

Analisis Sensori Opak Singkong dengan substitusi Daun Segar dan Bubuk Kelor (*Moringa oleifera*) Tersalut Saus Telur Asin

Elma Sulistiya^{*1}, Nursita Fierdiana Dwi Andariesta¹, Heni Adhianata¹

¹) Prodi Seni Kuliner, Akademi Kuliner dan Patiseri Ottimmo Internasional

Jl. Bukit Telaga Golf, Blok TC 4, No. 2-3, Kec. Lakarsantri, Kota Surabaya

Email Penulis Korespondensi: elma.sulistiya@ottimmo.ac.id

Diterima:

Diterbitkan:

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik sensori opak singkong yang disubstitusi daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam bentuk segar dan bubuk serta tersalut saus telur asin. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan lima perlakuan, yaitu kontrol, daun kelor segar 2%, daun kelor segar 5%, bubuk daun kelor 2%, dan bubuk daun kelor 5%. Atribut sensori yang diamati meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur menggunakan panelis terlatih. Data dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan uji DMRT pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi daun kelor berpengaruh nyata terhadap warna dan tekstur ($p < 0,05$), namun tidak berpengaruh nyata terhadap aroma dan rasa. Opak singkong dengan substitusi daun kelor segar, khususnya pada konsentrasi 2–5%, memiliki nilai kesukaan warna dan tekstur yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan bubuk kelor. Pada atribut rasa, perlakuan bubuk daun kelor 2% menunjukkan kecenderungan nilai tertinggi, yang mengindikasikan peningkatan kompleksitas rasa tanpa menurunkan penerimaan panelis. Secara keseluruhan, formulasi opak singkong dengan substitusi daun kelor segar 2% tersalut saus telur asin merupakan perlakuan terbaik berdasarkan keseimbangan atribut sensori dan tingkat penerimaan panelis. Penelitian ini menunjukkan bahwa daun kelor berpotensi digunakan sebagai bahan fungsional dalam pengembangan camilan berbasis singkong tanpa menurunkan mutu sensori produk.

Kata kunci: analisis sensori, kelor, opak singkong, pangan lokal, saus telur asin.

Abstract

*This study aimed to evaluate the sensory characteristics of cassava crackers (opak singkong) substituted with fresh and powdered moringa leaves (*Moringa oleifera*) and coated with salted egg yolk sauce. A completely randomized design (CRD) was applied with five treatments: control, 2% fresh moringa leaves, 5% fresh moringa leaves, 2% moringa leaf powder, and 5% moringa leaf powder. Sensory attributes evaluated included color, aroma, taste, and texture using trained panelists. Data were analyzed using ANOVA followed by DMRT at a 5% significance level. The results showed that moringa leaf substitution significantly affected color and texture attributes ($p < 0.05$), while no significant differences were observed in aroma and taste. Cassava crackers substituted with fresh moringa leaves, particularly at 2–5%, exhibited higher preference scores for color and texture compared to powdered moringa treatments. In terms of taste, the 2% moringa leaf powder treatment showed the highest tendency of acceptance, indicating improved flavor complexity without reducing panelists' preference. Overall, cassava crackers substituted with 2% fresh moringa leaves and coated with salted egg yolk sauce were identified as the best formulation based on balanced sensory attributes and overall acceptability. These findings suggest that moringa leaves can be utilized as a functional ingredient in cassava-based snack products while maintaining acceptable sensory quality.*

Keywords: cassava crackers, local food, moringa, salted egg yolk sauce, sensory analysis.

PENDAHULUAN

Opak singkong merupakan salah satu produk camilan tradisional berbasis Manihot esculenta yang umum ditemukan di Indonesia dan negara tropis lain. Singkong adalah sumber karbohidrat lokal yang melimpah dan memiliki potensi besar untuk diversifikasi makanan ringannya. Namun, dari segi kandungan nutrisi, singkong memiliki keterbatasan terutama dalam zat gizi mikro seperti vitamin, mineral, dan senyawa bioaktif yang berperan penting dalam kesehatan konsumen (Trigo et al., 2023). Untuk meningkatkan nilai gizi dan memperkaya profil organoleptik, substitusi bahan tambahan fungsional seperti daun kelor (*Moringa oleifera*) menjadi strategi yang menarik dalam inovasi pangan modern.

