KAMPUS AKADEMIK PUBLISING
Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik (JMIA)
Vol.3, No.4 Agustus 2026
e-ISSN: 3032-7377, p-ISSN : 3032-7385, Hal 327-341
DOI : https://doi.org/10.61722/jmia.v3i4.11219

Analisis Uji Kesukaan Panelis terhadap Keripik Tempe Berbasis Tepung Singkong dengan Penambahan Tepung Wortel, Tepung Daun Kelor, dan Tepung Kangkung

Annisa Devi Fitriyanti[1*], Niken Purwidiani[2], Ita Fatkhur Romadhoni[3], Nufimbar Susy Anindita Handayani[4]
[1]Program Studi Sarjana Terapan Tata Boga, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
[2]Program Studi Sarjana Terapan Tata Boga, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
[3]Program Studi Sarjana Terapan Tata Boga, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
[4]Program Studi Sarjana Terapan Tata Boga, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
*Penulis Korespondensi: annisadevi.22007@mhs.unesa.ac.id

Abstract. *This study aimed to determine the level of panelists' preference for tempe chips made from tapioca flour and cassava flour with the addition of carrot flour, moringa leaf flour, and water spinach flour, as well as to identify the most preferred formulation. The research employed an experimental method using a single-factor design, namely the type of fortification flour, consisting of three treatments: K1 (12.5% carrot flour), K2 (12.5% moringa leaf flour), and K3 (12.5% water spinach flour). All treatments used the same basic formulation of 70% tapioca flour and 30% cassava flour. Hedonic testing was conducted with 30 untrained panelists to evaluate color, aroma, taste, texture, and overall acceptability. The data were analyzed using the non-parametric Friedman test at a 5% significance level, followed by the Bonferroni Post-Hoc test when significant differences were detected. The results showed that the type of fortification flour had a significant effect on color ($p = 0.003$), taste ($p < 0.001$), and overall acceptability ($p < 0.001$), but had no significant effect on aroma and texture ($p > 0.05$). The highest mean score for color preference was obtained by K1 (4.13), followed by K2 (3.63) and K3 (2.97). For overall acceptability, K1 achieved the highest mean score of 4.30, while K2 and K3 obtained scores of 3.40 and 3.17, respectively. The taste attribute of K1 also recorded the highest mean score of 4.33. Furthermore, the Bonferroni Post-Hoc test indicated that K1 differed significantly from K2 and K3. In conclusion, the best formulation was K1, namely tempe chips fortified with 12.5% carrot flour, as it achieved the highest level of panelist acceptance across most sensory attributes. This formulation has the potential to be developed as a functional food product based on local food resources.*
Keywords: *Carrot Flour; Friedman Test; Hedonic Test; Moringa Leaf Flour; Tempe Chips; Water Spinach Flour.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap keripik tempe berbasis tepung tapioka dan tepung singkong dengan penambahan tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung, serta menentukan formulasi yang paling disukai. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan rancangan satu faktor, yaitu jenis tepung fortifikasi yang terdiri atas tiga perlakuan: K1 (12,5% tepung wortel), K2 (12,5% tepung daun kelor), dan K3 (12,5% tepung kangkung). Seluruh perlakuan menggunakan komposisi dasar 70% tepung tapioka dan 30% tepung singkong. Pengujian

Naskah Masuk: 17 Juni 2026; Revisi: 17 Juni 2026; Diterima: 18 Juni 2026; ; Terbit: 19 Juni 2026.

dilakukan terhadap 30 panelis tidak terlatih menggunakan uji hedonik pada atribut warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan keseluruhan. Data dianalisis menggunakan statistik nonparametrik Uji Friedman pada taraf signifikansi 5%, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Post-Hoc Bonferroni apabila terdapat perbedaan nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan jenis tepung fortifikasi berpengaruh signifikan terhadap atribut warna ($p = 0,003$), rasa ($p < 0,001$), dan kesukaan keseluruhan ($p < 0,001$), namun tidak berpengaruh signifikan terhadap aroma dan tekstur ($p > 0,05$). Rata-rata skor kesukaan warna tertinggi diperoleh pada perlakuan K1 sebesar 4,13, diikuti K2 sebesar 3,63 dan K3 sebesar 2,97. Pada atribut kesukaan keseluruhan, K1 memperoleh skor tertinggi sebesar 4,30, sedangkan K2 dan K3 masing-masing sebesar 3,40 dan 3,17. Atribut rasa pada perlakuan K1 juga menunjukkan nilai tertinggi sebesar 4,33. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan K1 berbeda nyata dibandingkan K2 dan K3. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa formulasi keripik tempe terbaik adalah K1, yaitu keripik tempe dengan penambahan 12,5% tepung wortel, karena memperoleh tingkat penerimaan panelis tertinggi pada sebagian besar atribut sensori dan berpotensi dikembangkan sebagai produk pangan fungsional berbasis bahan pangan lokal.

Kata kunci: keripik tempe; tepung daun kelor; tepung kangkung; tepung wortel; Uji Friedman; uji hedonik.

1. LATAR BELAKANG

Tempe merupakan makanan hasil fermentasi yang dibuat dengan bantuan kapang dari genus Rhizopus, seperti Rhizopus oligosporus, Rhizopus oryzae, dan Rhizopus stolonifera (Winarno, 2018). Proses fermentasi ini tidak hanya membantu meningkatkan kualitas protein dalam tempe sehingga lebih mudah dicerna oleh tubuh, tetapi juga memperkaya kandungan nutrisinya (Harahap et al., 2025). Tempe mengandung berbagai senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti isoflavon, folat, serta vitamin B12 yang penting untuk metabolisme tubuh (Yarlina & Astuti, 2021).

