	50	30,60 $\pm$ 0,44 ^e
	55	29,34 $\pm$ 1,07 ^d
	60	32,86 $\pm$ 0,84 ^f
2	50	29,37 $\pm$ 0,37 ^d
	55	27,23 $\pm$ 0,31 ^b
	60	27,45 $\pm$ 0,33 ^b
4	50	27,62 $\pm$ 0,89 ^b
	55	28,50 $\pm$ 0,42 ^c
	60	26,40 $\pm$ 0,25 ^a
6	50	26,21 $\pm$ 0,63 ^a
	55	27,68 $\pm$ 0,42 ^b
	60	27,38 $\pm$ 0,49 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada beda nyata ($P < 5\%$). Analisis data: univariat, Two Way ANOVA, dan DMRT ($\alpha = 5\%$).

Tabel 4. Nilai kekerasan (gf) dan deformasi (mm) *snack bar* pada berbagai penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan

Penambahan pasta pandan (%)	Lama pemanggangan (menit)	Parameter	
		Kekerasan (gf)	Deformasi (mm)
0	50	2250,83 ± 48,51 ^{fg}	1,35 ± 0,10 ^c
	55	2315,25 ± 29,95 ^f	1,31 ± 0,07 ^c
	60	2401,58 ± 70,04 ^g	0,95 ± 0,10 ^a
2	50	1968,83 ± 14,30 ^{de}	1,61 ± 0,07 ^d
	55	2030,16 ± 45,34 ^e	1,33 ± 0,08 ^c
	60	2213,66 ± 122,67 ^f	1,21 ± 0,04 ^b
4	50	1789,33 ± 128,21 ^b	2,11 ± 0,11 ^g
	55	1859,41 ± 37,99 ^{bc}	1,83 ± 0,07 ^e
	60	1938,08 ± 80,53 ^{cd}	1,63 ± 0,05 ^d
6	50	1491,75 ± 82,27 ^a	2,41 ± 0,11 ⁱ
	55	1768,16 ± 76,50 ^b	2,21 ± 0,07 ^h
	60	1788,41 ± 48,10 ^b	1,98 ± 0,07 ^f

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($P < 5\%$). Analisis data: univariat, Two Way ANOVA, dan DMRT ($\alpha = 5\%$).

Tabel 5. Kadar air *snack bar* (% bb) pada variasi penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan

Lama pemanggangan (menit)	Penambahan pasta pandan (%)			
	0	2	4	6
50	9,12 ± 0,74 ^{bc}	11,23 ± 1,05 ^{de}	13,51 ± 0,57 ^f	15,86 ± 0,56 ^g
55	7,82 ± 2,64 ^b	9,60 ± 0,73 ^c	11,69 ± 0,98 ^e	13,79 ± 1,16 ^f
60	6,41 ± 1,08 ^a	8,92 ± 0,43 ^{bc}	9,94 ± 0,44 ^{cd}	11,83 ± 1,85 ^e

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($P < 5\%$). Analisis data: univariat, Two Way ANOVA, dan DMRT ($\alpha = 5\%$).

Nilai b^* menunjukkan intensitas warna dari kekuningan (+ b^*) hingga kebiruan (- b^*) suatu produk. Nilai b^* *snack bar* tepung tempe dengan variasi penambahan jumlah pasta pandan dan lama pemanggangan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran b^* berkisar antara 26,21 hingga 32,86. Nilai b^* *snack bar* menurun seiring meningkatnya penambahan jumlah pasta pandan karena rona kuning cerah berkurang. Semakin lama pemanggangan, nilai b^* meningkat karena pembentukan senyawa non-enzimatik berwarna kuning-coklat melalui reaksi *maillard* dan karamelisasi (Zhang dkk., 2022).