Daun kelor (*Moringa oleifera*) dikenal memiliki kandungan vitamin, mineral, antioksidan, dan senyawa bioaktif yang tinggi sehingga sering kali digunakan sebagai bahan fungsional dalam pengembangan produk pangan. Penelitian-penelitian mutakhir menunjukkan bahwa substitusi tepung atau bubuk daun kelor dalam berbagai makanan olahan dapat memengaruhi karakter sensori produk seperti warna, aroma, rasa, dan tekstur. Misalnya, studi pada substitusi tepung daun kelor terhadap produk pastry dan camilan melaporkan perubahan nilai warna dan rasa yang mencerminkan dampak kelor terhadap persepsi sensori produk olahan makanan ringan (Fitriani et al., 2025).

Selain itu, penelitian lain pada produk berbasis singkong yang dilaporkan dalam kajian inovasi pangan menunjukkan bahwa penggunaan bahan tambahan seperti bubuk daun kelor pada kue tradisional berbasis singkong dapat menghasilkan respon sensori yang beragam tergantung pada proporsi bahan tambahan tersebut (Cantika et al., 2023).

Sementara itu, saus telur asin menjadi inovasi pelapis yang menarik untuk produk snack karena memberikan rasa gurih yang khas dan dapat meningkatkan daya tarik organoleptik produk. Kombinasi opak singkong dengan saus telur asin diperkirakan dapat memperkaya pengalaman sensori konsumen, terutama dalam aspek cita rasa dan intensitas rasa gurih-asin yang saat ini banyak diminati di pasar makanan ringan.

Metode evaluasi sensori merupakan pendekatan utama untuk menilai penerimaan organoleptik produk pangan baru, khususnya saat variasi formulasi bahan fungsional diterapkan. Analisis sensori dengan panel terlatih memungkinkan pengukuran kuantitatif dari atribut sensori utama produk seperti warna, aroma, rasa, tekstur, dan overall acceptability, yang penting untuk memahami sejauh mana substitusi bahan dapat diterima oleh konsumen atau panelis. Hal ini relevan karena produk inovatif yang berpotensi nutrisi tinggi sekalipun belum tentu diterima secara sensori oleh konsumen jika atribut organoleptiknya tidak optimal.

Dengan demikian, melakukan analisis sensori terhadap opak singkong yang disubstitusi dengan daun segar dan bubuk kelor serta tersalut saus telur asin menjadi penting untuk mengetahui formulasi terbaik yang memiliki potensi diterima secara organoleptik sekaligus memberikan variasi inovatif pada pangan lokal berbasis singkong. Kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan produk pangan fungsional yang seimbang antara nutrisi dan penerimaan sensori.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah singkong segar, daun kelor segar, bubuk daun kelor, dan telur asin. Bahan pendukung meliputi tepung, bumbu, minyak, dan bahan tambahan lain yang umum digunakan dalam pembuatan opak singkong dan saus telur asin.

Alat yang digunakan antara lain pisau, blender, timbangan digital, baskom, kompor, wajan, cetakan opak, serta peralatan pendukung untuk uji sensori seperti lembar penilaian dan alat penyaji sampel.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yaitu A1= daun kelor segar 2 %, A2 = daun kelor segar 5%, A3 = bubuk kelor 2%, dan A4 = bubuk kelor 5%, serta kontrol.

Prosedur Pembuatan Opak Singkong

Singkong dikupas, dicuci, dan diparut hingga diperoleh adonan dasar opak. Selanjutnya, adonan dibagi sesuai perlakuan substitusi bahan. Pada perlakuan satu dan dua daun kelor segar diblender halus dan dicampurkan ke dalam adonan, sedangkan pada perlakuan tiga dan empat digunakan bubuk daun kelor. Adonan kemudian dibentuk menggunakan cetakan opak dan dimasak hingga matang. Adonan masak yang telah dicetak kemudian dikeringkan dengan panas matahari hingga kering, kemudian digoreng dengan minyak oanas.

Pembuatan dan Pelapisan Saus Telur Asin

Saus telur asin dibuat dari bubuk saus kuning telur asin yang dimasak bersama bahan pendukung seperti creamer, kaldu bubuk, gula, dan cabai bubuk, hingga diperoleh saus dengan tekstur homogen. Opak singkong yang telah matang kemudian dilapisi saus telur asin secara merata dan didinginkan sebelum dilakukan pengujian sensori.

Uji Sensori

Uji sensori dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik organoleptik produk opak singkong. Atribut sensori yang diamati meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan tingkat kesukaan keseluruhan. Penilaian dilakukan oleh panelis terlatih menggunakan skala penilaian yang telah ditentukan. Sampel disajikan secara acak dan diberi kode untuk menghindari bias penilaian.