Seiring dengan perubahan gaya hidup masyarakat modern, terjadi peningkatan permintaan terhadap tren produk pangan yang praktis berupa camilan yang tidak hanya memiliki cita rasa dan tekstur yang disukai, tetapi juga memperhatikan kandungan nutrisi, keamanan pangan sehingga memberikan manfaat kesehatan (Komala & Trimandala, 2025). Keripik tempe menjadi salah satu alternatif inovasi produk olahan tempe yang berpotensi memenuhi kebutuhan tersebut karena memiliki keunggulan yaitu rasanya gurih, renyah, tahan lama, dapat dikonsumsi sebagai camilan atau lauk makan, serta daya simpan yang relatif lebih panjang (Hapsari & Suprihanti, 2024). Meskipun demikian, pengembangan keripik tempe yang beredar di pasaran maupun yang dilaporkan dalam berbagai penelitian masih cenderung berfokus pada peningkatan mutu fisik dan sensori, terutama tekstur dan kerenyahan, tanpa diimbangi dengan upaya peningkatan nilai gizi maupun senyawa bioaktifnya.

Produsen keripik tempe umumnya masih menggunakan tepung tapioka sebagai satu-satunya bahan pengikat dan pembentuk tekstur. Tepung tapioka memiliki kandungan utama pati yang mempengaruhi proses gelatinisasi sehingga kualitas tekstur keripik menjadi lebih renyah (Kusuma, Suseno, & Surjoseputro, 2013). Namun, penggunaan tepung tapioka secara tunggal cenderung menghasilkan struktur keripik yang rapuh, mudah melempem selama penyimpanan, serta memiliki nilai gizi yang terbatas akibat dominasi kandungan karbohidrat dan rendahnya serat pangan. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi formulasi untuk memperbaiki kestabilan struktur dan mutu produk

secara keseluruhan.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mensubstitusikan sebagian tepung tapioka menggunakan tepung singkong. Tepung singkong memiliki karakteristik pati dengan daya ikat air yang lebih baik dan viskositas yang stabil, sehingga mampu memperbaiki tekstur, elastisitas, dan kestabilan produk selama penyimpanan (Marlina, 2025). Kombinasi antara tepung tapioka dan tepung singkong berpotensi menghasilkan keseimbangan antara kerapuhan dan kekuatan struktur keripik tempe.

Namun demikian, meskipun penggunaan tepung tapioka dan tepung singkong efektif dalam memperbaiki karakteristik fisik dan tekstur produk, kontribusi nilai gizinya masih didominasi oleh karbohidrat, dengan kandungan protein, vitamin, dan senyawa bioaktif yang relatif rendah. Oleh karena itu, diperlukan fortifikasi menggunakan bahan pangan lokal yang kaya serat dan senyawa fungsional, seperti tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung.

Salah satu bahan pangan lokal yang berpotensi digunakan sebagai bahan fortifikasi dalam pembuatan keripik tempe adalah tepung wortel. Tepung wortel dikenal sebagai sumber β-karoten (provitamin A) yang tinggi, juga mengandung serat pangan, vitamin C, vitamin K, serta mineral seperti kalium dan kalsium, yang berkontribusi terhadap peningkatan nilai gizi produk pangan (Rebeka, 2016). Pigmen alami β-karoten juga memberikan warna oranye kekuningan yang menarik secara visual, yang berperan penting dalam meningkatkan daya tarik dan penerimaan konsumen (Purwanti, Putri, & Alviyati, 2019). Dalam bentuk tepung, wortel memiliki keunggulan berupa daya simpan yang lebih lama, kemudahan aplikasi dalam formulasi pangan, serta kestabilan nutrisi yang relatif baik selama proses pengolahan (Sianturi, Aritonang, & Juliyarsi, 2018).

Tepung daun kelor berpotensi digunakan sebagai bahan fortifikasi karena daun kelor dikenal mengandung protein, vitamin, mineral, serat, dan senyawa antioksidan yang cukup tinggi (Rani, Jayani, Darmasetiawan, & Dewi, 2019). Penambahan tepung daun kelor pada produk keripik tempe diharapkan dapat meningkatkan nilai gizi sekaligus memberi warna hijau alami yang dapat menjadi ciri visual khas pada produk. Selain itu, tepung kangkung juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan karena kangkung merupakan sayuran yang relatif mudah diperoleh, dan memiliki kandungan gizi yang baik, seperti serat, vitamin, dan mineral. Dalam bentuk tepung, kangkung lebih praktis diaplikasikan dalam formulasi pangan dan berpotensi menambah nilai gizi produk (Sogen & Oematan, 2009).

Berdasarkan uraian tersebut, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait pengembangan keripik tempe yang tidak hanya memperhatikan karakteristik fisik dan sensori, tetapi juga peningkatan nilai gizi melalui pemanfaatan bahan pangan lokal. Hingga saat ini belum ditemukan penelitian yang mengombinasikan tepung tapioka dan tepung singkong sebagai bahan dasar formulasi keripik tempe dengan penambahan tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung sebagai sumber serat, vitamin, mineral, serta senyawa bioaktif. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan inovasi keripik tempe berbasis campuran tepung tapioka dan tepung singkong dengan penambahan berbagai jenis tepung sayuran guna menghasilkan produk

yang memiliki karakteristik sensori yang baik sekaligus nilai gizi yang lebih tinggi.

2. KAJIAN TEORITIS

A. Keripik Tempe

Keripik tempe merupakan produk pangan ringan hasil inovasi olahan tempe yang dibuat melalui pencampuran tempe dengan tepung tapioka sebagai bahan pengikat dan pembentuk tekstur, kemudian dicetak, diiris tipis, dibumbui, dan digoreng hingga kering dan renyah. Tempe sebagai bahan utama merupakan produk fermentasi kedelai oleh kapang *Rhizopus sp.* yang memiliki tekstur kompak, cita rasa khas, serta kandungan protein dengan kecernaan tinggi akibat proses fermentasi (Phonna et al., 2026). Dalam pengembangannya, penambahan tepung tapioka bertujuan untuk meningkatkan karakteristik fisik terutama kerenyahan produk akhir. Tepung Tapioka mengandung pati dalam jumlah tinggi yang mampu membentuk struktur berpori saat proses penggorengan sehingga menghasilkan tekstur lebih ringan dan renyah (Kusuma et al., 2013).