2. Tekstur (Kekerasan (*Hardness*) dan Deformasi)

Tekstur merupakan salah satu karakteristik penting yang memengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk *snack bar*. Parameter kekerasan dan deformasi digunakan untuk menggambarkan tingkat kerapuhan dan elastisitas produk. Nilai kekerasan dan deformasi *snack bar* pada berbagai penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan disajikan pada Tabel 4.

a. *Hardness*/kekerasan

Hardness adalah gaya maksimum yang diperlukan untuk mematahkan atau menekan produk saat ditekan menggunakan *Texture Analyzer*. Nilai gaya untuk mematahkan menunjukkan tingkat kekerasan dari produk (Vazquez dkk., 2020). Tabel 4 menunjukkan hasil pengukuran nilai kekerasan berkisar antara 1491,75 sampai 2401,58 gf. Hasil analisis statistik menunjukkan interaksi penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan berpengaruh nyata terhadap nilai kekerasan pada *snack bar*.

Tingkat kekerasan *snack bar* menurun seiring dengan meningkatnya jumlah penambahan pasta pandan, hal ini karena pasta pandan memiliki kadar air yang tinggi. Kandungan air yang tinggi menyebabkan struktur adonan

snack bar menjadi lunak. Produk yang lunak menyebabkan gaya maksimum yang diperlukan untuk menekan dan mematahkan produk juga menurun (Widyaningsih & Sari, 2021). Menurut Zhang dkk., (2022), kekerasan produk meningkat seiring penurunan kadar air selama proses pemanggangan karena penguapan air yang memperkuat kerapuhan jaringan. Selain itu, pemanggangan yang lebih lama juga memicu pembentukan senyawa hasil karamelisasi yang dapat meningkatkan kekerasan dan tekstur padat produk.

b. *Deformation at hardness*/deformasi

Deformation at hardness adalah jarak penetrasi (mm) yang dicapai *probe* sebelum mencapai gaya maksimum, yang mencerminkan elastisitas produk. Nilai deformasi yang besar menunjukkan bahwa produk lebih lentur atau fleksibel ketika dipatahkan. Produk tidak langsung hancur saat ditekan, menunjukkan kekompakan dan kekuatan struktur (Rustagi, 2020). Tabel 4 menunjukkan hasil pengukuran nilai deformasi berkisar antara 0,95 hingga 2,41 mm. Hasil analisis statistik menunjukkan interaksi penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan berpengaruh nyata terhadap nilai deformasi *snack bar*.

3. Kandungan air

Kandungan air yang tinggi dapat meningkatkan nilai deformasi karena melemahkan kekompakan struktur produk. Waktu pemanggangan yang lebih lama cenderung menurunkan nilai deformasi karena produk menjadi lebih keras dan rapuh akibat kehilangan air (Zhang dkk., 2022). Selama proses pemanggangan, sebagian air menguap sehingga struktur *snack bar* menjadi lebih keras dan lebih cepat patah saat diberi tekanan. Kadar air

Tabel 5 menunjukkan bahwa variasi penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan berpengaruh nyata

terhadap kadar air *snack bar*. Kadar air meningkat secara nyata seiring dengan bertambahnya jumlah pasta pandan. Hasil analisis kadar air *snack bar* antara 6,41 sampai 15,86%. Kadar air tertinggi pada perlakuan penambahan pasta pandan 6% dan lama pemanggangan 50 menit. Kadar air terendah pada perlakuan tanpa pasta pandan 0% dan lama pemanggangan 60 menit. Menurut SNI 01-2973-1992 tentang sereal siap konsumsi sebagai acuan produk sejenis *snack bar*, kadar air maksimum adalah 12% untuk menjamin stabilitas penyimpanan dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme.

Menurut Febrianza dkk., (2024), menjelaskan bahwa proses pemanggangan dapat menurunkan kadar air secara signifikan karena terjadi penguapan air secara bertahap selama proses tersebut.

4. Fenolik Total

Senyawa fenolik merupakan komponen bioaktif yang berperan penting dalam aktivitas antioksidan suatu bahan pangan. Nilai fenolik total *snack bar* dengan variasi penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 hasil uji statistik menunjukkan bahwa variasi penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan berpengaruh nyata terhadap kadar fenolik total *snack bar*. Hasil analisis fenol total *snack bar* berkisar antara 4,02 sampai 14,31 mg EAG/g bk. Kandungan fenolik total pada *snack bar* tepung tempe dipengaruhi oleh bahan tambahan yang digunakan serta proses pemanggangan yang dapat menyebabkan degradasi senyawa aromatik. Kandungan fenol yang terdapat pada sampel dapat relatif tinggi dibandingkan dengan produk sejenis lainnya.