Analisis Data

Data hasil uji sensori dianalisis dengan uji Anova menggunakan SPSS versi 26. Selanjutnya, perbedaan antar perlakuan dianalisis menggunakan uji statistik DMRT dengan taraf signifikansi 5% untuk membandingkan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Sensori menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap atribut warna dan tekstur, namun pada atribut rasa dan aroma tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Hal ini dapat disebabkan penyalutan saus telur asin yang dapat menutupi rasa dan aroma khas dari daun kelor. Data hasil analisis sensori dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis sensori pada atribut warna, aroma, tekstur dan rasa.

Sampel	Warna*	Aroma	Rasa	Tekstur*
daun kelor segar 2 %	4,10b	3,60	3,90	4,60b
daun kelor segar 5 %	4,00b	3,60	3,80	4,50b
kelor bubuk 2%	3,10a	3,60	4,00	3,60a
kelor bubuk 5%	3,20a	3,60	3,70	3,80ab
kontrol	3,60ab	3,20	3,30	4,20ab

Ket: * menunjukkan signifikansi (p value $< 0,05$) pada atribut yang dianalisis. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan signifikansi antar perlakuan menurut uji duncan pada taraf nyata 5%.

Karakteristik Warna

Pengaruh Daun Kelor Segar dan Bubuk terhadap Intensitas Warna Opak

Hasil analisis varians yang dilanjutkan dengan uji Duncan menunjukkan bahwa atribut warna opak singkong berada dalam beberapa kelompok homogen, dengan kecenderungan nilai rerata yang lebih tinggi pada formulasi yang menggunakan daun kelor segar, khususnya pada tingkat substitusi rendah mulai dari 2% hingga sedang 5%. Sebaliknya, formulasi dengan bubuk daun kelor menunjukkan nilai warna yang lebih rendah dan cenderung berada pada kelompok yang sama dengan kontrol.

Perbedaan ini berkaitan erat dengan stabilitas pigmen klorofil selama proses pengolahan. Daun kelor segar masih mempertahankan klorofil a dan b dalam bentuk utuh, sehingga menghasilkan warna hijau yang lebih cerah. Sebaliknya, proses pengeringan daun kelor untuk menghasilkan bubuk memicu reaksi demagnesi klorofil, di mana ion Mg^{2+} pada struktur klorofil tergantikan oleh ion

H^+ dan membentuk pheophytin yang berwarna hijau kusam hingga kecokelatan. Reaksi ini dipercepat oleh panas dan kondisi asam selama pengolahan pangan (Khaled et al., 2024).

Hubungan Warna dengan Tingkat Penerimaan Panelis

Meskipun secara statistik perbedaan warna antar perlakuan masih berada dalam kelompok homogen, kecenderungan nilai rerata yang lebih tinggi pada daun kelor segar menunjukkan bahwa warna berperan sebagai atribut preferensi visual awal. Warna hijau cerah diasosiasikan panelis dengan kesegaran dan kandungan gizi, sehingga meningkatkan ekspektasi kualitas produk. Fenomena ini sejalan dengan teori visual-taste expectation, di mana warna memengaruhi persepsi rasa sebelum produk dikonsumsi (Cervera-Chiner et al., 2024).

Karakteristik Aroma

Perubahan Aroma Akibat Substitusi Kelor

Atribut aroma menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan hasil uji Duncan. Hal ini mengindikasikan bahwa substitusi daun kelor, baik segar maupun bubuk, tidak memberikan kontribusi aroma yang dominan pada opak singkong tersalut saus telur asin.

Secara kimia, daun kelor mengandung senyawa volatil berkarakter herbal ringan seperti aldehid dan alkohol rantai pendek. Namun, intensitas senyawa tersebut relatif rendah dibandingkan senyawa volatil dari saus telur asin yang kaya akan senyawa sulfur, aldehid, dan keton hasil degradasi protein dan lipid selama pemanasan kuning telur asin (Wang et al., 2024).

Interaksi Aroma Kelor dengan Saus Telur Asin

Dominasi aroma saus telur asin menyebabkan terjadinya aroma masking, yaitu kondisi di mana senyawa volatil dengan intensitas tinggi menurunkan sensitivitas reseptor penciuman terhadap aroma lain. Meliana & Junadi (2025) menjelaskan bahwa aroma gurih-asin dapat menekan persepsi aroma herbal sehingga aroma kelor tidak terdeteksi secara signifikan oleh panelis mulai dari penambahan daun kelor segar hingga kelor bubuk. Hal ini justru menguntungkan karena mencegah aroma langu khas daun kelor yang berpotensi menurunkan penerimaan produk.