Dengan demikian, keripik tempe dapat didefinisikan sebagai produk diversifikasi tempe yang memanfaatkan sifat fungsional pati untuk memperbaiki struktur, meningkatkan daya kembang saat digoreng, serta menghasilkan karakteristik sensori yang lebih renyah dibandingkan keripik tempe yang beredar dipasaran (Nur, Devi, & Hidayati, 2017).

B. Kriteria Hasil

Kualitas keripik tempe ditentukan melalui evaluasi karakteristik sensori yang meliputi bentuk, warna, tekstur, aroma, dan rasa. Keberadaan pati tapioka turut memengaruhi karakteristik fisik dan organoleptik produk akhir (Jamaluddin, 2018).

Bentuk

Bentuk keripik tempe yang baik adalah tipis, pipih, dan memiliki ukuran yang relatif seragam. Keseragaman bentuk penting untuk memastikan proses penggorengan berlangsung merata sehingga tidak terjadi bagian yang terlalu matang atau kurang matang. Ketebalan irisan berpengaruh langsung terhadap laju penguapan air dan pembentukan struktur pori selama penggorengan. Distribusi pati yang merata akan menghasilkan struktur yang lebih kompak dan membentuk pori-pori halus setelah penggorengan (Jamaluddin, 2018).

Warna

Warna merupakan atribut sensori pertama yang diamati konsumen dan berperan dalam menentukan persepsi kualitas. Warna ideal keripik tempe adalah kuning keemasan hingga cokelat muda. Warna tersebut terbentuk akibat reaksi Maillard antara komponen gula dan asam amino selama proses penggorengan. Warna keripik tempe yang baik adalah cerah, seragam, tidak terdapat bercak hitam, dan tidak menunjukkan tanda overcooking (Surjoseputro & Epriliati, 2016).

Tekstur/Kerenyahan

Tekstur merupakan parameter utama dalam penilaian mutu keripik tempe. Tekstur yang diharapkan adalah renyah (*crispy*), rapuh, dan tidak alot. Tekstur dipengaruhi oleh rasio tempe dan tepung tapioka, suhu dan lama penggorengan, penyerapan minyak selama proses penggorengan. Tekstur yang terlalu keras dapat disebabkan oleh kadar pati berlebih atau penggorengan berlebihan (Iskandar, Patang, & Kadirman, 2018).

Aroma

Aroma keripik tempe merupakan kombinasi antara aroma khas tempe hasil fermentasi dan aroma gurih hasil reaksi pemanasan. Selama fermentasi, kapang *Rhizopus sp.* menghasilkan senyawa volatil seperti alkohol, aldehid, dan asam organik yang memberikan aroma khas tempe, dan menghasilkan aroma gurih dan sedikit nutty setelah proses penggorengan (Kustyawati, 2018).

Rasa

Rasa keripik tempe didominasi rasa gurih, sedikit asin, tidak pahit dan khas kedelai fermentasi. Bumbu halus yang ditambahkan sebelum penggorengan memperkaya profil rasa, misalnya rasa pedas, manis, atau rempah. Keseimbangan rasa sangat dipengaruhi oleh formulasi bumbu, kualitas tempe, serta kondisi minyak saat penggorengan (Puriana & Antarini, 2016).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung terhadap tingkat kesukaan panelis pada keripik tempe berbasis tepung tapioka dan tepung singkong. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data uji hedonik. Uji hedonik meliputi penilaian kesukaan warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan keseluruhan keripik tempe. Teknik pengumpulan data menggunakan lembar observasi. Metode statistik yang diterapkan untuk pengolahan data adalah Uji Friedman dengan bantuan program komputer SPSS.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Pembahasan Uji Kesukaan Sensoris

Warna

Berdasarkan uji kesukaan sensoris warna keripik tempe subtitusi tepung tapioka dan tepung singkong dengan penambahan tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung (70%:30%:12,5%) diperoleh rata-rata terendah 2,97 yang diperoleh keripik tempe subtitusi tepung singkong dan tepung tapioka dengan penambahan tepung kangkung 12,5%. Sedangkan nilai tertinggi 4,13 diperoleh dari keripik tempe subtitusi tepung singkong dan tepung tapioka dengan penambahan tepung wortel.

Tabel 1. Friedman Warna Keripik Tempe

Test Statisticsa

N	30
Chi-Square	11,670
df	2
Asymp. Sig.	0,003

a. Friedman Test

Berdasarkan hasil Uji Friedman terhadap atribut warna keripik tempe, pengujian yang dilakukan pada 30 panelis (N = 30) dengan derajat bebas (df = 2) menghasilkan nilai Chi-Square sebesar 11,670 dan nilai signifikansi (Asymp. Sig.) sebesar 0,003. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari taraf nyata 5% (0,003 < 0,05), sehingga hipotesis nol (H0) ditolak dan hipotesis alternatif (H1) diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada tingkat kesukaan warna keripik tempe antara perlakuan penambahan tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung. Dengan demikian, jenis tepung fortifikasi yang digunakan berpengaruh terhadap penerimaan panelis terhadap atribut warna keripik tempe. Perbedaan tingkat kesukaan rasa diduga berkaitan dengan karakteristik cita rasa masing-masing bahan fortifikasi. Tepung wortel memiliki rasa yang cenderung manis alami sehingga dapat berpadu dengan rasa gurih tempe dan bumbu yang digunakan. Sebaliknya, tepung daun kelor dan tepung kangkung memiliki cita rasa khas sayuran hijau yang dapat menimbulkan sedikit rasa langu atau aftertaste sehingga memengaruhi penerimaan panelis. Rasa merupakan faktor utama yang menentukan keputusan konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk pangan. Oleh karena itu, kombinasi rasa gurih tempe dengan sedikit rasa manis alami dari tepung wortel menghasilkan profil rasa yang lebih disukai dibandingkan perlakuan lainnya.