Analisis menunjukkan adanya hubungan korelasi positif yang kuat antara kadar fenolik total dengan aktivitas antioksidan (%RSA). Hal ini mengindikasikan bahwa

senyawa fenolik dari pasta pandan dan tempe merupakan kontributor utama dalam menangkap radikal bebas pada produk *snack bar*.

Pasta pandan yang ditambahkan mampu meningkatkan kadar fenol total, hal ini karena pasta daun pandan mengandung kadar fenol $98,37 \pm 1,58$ mg EAG/g (Ulfah, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa formulasi *snack bar* dalam penelitian ini memiliki potensi sebagai produk pangan fungsional dengan aktivitas antioksidan yang tinggi. Senyawa fenolik alami dalam daun pandan, seperti flavonoid, alkaloid, dan tanin (Suryani dkk., 2017) dapat larut dalam air dan etanol selama proses ekstraksi, serta bereaksi dengan reagen Folin-Ciocalteu sehingga terdeteksi sebagai fenol total (Ulfah, 2023). Selain itu, pemanggangan yang terlalu lama dapat menurunkan kandungan senyawa fenolik karena degradasi akibat suhu tinggi (Zhang dkk., 2022).

5. Uji kesukaan

Tingkat kesukaan *snack bar* disajikan pada Tabel 7

a. Warna

Warna merupakan salah satu atribut sensoris pertama yang diamati dan dinilai oleh panelis. Produk dengan warna menarik dapat meningkatkan daya tarik visual dan mendorong keinginan konsumen untuk mencicipinya (Kardas, 2024). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tingkat kesukaan terhadap warna tidak berbeda nyata, sehingga seluruh panelis memiliki persepsi kesukaan yang relatif sama terhadap warna *snack bar*, dengan rata-rata skor berkisar antara 2,5 hingga 3,3. Kandungan klorofil yang tinggi cenderung mudah mengalami perubahan warna selama proses pemanggangan. penerimaan warna produk karena degradasi pigmen alami. Panelis cenderung menyukai warna hasil lama pemanggangan sedang karena dapat mempertahankan warna hijau khas pandan sekaligus menghasilkan tampilan luar yang kering dan menarik.

Tabel 6. Kadar fenolik total *snack bar* (mg EAG/g bk) dengan penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan

Lama pemanggangan (menit)	Penambahan pasta pandan (%)			
	0	2	4	6
50	$7,32 \pm 0,57^c$	$10,91 \pm 0,60^e$	$12,74 \pm 0,42^f$	$14,31 \pm 0,45^g$
55	$5,80 \pm 1,03^b$	$9,21 \pm 1,03^d$	$10,47 \pm 0,41^e$	$12,14 \pm 0,49^f$
60	$4,02 \pm 0,74^a$	$7,48 \pm 0,71^c$	$8,92 \pm 0,42^d$	$10,62 \pm 0,41^e$

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($P < 5\%$). Analisis data: univariate, Two Way ANOVA, dan DMRT ($\alpha = 5\%$).

Tabel 7. Tingkat kesukaan *snack bar* pada variasi penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan

Penambahan pasta pandan (%)	Lama pemanggangan (menit)	Parameter				
		Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Keseluruhan
0	50	$3,00 \pm 1,29$	$2,95 \pm 0,75^{abcd}$	$2,75 \pm 1,01^{abc}$	$2,15 \pm 0,93^{ab}$	$2,65 \pm 0,98^{ab}$
	55	$2,95 \pm 1,27$	$2,95 \pm 1,05^{abcd}$	$2,60 \pm 1,04^{ab}$	$2,20 \pm 1,10^{ab}$	$2,55 \pm 0,99^{ab}$
	60	$2,60 \pm 0,94$	$2,55 \pm 0,82^a$	$2,20 \pm 0,89^a$	$1,75 \pm 0,85^a$	$2,15 \pm 0,93^a$
2	50	$2,85 \pm 1,01$	$3,10 \pm 0,91^{abcde}$	$3,00 \pm 1,07^{bc}$	$2,65 \pm 1,03^{bcd}$	$2,85 \pm 1,08^{bcd}$
	55	$2,65 \pm 1,13$	$2,85 \pm 0,87^{abc}$	$2,60 \pm 0,99^{ab}$	$2,70 \pm 1,03^{abc}$	$2,65 \pm 1,03^{ab}$
	60	$2,50 \pm 1,05$	$2,65 \pm 0,74^{ab}$	$2,90 \pm 1,11^{abc}$	$2,25 \pm 0,63^{abc}$	$2,45 \pm 0,88^{ab}$
4	50	$3,10 \pm 1,11$	$3,30 \pm 0,92^{cde}$	$2,90 \pm 1,02^{abc}$	$2,85 \pm 0,98^{cde}$	$2,90 \pm 0,85^{bcd}$
	55	$3,30 \pm 0,92$	$3,60 \pm 0,88^e$	$3,25 \pm 1,06^{bc}$	$3,40 \pm 0,88^e$	$3,50 \pm 1,00^d$
	60	$2,75 \pm 0,96$	$3,00 \pm 0,79^{abcde}$	$2,75 \pm 0,96^{abc}$	$2,75 \pm 0,78^{bcd}$	$2,80 \pm 0,89^{abc}$
6	50	$3,25 \pm 1,11$	$3,55 \pm 0,60^{de}$	$3,30 \pm 0,92^{bc}$	$3,40 \pm 0,88^e$	$3,40 \pm 1,04^{cd}$
	55	$3,20 \pm 0,83$	$3,55 \pm 0,88^{de}$	$3,30 \pm 0,92^c$	$3,45 \pm 0,75^e$	$3,40 \pm 0,75^{cd}$
	60	$2,95 \pm 0,99$	$3,25 \pm 0,85^{bcde}$	$2,80 \pm 0,89^{abc}$	$3,20 \pm 0,69^e$	$2,85 \pm 0,67^{bcd}$

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($P < 5\%$). Analisis data: Two Way ANOVA, dan MRT ($\alpha < 0,05\%$)

Tabel 8. Komposisi kimia proksimat dan aktivitas antioksidan *snack bar* terpilih pada variasi lama pemanggangan dan konsentrasi pasta pandan

Pengamatan	Syarat SNI (01-2973-1992) produk biskuit	USDA 25048-2018	<i>Snack bar</i> terpilih
Kadar air (%b/b)	Maks 12%		11,69 ± 0,98
Kadar abu (%b/b)	Maks 3%	-	1,19 ± 0,17
Protein (% b/b)	Min 6%	25-50	24,83 ± 1,95
Lemak (% b/b)	-	7-14	11,30 ± 1,25
Karbohidrat (% b/b)	-	55-75	50,99 ± 2,68
Aktivitas antioksidan (%RSA)	-	-	16,15 ± 1,73

b. Aroma

Aroma yang dihasilkan dari produk merupakan daya tarik yang sangat kuat sehingga merangsang dan membangkitkan selera serta indera penciuman (Chen dkk., 2023). Hasil uji statistik terhadap parameter aroma yang paling disukai oleh panelis adalah *snack bar* dengan konsentrasi penambahan pasta pandan 4% dan lama pemanggangan 55 menit. Kesukaan aroma secara umum meningkat dengan adanya penambahan pasta pandan.

c. Rasa

Rasa merupakan salah satu sifat sensoris yang sangat penting dalam penerimaan suatu produk. Rasa terhadap makanan sangat ditentukan oleh formulasi produk tersebut dan dinilai dengan adanya tanggapan rangsangan kimiawi oleh lidah (Annisa, 2023). Hasil uji statistik terhadap parameter rasa yang paling disukai oleh panelis adalah *snack bar* dengan konsentrasi penambahan pasta pandan 6% dan lama pemanggangan 55 menit. Interaksi antara rasa pandan dan komponen rasa dari tepung tempe seperti rasa gurih dan sedikit pahit juga dapat memengaruhi persepsi panelis. Selama pemanggangan terjadi reaksi *maillard* antara asam amino dan gula reduksi yang menghasilkan senyawa-senyawa pembentuk aroma dan rasa khas seperti karamel, *roasted* yang umumnya disukai (Zhang dkk., 2022).