Karakteristik Rasa

Pengaruh Jenis Kelor terhadap Rasa Pahit dan Gurih

Hasil uji sensori menunjukkan bahwa formulasi dengan bubuk daun kelor pada konsentrasi rendah memperoleh nilai rasa tertinggi, sedangkan kontrol menunjukkan nilai terendah. Hal ini menandakan bahwa penambahan kelor mampu meningkatkan kompleksitas rasa opak singkong.

Bubuk daun kelor mengandung senyawa fenolik seperti flavonoid dan glukosinolat yang berkontribusi terhadap rasa pahit ringan. Pada konsentrasi rendah, rasa pahit ini justru meningkatkan kompleksitas sensori dan memberikan karakter rasa yang lebih “dewasa”. Namun, pada konsentrasi lebih tinggi, akumulasi senyawa fenolik dapat meningkatkan intensitas pahit sehingga berpotensi menurunkan kesukaan (Putriani et al., 2020).

Peran Saus Telur Asin dalam Menyeimbangkan Cita Rasa

Saus telur asin berperan penting dalam menyeimbangkan rasa melalui kontribusi rasa umami yang berasal dari asam amino bebas, terutama glutamat. Interaksi rasa umami dan asin dengan rasa pahit dari kelor menghasilkan efek taste suppression, di mana persepsi pahit ditekan dan rasa gurih menjadi lebih dominan (Gao et al., 2024). Wang et al., (2020) melaporkan bahwa umami merupakan salah satu rasa paling efektif dalam menurunkan persepsi pahit pada produk pangan fungsional.

Karakteristik Tekstur

Perbedaan Tekstur Akibat Penambahan Daun Segar dan Bubuk Kelor

Atribut tekstur menunjukkan kecenderungan nilai tertinggi pada opak dengan substitusi daun kelor segar, sementara bubuk kelor menghasilkan tekstur yang lebih padat. Hal ini berkaitan dengan struktur serat dan interaksi pati–air dalam adonan opak.

Daun kelor segar mempertahankan struktur serat selulosa yang lebih utuh sehingga mampu membentuk jaringan mikro yang elastis dan mendukung tekstur renyah setelah pemasakan. Kandungan serat kasar dalam produk pangan terkait dengan perubahan struktur tekstur peningkatan kekompakan dan densitas produk karena serat tinggi cenderung menyerap air dan mengurangi ketersediaan pati untuk gelatinisasi normal (Sultana, 2020). Sebaliknya, bubuk kelor memiliki luas permukaan lebih besar dan daya serap air tinggi, yang dapat mengganggu gelatinisasi pati singkong dan menghasilkan tekstur yang lebih kompak.

Implikasi Tekstur terhadap Kesukaan Panelis

Tekstur renyah yang stabil merupakan atribut penting pada produk snack. Panelis cenderung memberikan nilai lebih tinggi pada produk dengan tekstur yang tidak terlalu keras namun tetap renyah. Temuan ini sejalan dengan Louis et al. (2023) yang menyatakan bahwa keseimbangan antara kerapuhan dan elastisitas menjadi faktor utama penerimaan tekstur pada camilan berbasis pati.

Secara keseluruhan, hasil uji sensori dan analisis statistik menunjukkan bahwa substitusi daun kelor dan bentuk bahan (segar vs bubuk) memengaruhi karakteristik sensori opak singkong melalui mekanisme kimia dan fisik yang berbeda (Elimelech et al., 2024). Meskipun sebagian besar

perlakuan berada dalam kelompok homogen secara statistik, perbedaan kecenderungan nilai rerata memberikan informasi penting untuk pengembangan formulasi produk yang optimal dan diterima secara sensori.

PENUTUP

Simpulan

Substitusi daun kelor dalam pembuatan opak singkong tersalut saus telur asin terbukti memengaruhi karakteristik sensori produk, khususnya pada atribut warna dan tekstur. Penggunaan daun kelor segar menghasilkan warna yang lebih cerah dan tekstur yang lebih renyah dibandingkan bubuk daun kelor dan kontrol, sedangkan atribut aroma dan rasa relatif tidak berbeda nyata antar perlakuan akibat dominasi karakter saus telur asin. Berdasarkan kecenderungan nilai rerata dan tingkat penerimaan panelis, formulasi opak singkong dengan substitusi daun kelor segar 2% menunjukkan performa sensori terbaik. Secara keseluruhan, opak singkong dengan substitusi daun kelor dan pelapisan saus telur asin masih dapat diterima secara sensori dan berpotensi dikembangkan sebagai produk camilan inovatif berbasis pangan lokal.