Tabel 2. Hasil Uji Post-Hoc Keripik Tempe

Multiple Comparisons

Dependent Variable: NILAI

Bonferroni

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
WARNA K1	WARNA K2	.50000	.26465	.187	-.1460	1.1460
	WARNA K3	1.16667*	.26465	<.001	.5206	1.8127
WARNA K2	WARNA K1	-.50000	.26465	.187	-1.1460	.1460
	WARNA K3	.66667*	.26465	.041	.0206	1.3127
WARNA K3	WARNA K1	-1.16667*	.26465	<.001	-1.8127	-.5206
	WARNA K2	-.66667*	.26465	.041	-1.3127	-.0206

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui bahwa parameter kesukaan warna sebelumnya menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (p = 0,003), analisis dilanjutkan dengan uji *Post-Hoc* Bonferroni untuk memetakan kelompok perlakuan mana saja yang berbeda secara signifikan. Berdasarkan hasil komparasi berpasangan tersebut, perbandingan antara perlakuan Warna K1 (tepung wortel) dan Warna K2 (tepung daun kelor) menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,187 (p > 0,05). Hal ini menandakan bahwa tidak terdapat perbedaan tingkat kesukaan yang nyata antara warna keripik tempe penambahan tepung wortel dan tepung daun kelor. Secara sensori, meskipun kedua bahan

memberikan kenampakan visual yang bertolak belakang yaitu warna jingga dari karotenoid wortel dan warna hijau dari klorofil daun kelor. Panelis memberikan rata-rata skor kesukaan yang relatif setara untuk kedua karakteristik visual tersebut.

Perbedaan kondisi terlihat pada perbandingan antara perlakuan Warna K1 (tepung wortel) dan Warna K3 (tepung kangkung). Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi sebesar <0,001 ($p < 0,05$), yang menegaskan adanya perbedaan tingkat kesukaan di antara keduanya. Dilihat dari nilai *Mean Difference* yang bernilai positif (1,16667), visual warna jingga kekuningan dari tepung wortel lebih diminati dan disukai oleh panelis daripada warna hijau yang dihasilkan oleh tepung kangkung. Hal ini mengindikasikan bahwa warna cerah dari wortel memberikan daya tarik visual lebih kuat.

Perbandingan antara perlakuan Warna K2 (tepung daun kelor) dan Warna K3 (tepung kangkung) terdapat nilai signifikansi sebesar 0,041 ($p < 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kesukaan warna di antara kedua produk berbasis sayuran hijau tersebut. Meskipun sama-sama menyumbangkan warna hijau pada keripik tempe, warna hijau pada kelompok tepung daun kelor ternyata lebih diterima dan lebih disukai panelis dibandingkan kelompok tepung kangkung, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai *Mean Difference* positif sebesar 0,66667. Perbedaan preferensi ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh tingkat kecerahan (*brightness*) atau kepekatan gradasi warna hijau setelah melalui proses penggorengan, di mana warna hijau dari daun kelor diduga tetap stabil dan terlihat lebih bersih serta segar bagi panelis.

Kecenderungan panelis yang tetap menyukai warna jingga dari tepung wortel (K1) didukung oleh Sharma et al. (2012) yang menjelaskan bahwa senyawa *beta-karoten* pada wortel memiliki stabilitas panas yang baik (termostabil). Meskipun melewati proses penggorengan mendalam (*deep frying*), pigmen ini hanya mengalami perubahan minor sehingga warna jingga kekuningan yang dihasilkan pada keripik tempe tetap cerah, kontras, dan menarik bagi panelis. Hasil ini sejalan dengan penelitian Putri et. al. (2025) dalam kajian pustaka yang menyatakan bahwa penambahan wortel secara signifikan memengaruhi sifat organoleptik keripik tempe karena memberikan karakteristik warna visual baru yang berbeda dari keripik tempe konvensional.

Sementara itu, perbedaan kesukaan antara tepung daun kelor (K2) dan tepung kangkung (K3) dipengaruhi oleh sensitivitas klorofil terhadap panas. Menurut Wong (2012), suhu tinggi saat penggorengan memicu pelepasan asam organik yang mendesak ion magnesium pada klorofil, mengubahnya menjadi senyawa *feofitin* yang berwarna hijau kusam atau kecokelatan.

Aroma

Berdasarkan uji kesukaan sensoris aroma keripik tempe subtitusi tepung tapioka dan tepung singkong dengan penambahan tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung (70:30:12,5%) diperoleh rata-rata terendah 3,17. Rata-rata terendah diperoleh dari keripik tempe subtitusi tepung singkong dan tepung tapioka dengan penambahan tepung kangkung 12,5%. Sedangkan nilai tertinggi 3,67 yang diperoleh dari keripik tempe subtitusi tepung singkong dan tepung tapioka dengan penambahan tepung wortel.

Tabel 3. Friedman Aroma Keripik Tempe

Test Statisticsa

N	30
Chi-Square	4,667
df	2
Asymp. Sig.	0,097

b. Friedman Test

Berdasarkan hasil Uji Friedman terhadap atribut aroma keripik tempe, pengujian yang dilakukan pada 30 panelis (N = 30) dengan derajat bebas (df = 2) menghasilkan nilai Chi-Square sebesar 4,667 dan nilai signifikansi (Asymp. Sig.) sebesar 0,097. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari taraf nyata 5% (0,097 > 0,05), sehingga hipotesis nol (H0) diterima dan hipotesis alternatif (H1) ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada tingkat kesukaan aroma keripik tempe antara perlakuan penambahan tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung. Dengan demikian, jenis tepung fortifikasi yang digunakan tidak berpengaruh terhadap penerimaan panelis terhadap atribut aroma keripik tempe.

Tidak signifikannya perbedaan aroma diduga karena jumlah tepung fortifikasi yang digunakan hanya sebesar 12,5%, sehingga aroma khas masing-masing bahan belum cukup dominan untuk menutupi aroma utama produk. Aroma yang paling dominan pada keripik tempe berasal dari tempe yang telah mengalami fermentasi serta senyawa volatil hasil penggorengan.

Selain itu, selama proses penggorengan terjadi reaksi Maillard antara gula pereduksi dan asam amino yang menghasilkan senyawa aroma gurih khas produk goreng. Aroma hasil reaksi tersebut cenderung lebih dominan dibandingkan aroma asli tepung wortel, tepung daun kelor, maupun tepung kangkung sehingga panelis mengalami kesulitan membedakan karakter aroma antar perlakuan.