d. Tekstur

Tekstur merupakan suatu sensasi adanya tekanan yang dapat dirasakan dengan mulut dan dirasakan pada waktu digigit, dikunyah, ditelan ataupun perabaan dengan jari. Pengamatan terhadap tekstur bahan pangan dapat dilakukan melalui penilaian sensoris seperti tingkat kesukaan terhadap kekerasan saat digigit, deformasi saat dikunyah, dan perabaan permukaan menggunakan jari (Rustagi, 2020). Hasil uji statistik terhadap parameter tekstur yang paling disukai oleh panelis adalah *snack bar* dengan konsentrasi penambahan pasta pandan 6% dan lama pemanggangan 55 menit. Nilai parameter tekstur meningkat dengan adanya penambahan pasta pandan, diduga karena *snack bar* yang diperoleh lebih lunak dan tidak keras. Waktu pemanggangan yang semakin lama menurunkan nilai penilaian tekstur (Zhang dkk., 2022).

e. Keseluruhan

Hasil uji statistik terhadap parameter keseluruhan yang paling disukai oleh panelis adalah *snack bar* dengan konsentrasi penambahan pasta pandan 4% dan lama pemanggangan 55 menit. Penambahan pasta pandan memberikan warna hijau alami yang menarik serta aroma khas pandan yang menambah daya tarik sensoris produk. Penambahan pasta pandan 4% dan lama pemanggangan 55 menit kemungkinan memberikan kombinasi optimal dari segi warna, aroma, rasa, hingga tekstur yang ideal sehingga menjadi perlakuan dengan kesukaan keseluruhan tertinggi di antara panelis.

6. Komposisi kimia proksimat dan aktivitas antioksidan

Sampel terpilih ditentukan berdasarkan skor tertinggi pada uji kesukaan (hedonik) secara keseluruhan, yang kemudian dilakukan uji proksimat lengkap untuk melihat profil nutrisi akhir produk. Hasil analisis kimia *snack bar* terpilih dengan penambahan pasta pandan 4% dan lama pemanggangan 55 menit disajikan pada Tabel 8.

a. Kadar abu

Tabel 8 diketahui bahwa kadar abu *snack bar* dengan penambahan pasta pandan 4% dan lama pemanggangan 55 menit adalah 1,19%. Nilai kadar abu tersebut masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh SNI 01-2973-1992, yaitu maksimum 3%. Kadar abu menunjukkan bahwa produk *snack bar* yang dihasilkan masih memenuhi standar mutu SNI. Seluruh parameter proksimat (kadar abu, lemak, protein, dan karbohidrat) dilaporkan dalam berat basah (bb).

b. Protein

Tabel 8 diketahui bahwa kadar protein *snack bar* dengan penambahan pasta pandan 4% dan lama pemanggangan 55 menit adalah 24,83%. Tingginya kadar protein dipengaruhi oleh penggunaan tepung tempe sebagai bahan utama. Tepung tempe memiliki kandungan protein 48,27% (Sari et al., 2025). *Snack bar* tepung tempe dengan penambahan pasta pandan memenuhi standar SNI 01-2973-1992 protein yaitu minimal 6%.

c. Lemak

Kadar lemak *snack bar* dengan penambahan pasta pandan 4% dan lama pemanggangan 55 menit memiliki kadar lemak 11,30%. Kadar lemak *snack bar* dipengaruhi oleh bahan yang digunakan. Lemak dalam *snack bar* ini sebagian besar berasal dari tepung tempe dan margarin. Tempe kedelai mengandung kadar lemak 5,07% (Rista dkk., 2020). Nilai ini termasuk dalam kategori sedang untuk produk pangan sereal, dan masih dalam rentang yang tidak berbeda jauh dibandingkan dengan *snack bar* komersial seperti *SoyJoy*.