Rasa

Berdasarkan uji kesukaan atribut rasa, perlakuan K1 memperoleh nilai tertinggi sebesar 4,33, diikuti K2 sebesar 2,90 dan K3 sebesar 2,63. Hasil tersebut menunjukkan bahwa panelis paling menyukai rasa keripik tempe pada perlakuan K1. Nilai yang lebih rendah pada K2 dan K3 mengindikasikan bahwa penambahan tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung dalam formulasi tertentu dapat memengaruhi karakteristik rasa sehingga tingkat penerimaan panelis menurun. Secara keseluruhan, K1 merupakan formulasi dengan tingkat kesukaan rasa terbaik pada penelitian ini.

Tabel 4. Friedman Rasa Keripik Tempe

Test Statisticsa	
N	30
Chi-Square	38,699
df	2
Asymp. Sig.	0,001

a. Friedman Test

Berdasarkan hasil Uji Friedman terhadap atribut rasa keripik tempe, pengujian terhadap 30 panelis (N = 30) dengan derajat bebas (df = 2) menghasilkan nilai *Chi-Square* sebesar 38,699 dan nilai signifikansi (*Asymp. Sig.*) lebih kecil dari taraf nyata 5% (p < 0,05) sebesar < 0,001. Oleh karena itu, hipotesis nol (H0) ditolak dan hipotesis alternatif (H1) diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada tingkat kesukaan rasa keripik tempe antara perlakuan penambahan tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung. Dengan demikian, jenis tepung fortifikasi yang digunakan berpengaruh terhadap penerimaan panelis terhadap atribut rasa keripik tempe.

Perbedaan tingkat kesukaan rasa diduga berkaitan dengan karakteristik cita rasa masing-masing bahan fortifikasi. Tepung wortel memiliki rasa yang cenderung manis alami sehingga dapat berpadu dengan rasa gurih tempe dan bumbu yang digunakan. Sebaliknya, tepung daun kelor dan tepung kangkung memiliki cita rasa khas sayuran hijau yang dapat menimbulkan sedikit rasa langu atau aftertaste sehingga memengaruhi penerimaan panelis. Rasa merupakan faktor utama yang menentukan keputusan konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk pangan. Oleh karena itu, kombinasi rasa gurih tempe dengan sedikit rasa manis alami dari tepung wortel menghasilkan profil rasa yang lebih disukai dibandingkan perlakuan lainnya.

Tabel 5. Hasil Uji Post-Hoc Rasa Keripik Tempe

Multiple Comparisons

Dependent Variable: NILAI

Bonferroni

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
RASA K1	RASA K2	1.43333*	.22546	<.001	.8830	1.9837
	RASA K3	1.70000*	.22546	<.001	1.1496	2.2504
RASA K2	RASA K1	-1.43333*	.22546	<.001	-1.9837	-.8830
	RASA K3	.26667	.22546	.720	-.2837	.8170
RASA K3	RASA K1	-1.70000*	.22546	<.001	-2.2504	-1.1496
	RASA K2	-.26667	.22546	.720	-.8170	.2837

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Berdasarkan data pada Tabel di atas hasil komparasi berpasangan antara Rasa K1 (tepung wortel) dan Rasa K2 (tepung daun kelor) menghasilkan nilai signifikansi sebesar <0,001 (p < 0,05) yang disertai tanda asteris (*). Hal ini menunjukkan adanya perbedaan tingkat kesukaan rasa di antara kedua perlakuan tersebut. Nilai *Mean Difference* yang positif sebesar 1,43333 mengindikasikan bahwa rasa keripik tempe dengan penambahan tepung wortel jauh lebih disukai oleh panelis dibandingkan dengan produk yang ditambahkan tepung daun kelor.

Kondisi yang serupa juga ditemukan pada perbandingan antara perlakuan rasa K1 (tepung wortel) dan rasa K3 (tepung kangkung), di mana nilai signifikansi yang diperoleh juga berada di bawah ambang batas critical, yaitu sebesar <0,001 (p < 0,05). Adanya perbedaan yang sangat nyata ini mempertegas posisi perlakuan tepung wortel sebagai formulasi rasa yang paling diminati oleh panelis dibandingkan kedua jenis tepung sayuran hijau lainnya. Nilai selisih rata-rata (*Mean Difference*) yang positif dan cukup besar, yaitu 1,70000, membuktikan bahwa rasa gurih-manis alami dari komponen wortel memberikan

rasa yang jauh lebih lezat dan ramah di lidah panelis dibandingkan rasa keripik tempe penambahan tepung kangkung.

Hal yang menarik justru terlihat pada perbandingan terakhir antara perlakuan Rasa K2 (tepung daun kelor) dan Rasa K3 (tepung kangkung). Hasil uji lanjut menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,720 ($p > 0,05$), yang berarti tidak terdapat perbedaan tingkat kesukaan rasa yang nyata di antara kedua produk tersebut. Meskipun bersumber dari tanaman yang berbeda, penambahan tepung daun kelor dan tepung kangkung rupanya menghasilkan karakteristik rasa yang dinilai setara oleh panelis (dengan selisih *Mean Difference* yang sangat tipis, yaitu 0,26667). Fenomena ini terjadi karena kedua jenis bahan pengisi tersebut sama-sama membawa profil rasa khas daun serta senyawa metabolit sekunder yang memberikan sedikit rasa getir setelah digoreng, sehingga panelis cenderung memberikan penilaian atau respon rasa yang seragam.

Tingginya kesukaan panelis terhadap rasa keripik tempe dengan penambahan tepung wortel (K1) selaras dengan studi Sharma et al. (2012) yang menyatakan bahwa wortel kaya akan kandungan gula alami bawaan (*free sugars*), seperti sukrosa, glukosa, dan fruktosa. Ketika produk melewati proses penggorengan mendalam (*deep frying*), gula alami ini berinteraksi dengan asam amino bebas hasil fermentasi tempe melalui reaksi Maillard dan karamelisasi, sehingga memicu pembentukan senyawa volatil golongan *furan* dan *pirazin* yang menyumbangkan rasa gurih-manis alami yang seimbang dan sangat diterima di lidah panelis.

Penurunan tingkat kesukaan rasa pada formulasi sayuran hijau (K2 dan K3) ini sangat relevan dengan hasil penelitian Indriyani dan Asngad (2015) mengenai produk *snack* berbasis tempe dan matriks pati. Indriyani dkk. melaporkan bahwa batas fortifikasi bahan tambahan yang ideal agar rasa produk tetap dapat diterima secara organoleptik adalah berkisar di angka yang rendah (sekitar 10-20%). Penambahan tepung daun kelor dan tepung kangkung membawa komponen fitokimia bawaan seperti senyawa fenolik atau alkaloid yang memicu timbulnya rasa herba yang getir atau agak pahit di lidah panelis.

Tekstur/Kerenyahan

Berdasarkan diagram hasil uji kesukaan panelis terhadap atribut tekstur keripik tempe berbasis tepung tapioka dan tepung singkong dengan penambahan tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung, menunjukkan bahwa perlakuan K2 memperoleh nilai rata-rata tekstur tertinggi sebesar 4,07. Perlakuan K1 memiliki nilai rata-rata sebesar 4,03, sedangkan perlakuan K3 memperoleh nilai rata-rata terendah yaitu 3,57.

Tingginya nilai kesukaan pada perlakuan K2 diduga karena formulasi yang digunakan mampu menghasilkan tekstur yang lebih renyah dan sesuai dengan karakteristik keripik tempe yang diharapkan. Perlakuan K1 juga memperoleh tingkat penerimaan yang tinggi karena memiliki nilai yang tidak berbeda jauh dengan K2. Sementara itu, perlakuan K3 memperoleh nilai terendah yang diduga disebabkan oleh pengaruh penambahan tepung sayuran dalam jumlah lebih tinggi sehingga memengaruhi

tingkat kerenyahan produk.

Tabel 6. Friedman Tekstur/Kerenyahan Keripik Tempe

Test Statisticsa

N	30
Chi-Square	3,303
df	2
Asymp. Sig.	0,192

c. Friedman Test

Berdasarkan hasil Uji Friedman terhadap atribut tekstur atau kerenyahan keripik tempe, pengujian yang dilakukan pada 30 panelis (N = 30) menghasilkan nilai *Chi-Square* sebesar 3,303 dan nilai signifikansi (*Asymp. Sig.*) lebih besar dari taraf nyata 5% (p > 0,05) sebesar 0,192. Oleh karena itu, hipotesis nol (H0) diterima dan hipotesis alternatif (H1) ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada tingkat kesukaan tekstur atau kerenyahan keripik tempe antara perlakuan penambahan tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung. Dengan demikian, jenis tepung fortifikasi yang digunakan tidak berpengaruh terhadap penerimaan panelis terhadap atribut tekstur atau kerenyahan keripik tempe.

Tidak adanya perbedaan nyata diduga karena seluruh formulasi menggunakan proporsi bahan dasar yang sama, yaitu 70% tepung tapioka dan 30% tepung singkong. Kedua jenis tepung tersebut merupakan sumber pati yang berperan utama dalam pembentukan struktur renyah. Kandungan amilopektin yang tinggi pada tepung tapioka mampu membentuk struktur berpori setelah proses penggorengan sehingga menghasilkan tekstur renyah. Sementara itu, tepung singkong membantu memperkuat struktur produk melalui pembentukan matriks pati yang seragam selama pemanasan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Putri et. al. (2025) yang menunjukkan bahwa tingkat kerenyahan produk goreng lebih dipengaruhi oleh komposisi pati dan kadar air dibandingkan jenis bahan fortifikasi yang digunakan dalam jumlah relatif kecil. Dengan demikian, meskipun terdapat perbedaan jenis tepung fortifikasi yang digunakan, proporsi yang sama serta dominasi karakteristik pati dari tepung tapioka dan tepung singkong menyebabkan seluruh perlakuan menghasilkan tingkat kerenyahan yang hampir seragam sehingga tidak terdeteksi perbedaan yang signifikan oleh panelis.

Kesukaan Keseluruhan

Berdasarkan hasil uji kesukaan keseluruhan panelis terhadap keripik tempe berbasis tepung tapioka dan tepung singkong dengan penambahan tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung, terlihat bahwa perlakuan K1 memperoleh nilai rata-rata tertinggi sebesar 4,30, diikuti oleh K2 sebesar 3,40, dan K3 sebesar 3,17. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan K1 memiliki tingkat penerimaan paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Tabel 7. Friedman Kesukaan Keseluruhan

Test Statisticsa

N	30
Chi-Square	17,047
df	2
Asymp. Sig.	0,000

d. Friedman Test

Berdasarkan hasil Uji Friedman terhadap atribut kesukaan keseluruhan keripik tempe, pengujian yang dilakukan pada 30 panelis (N = 30) menunjukkan nilai *Chi-Square* sebesar 17,047 dan nilai signifikansi (*Asymp. Sig.*) lebih kecil dari taraf nyata 5% (p < 0,05) sebesar < 0,001. Oleh karena itu, hipotesis nol (H0) ditolak dan hipotesis alternatif (H1) diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada tingkat kesukaan keseluruhan keripik tempe antara perlakuan penambahan tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung. Dengan demikian, jenis tepung fortifikasi yang digunakan berpengaruh terhadap penerimaan panelis secara keseluruhan terhadap produk keripik tempe yang dihasilkan.

Kesukaan keseluruhan merupakan bentuk penilaian panelis terhadap kombinasi seluruh atribut sensori yang meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Tingginya tingkat penerimaan pada perlakuan K1 diduga karena perlakuan ini memiliki kombinasi warna yang menarik, rasa yang lebih diterima panelis, serta aroma dan tekstur yang tetap dapat diterima. Sebaliknya, perlakuan K2 dan K3 memperoleh skor lebih rendah karena warna hijau yang lebih gelap dan karakter rasa khas sayuran yang tidak seluruhnya disukai panelis. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa penambahan tepung wortel menghasilkan keseimbangan karakteristik sensori yang paling baik dibandingkan tepung daun kelor maupun tepung kangkung.