d. Karbohidrat *by difference*

Tabel 8 diketahui kadar karbohidrat pada sampel *snack bar* dengan penambahan pasta pandan 4% dan lama pemanggangan 55 menit memiliki kadar karbohidrat 50,99%. Kadar karbohidrat *snack bar* lebih tinggi dibandingkan dengan kadar karbohidrat tepung tempe sekitar 28,86% (Ratnayani et al., 2025). Nilai ini menunjukkan bahwa karbohidrat merupakan komponen dominan dalam produk, yang berperan sebagai sumber energi utama, sekaligus berkontribusi terhadap tekstur, rasa manis, dan struktur *snack bar*.

e. Aktivitas antioksidan

Tabel 8 diketahui aktivitas antioksidan DPPH pada sampel *snack bar* dengan penambahan pasta pandan 4% dan lama pemanggangan 55 menit memiliki daya tangkap radikal DPPH (RSA) 16,15%. Daya tangkap radikal (RSA) pada ekstrak daun pandan yaitu 69,96%. Sumber utama aktivitas antioksidan dalam produk ini berasal dari

penambahan pasta pandan. Daya tangkap radikal (RSA) pada ekstrak daun pandan yaitu 69,96% (Suryani et al., 2017). Pangan berbahan dasar kedelai fermentasi seperti tempe juga mengandung senyawa bioaktif seperti isoflavin yang mendukung aktivitas antioksidan (Sinaga & Tumewu, 2023).

KESIMPULAN

Penambahan pasta pandan dan lama pemanggangan berpengaruh nyata terhadap sifat fisik, kimia, dan tingkat kesukaan *snack bar* berbahan dasar tepung tempe. Peningkatan jumlah pasta pandan dan lama pemanggangan menurunkan nilai kecerahan dan kadar air, serta meningkatkan kadar fenol total dan aktivitas antioksidan. Formulasi paling disukai panelis diperoleh pada penambahan pasta pandan 4% dan lama pemanggangan 55 menit, dengan sifat kimia dan tingkat kesukaan disukai, serta memenuhi standar mutu SNI untuk kadar air 11,69%, abu 1,19%, protein 24,83%, lemak 11,30%, karbohidrat *by difference* 50,99%, aktivitas antioksidan 16,15%, dan kadar fenol total 10,47 mg EAG/g. Penelitian lebih lanjut mengenai bioavailabilitas senyawa pasca-pemanggangan dan uji umur simpan untuk memastikan kestabilan produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, P. (2023). Penggunaan kurma dalam pembuatan *snack bar*. [skripsi]. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.
- AOAC. (2019). Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist (21st Edition). AOAC Int
- Chen, Y., Liu, Y., & Feng, X. (2023). Food perception: Taste, smell and flavour. *Foods*, 12(19), 3628. <https://doi.org/10.3390/foods12193628>
- Febrianza, H., Widawati, L., & Nur'aini, H. (2024). Karakteristik mutu *snack bar* tinggi protein berbasis tepung jagung dan biji ketapang. *Junal Agriovet*, 6(2), 106–116. <https://doi.org/10.51158/agriovet.v6i2.1092>
- Haş, M. (2023). Nutritional and sensory characteristics of cereal-based *snack bars* enriched with functional ingredients: A review. *Foods*, 12(19), 3544. <https://doi.org/10.3390/foods12193544>
- Hossain, M. A., Rahman, M. M., & Kim, H. (2025). Fortification of *snack foods* with vitamins and minerals: Trends, challenges, and future prospects. *Current Research in Food Science*, 6, 100646. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2025.100646>
- Irwansyah, I., Novieta, I. D., & Rasbawati, R. (2023). Penambahan ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) dengan konsentrasi yang berbeda terhadap nilai organoleptik dan kadar lemak telur itik asin. *Tarjih Tropical Livestock Journal*, 3(1), 24–32. <https://doi.org/10.47030/trolija.v3i1.504>
- Kardas, M. (2024). Consumer preferences, sensory evaluation, and color of functional beverages. *Foods*, 13(24), 4059. <https://doi.org/10.3390/foods13244059>
- Pujimulyani, D., Raharjo, S., Marsono, Y., & Santoso, U. (2010). Pengaruh Blanching Terhadap Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenol, Flavonoid, dan Tanin Terkondensasi Kunir Putih (*Curcuma mangga* Val.). 30(3). <https://doi.org/10.22146/agritech.9665>
- Pujimulyani, D., Santoso, U., Luwihana, S., Maruf, A. (2020). Orally administered pressure-blanching white saffron (*Curcuma mangga* Val.) improves antioxidative properties and lipid profiles *in vivo*. 6(6) e04219. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04219>
- Ratnayani, R., Iwansyah, A. C., Khasanah, T. A., Ariani, D., Herawati, E. R. N., & Adriansyah, R. C. E. (2025). Nutritional profile and potential of tempeh flour and date seed flour as mixed complementary foods for chronic malnourished children. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 10(2), 290. <https://doi.org/10.30867/action.v10i2.2381>
- Ristia, E., Daningsih, E., & Nurdini, A. (2020). Perbandingan kadar gizi tempe biji nangka dan tempe kedelai. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*. doi: <https://doi.org/10.26418/jppk.v3i8.6647>
- Rustagi, S. (2020). Food texture and its perception, acceptance and evaluation. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 17(3). <https://doi.org/10.13005/bbra/2869>
- Sağlam, H., Gül, H., & Dursun, E. (2020). Effect of roasting temperature and time on some physical and sensory properties of hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Food Science and Technology*, 40(3), 726–733. <https://doi.org/10.1590/fst.19719>
- Sari, D. P., Rahmawati, N., & Putri, A. R. (2025). Perbandingan kandungan protein tepung tempe dan tepung kedelai sebagai bahan pangan fungsional. *Indonesian Food Science and Technology Journal*, 4(1), 15–22. Doi: <https://doi.org/10.22437/iftstj.v9i1.47479>
- Sinaga, S. E., & Tumewu, Z. (2023). Literature Study of Tempe Bioactive Compounds as Functional Foods in Indonesia. *Helium: Journal of Science and Applied Chemistry*, 3(2). <https://doi.org/10.33751/helium.v3i2.8628>
- Suryani, C. L., Murti, S. T. C., Ardiyan, A., & Setyowati, A. (2017). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius*) dan Fraksi-Fraksinya. *Agritech*, 37(3), 271. <https://doi.org/10.22146/agritech.11312>
- Tarigan, A., Siregar, R. N., & Ginting, E. (2024). Uji Sensori dan Analisis Poksimat Flakes Berbahan Dasar Tepung Porang (*Amorphophallus Muelleri*) dan Tepung Tempe *Amerta Nutrition*, 8(2), 230–238. doi: 10.20473/amnt.v8i2.2024.230- 238
- Ulfah, M. (2023). Potensi antioksidan dan kadar total fenolik-flavonoid ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) pada variasi pelarut. *Media Farmasi Indonesia*, 18(2). <https://doi.org/10.53359/mfi.v18i2.227>
- Vazquez, E., Garcia, S., & Martinez, M. (2020). Texture optimization of *snack bars* formulated with healthy ingredients using response surface methodology. *Journal of Textre Studies*, 51(1), 1-10. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12491>
- Widyaningsih, S., & Sari, R. (2021). Temperature and humidity control system for tempe gembus fermentation process based on Internet of Things. *Urecol Journal: Multidisciplinary Research*, 1(1), 39–45. Doi:10.53017/ujmr.63
- Wijaya, R., Nikmah, M., Afifah, Z., Sofiani, N., & Suyani, C. (2023). Pengaruh konsentrasi ZnCl sebagai media ekstraksi dan jenis bahan pengisi terhadap warna, kadar klorofil, dan sifat fisik pasta pandan. Universitas Mercu Buana Yogyakarta.
- Zhang, Y., Wang, L., & Zheng, X. (2022) Formation of key aroma compounds in roasted foods through the Maillard reaction: A review. *Food Chemistry*, 381, 132177. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132177>