Tabel 8. Post-Hoc Kesukaan Keseluruhan Keripik Tempe

Multiple Comparisons

Dependent Variable: NILAI

Bonferroni

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
KESUKAAN KESELURUHAN K1	KESUKAAN KESELURUHAN K2	.90000*	.23105	<.001	.3360	1.4640
	KESUKAAN KESELURUHAN K3	1.13333*	.23105	<.001	.5693	1.6974
KESUKAAN KESELURUHAN K2	KESUKAAN KESELURUHAN K1	-.90000*	.23105	<.001	-1.4640	-.3360
	KESUKAAN KESELURUHAN K3	.23333	.23105	.946	-.3307	.7974
KESUKAAN KESELURUHAN K3	KESUKAAN KESELURUHAN K1	-1.13333*	.23105	<.001	-1.6974	-.5693
	KESUKAAN KESELURUHAN K2	-.23333	.23105	.946	-.7974	.3307

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Mengingat hasil uji Friedman pada kesukaan keseluruhan menunjukkan adanya perbedaan nilai yang nyata, analisis dilanjutkan dengan uji *Post-Hoc* Bonferroni untuk melihat perbandingan spesifik antar-perlakuan secara lebih mendalam. Berdasarkan hasil olah data pada Tabel di atas perbandingan antara Kesukaan Keseluruhan K1 (tepung wortel) dengan Kesukaan Keseluruhan K2 (tepung daun kelor) menghasilkan nilai signifikansi sebesar <0,001 (p < 0,05) yang ditandai dengan asteris (*). Hal ini membuktikan adanya perbedaan tingkat kesukaan total yang sangat nyata di antara kedua produk tersebut. Dilihat dari nilai *Mean Difference* yang positif sebesar 0,90000, perlakuan tepung wortel secara keseluruhan jauh lebih disukai dan dinilai lebih unggul oleh panelis dibandingkan produk dengan penambahan tepung daun kelor.

Tren yang serupa juga ditemukan pada perbandingan antara Kesukaan Keseluruhan K1 (tepung wortel) dan Kesukaan Keseluruhan K3 (tepung kangkung), di mana nilai signifikansi yang didapatkan juga berada di bawah ambang batas kritis, yaitu sebesar <0,001 ($p < 0,05$). Adanya perbedaan yang sangat nyata ini semakin memperkuat posisi produk keripik tempe berbasis tepung wortel sebagai formulasi yang paling diterima secara total di mata panelis dibandingkan kedua perlakuan sayuran hijau lainnya. Tingginya selisih rata-rata (*Mean Difference*) yang menyentuh angka 1,13333 menunjukkan bahwa kombinasi sensori warna jingga cerah serta rasa gurih-manis bawaan wortel menghasilkan kesan secara keseluruhan yang jauh lebih memuaskan bagi panelis ketimbang karakteristik sensoris yang ditawarkan oleh perlakuan tepung kangkung.

Hal yang cukup menarik terlihat pada perbandingan terakhir antara perlakuan Kesukaan Keseluruhan K2 (tepung daun kelor) dan Kesukaan Keseluruhan K3 (tepung kangkung). Hasil uji lanjut Bonferroni menunjukkan nilai signifikansi yang cukup tinggi, yaitu sebesar 0,946 ($p > 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan tingkat kesukaan keseluruhan yang nyata di antara produk keripik tempe penambahan tepung daun kelor dan tepung kangkung. Meskipun jenis tanamannya berbeda, kemiripan tingkat kesukaan ini terjadi karena kedua produk sama-sama menghasilkan visualisasi warna hijau pekat serta profil rasa hijau khas daun (*green flavor*) yang agak getir, sehingga panelis cenderung memberikan tanggapan utuh atau respon penerimaan total yang seragam (dengan perbedaan nilai *Mean Difference* yang sangat tipis, yakni hanya 0,23333) pada kedua kelompok perlakuan ini.

B. Formulasi Terbaik Keripik Tempe Subtitusi Tepung Tapioka dan Tepung Singkong dengan Penambahan Tepung Wortel, Tepung Daun Kelor, dan Tepung Singkong

Berdasarkan hasil uji kesukaan panelis, formulasi terbaik dan paling unggul dalam penelitian ini adalah perlakuan K1, yaitu keripik tempe dengan basis campuran tepung tapioka dan singkong yang difortifikasi dengan 12,5% tepung wortel. Formulasi ini menjadi variasi produk inovatif pangan lokal yang paling diterima dan disukai oleh panelis pada hampir seluruh atribut sensoris.

Keunggulan formulasi K1 didukung oleh profil karakteristik berikut:

1) Rasa Gurih-Manis Alami: Menjadi atribut dengan skor tertinggi (4,33). Kandungan gula alami pada wortel berinteraksi dengan komponen asam amino tempe saat digoreng, sehingga memicu reaksi Maillard yang menghasilkan cita rasa gurih cenderung agak manis
2) Warna Jingga Menarik: Memiliki daya tarik visual yang tinggi karena warna jingga cerah alami yang dihasilkan dari kandungan pigmen beta karoten (karotenoid) pada tepung wortel.

Berbeda dengan formulasi daun kelor (K2) dan kangkung (K3) yang menyisakan rasa hijau khas daun (*green flavor*) serta rasa sedikit getir akibat kandungan klorofil dan senyawa metabolit sekundernya, formulasi K1 bebas dari rasa getir tersebut. Dengan demikian, perlakuan K1 sukses menjadi formula terbaik karena mampu meningkatkan nilai gizi mikro tanpa menurunkan mutu sensoris komersial produk.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa Penambahan jenis tepung pengisi (tepung wortel, tepung daun kelor, dan tepung kangkung) memberikan pengaruh yang nyata dan signifikan terhadap tingkat kesukaan panelis pada atribut warna, rasa, dan kesukaan keseluruhan (*overall*) produk keripik tempe yang dihasilkan. Penambahan jenis tepung pengisi tidak memberikan pengaruh yang nyata atau signifikan terhadap atribut tekstur keripik tempe. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik fisik mekanis seperti kerenyahan produk tetap stabil karena dikontrol oleh matriks bahan pengikat utama yang sama, yaitu kombinasi tepung tapioka dan tepung singkong. Formulasi keripik tempe dengan penambahan tepung wortel (K1) menjadi perlakuan yang paling unggul dan paling diminati oleh panelis secara keseluruhan (*overall*). Hal ini didorong oleh karakteristik visual warna jingga cerah yang menarik serta profil rasa gurih-manis alami wortel yang dinilai paling serasi dan ramah di lidah panelis dibandingkan dengan perlakuan tepung daun kelor (K2) dan tepung kangkung (K3) yang cenderung meninggalkan rasa khas daun serta sedikit getir setelah digoreng.

DAFTAR REFERENSI

Hapsari, E. Y., & Suprihanti, A. (2024). Analisis Preferensi Konsumen Produk Keripik Tempe di PT Intan Rahmadhani Santosa. *Jurnal Agrimanex: Agribusiness, Rural Management, and Development Extension*, *4*(2), 160–168.

Harahap, A. G. Y., Al Qomariah, H. S., Pandia, H. D., Simanjuntak, A., J., Tarigan, Y. F. G. B., & Gultom, R. H. (2025). Perbandingan Karakteristik Dalam Pembuatan Tempe Dari Kacang Kedelai Dan Kacang Hijau: Rasa Dan Tekstur. *INSERT: Jurnal Multidisiplin Global*, *1*(1), 31–37.

Indriyani, E. D., & Asngad, A. (2015). *Aktivitas Antioksidan Dan Sifat Organoleptik Teh Daun Kelor Dengan Variasi Lama Pengeringan Dan Penambahan Kayu Manis Serta Cengkeh Sebagai Perasa Alami*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Iskandar, H., Patang, P., & Kadirman, K. (2018). Pengolahan talas (Colocasia esculenta l., schott) menjadi keripik menggunakan alat vacum frying dengan variasi waktu. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, *4*(1), 29–42.

Jamaluddin, J. (2018). *Pengolahan aneka kerupuk dan keripik bahan pangan*.

Komala, A. A. I. W. L., & Trimandala, N. A. (2025). Cookies Rendah Gula Berbahan Dasar Buah Pisang Dan Strawberry. *Jurnal Ilmiah Pariwisata Dan Bisnis*, *4*(5), 2310–2318.

Kustyawati, M. E. (2018). *Saccharomyces cerevisiae: metabolit dan agensia modifikasi pangan*.

Kusuma, T. D., Suseno, T. I. P., & Surjoseputro, S. (2013). Pengaruh Proporsi Tapioka Dan Terigu Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Kerupuk Berseledri. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition)*, *12*(1), 17–28.

Marlina, S. (2025). Karakteristik Fisik dan Kimia Tepung Singkong Termodifikasi

Sebagai Bahan Baku Alternatif Produk Pangan Lokal. *Jurnal Agroteknologi Indonesia*, *1*(1), 10–17.

Nur, A. A. K., Devi, M., & Hidayati, L. (2017). Pengaruh penambahan Pegagan (Centela asiatica (L.) Urban) terhadap daya terima dan mutu kerupuk. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, *6*(3), 109–114.

Phonna, N. Z., Rasyida, W. R., Ramadhona, N., Zalikha, Z., Handayani, S. K., Sinaga, A., & Khairani, M. (2026). Peranan Mikroorganisme Rhizopus Sp. Dalam Pembuatan Tempe. *Didaktik: Jurnal Ilmiah Pgsd Stkip Subang*, *12*(1), 42–48.

Puriana, I., & Antarini, S. S. T. (2016). Kandungan Gizi dan Komposisi Asam Amino Makanan Terfermentasi Juleh untuk Pengembangan Pariwisata Kuliner Bali. *Jurnal Gizi*.

Purwanti, A., Putri, M. E. V. E., & Alviyati, N. (2019). Optimasi ekstraksi β-karoten ubi jalar kuning (Ipomoea batatas. L) sebagai sumber potensial pigmen alami. *ReTII*, 414–419.

Putri, V. F., Amelia, R., Noor, R., & Nada, S. (2025). Pengaruh Penambahan Wortel (Daucus carota L) Terhadap Tekstur dan Rasa Keripik Tempe. *Juster: Jurnal Sains Dan Terapan*, *4*(2), 96–102.

Rani, K. C., Jayani, N. I. E., Darmasetiawan, N. K., & Dewi, A. D. R. (2019). *Modul pelatihan kandungan nutrisi tanaman kelor*.

Rebeka, P. S. (2016). *Pengaruh Penambahan Tepung Wortel (Daucus Carota L.) Sebagai Antioksidan Terhadap Kualitas Sweet Cream Butter*. Universitas Andalas.

Sharma, K. D., Karki, S., Thakur, N. S., & Attri, S. (2012). Chemical composition, functional properties and processing of carrot—a review. *Journal of Food Science and Technology*, *49*(1), 22–32.

Sianturi, R. P., Aritonang, S. N., & Juliyarsi, I. (2018). Sianturi, R. P., Aritonang, S. N., & Juliyarsi, I. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, *13*(1), 63–71.

Sogen, Y., & Oematan, G. (2009). Analisis kandungan zat besi sayur kangkung pada beberapa rantai produksi. *Jurnal Pangan Gizi Dan Kesehatan*, *1*(2), 97–102.

Surjoseputro, S., & Epriliati, I. (2016). Pengaruh proporsi tapikoka dan tepung beras merah terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk beras merah. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition)*, *15*(1), 43–52.

Winarno, F. G. (2018). *Tanaman Kelor (Moringa oleifera): Nilai Gizi, Manfaat, dan Potensi Usaha*. Gramedia Pustaka Utama.

Yarlina, V. P., & Astuti, D. I. (2021). Karakterisasi Kandungan Vitamin B12, Folat Dan Isoflavon Tempe Kedelai Dengan Isolat Murni Rhizopus Oryzae, Rhizopus Oligosporus, Dan Rhizopus Stolonifer Sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, *12*(1), 92–102.