Saran

Perlu dilakukan pengujian daya simpan dan stabilitas mutu sensori produk selama penyimpanan, khususnya terkait perubahan tekstur dan warna setelah pelapisan saus telur asin. Kajian preferensi konsumen dengan panelis tidak terlatih dalam skala lebih luas direkomendasikan untuk menilai potensi komersialisasi produk. Optimalisasi formulasi saus telur asin dapat diteliti lebih lanjut untuk memaksimalkan efek masking terhadap rasa pahit daun kelor pada konsentrasi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Cantika Shinta Ardiningtyas, Ita Fatkhur Romadhoni, Ila Huda Puspita Dewi, & Any Sutiadiningsih. (2023). Inovasi Kue Nastar Dengan Substitusi Tepung Singkong (Manihot Esculenta) Dan Penambahan Bubuk Daun Kelor (Moringa Oleifera). *Journal of Creative Student Research*, 1(4), 91–102. <https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v1i4.2225>
- Cervera-Chiner L, Sanz A, García-Mares FJ, Castelló ML & Ortolá MD. (2024). The Effect of the Incorporation of Dried Moringa Leaf Powder on the Physicochemical and Sensory Properties of Snack Crackers. *Biology and Life Sciences Forum*. Vol. 37(1), 10. 2673-9976 (Online). <https://doi.org/10.3390/blsf2024037010>
- Elimelech, E., Ert, E., Parag, Y., & Hochman, G. (2024). Exploring the Impact of Visual Perception and Taste Experience on Consumers' Acceptance of Suboptimal Fresh Produce. *Sustainability*, 16(7), 2698. <https://doi.org/10.3390/su16072698>

- Fitriani, F., Riska, N., & Mahdiyah, M. (2025). Pengaruh Substitusi Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L) Terhadap Kualitas Fisik Dan Mutu Sensoris Almond Crispy. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(12.B), 147-161. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/12156>
- Gao, X., Zhang, M., Li, J., Gu, L., Chang, C., Huang, Z., Yang, Y., & Su, Y. (2024). Novel Insights into the Effects of Different Cooking Methods on Salted Egg Yolks: Physicochemical and Sensory Analysis. *Foods*, 13(13), 1963. <https://doi.org/10.3390/foods13131963>
- Khaled B.M, Ashish Kumar Das, S. M. Shamiul Alam, Nazmus Saqib, Md. Suman Rana, Sumia Rahman Sweet, Tamanna Naznin, Md. Pallob Hossain, Shanto Sardar, Zakaria Hossain, Suzana Marzan, Afrina Yesmin. (2024). Effect of different drying techniques on the physicochemical and nutritional properties of *Moringa oleifera* leaves powder and their application in bakery product, *Applied Food Research*, 4,(2), 100599, ISSN 2772-5022, <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100599>.
- Luis A. Bello-Perez, Pamela C. Flores-Silva. (2023). Interaction between starch and dietary compounds: New findings and perspectives to produce functional foods, *Food Research International*, Volume 172, 113182, ISSN 0963-9969, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113182>.
- Meliana, A., & Junaidi, J. (2025). Effect of Adding *Moringa* Leaf Flour on the Sensory Acceptance of *Moringa* Biscuits. *JAND: Journal of Applied Nutrition and Dietetic*, 5(1), 36–41. <https://doi.org/10.30867/jand.v5i1.363>
- Putriani N, Perdana J, Meiliana & Nugrahedi P Y. (2020). Effect of Thermal Processing on Key Phytochemical Compounds in Green Leafy Vegetables: A Review, *Food Reviews International*, DOI: 10.1080/87559129.2020.1745826
- Sultana S. (2020). Nutritional and functional properties of *Moringa oleifera*, *Metabolism Open*, Volume 8, 100061, ISSN 2589-9368, <https://doi.org/10.1016/j.metop.2020.100061>.
- Trigo, C., Castelló, M. L., & Ortolá, M. D. (2023). Potentiality of *Moringa oleifera* as a Nutritive Ingredient in Different Food Matrices. *Plant foods for human nutrition (Dordrecht, Netherlands)*, 78(1), 25–37. <https://doi.org/10.1007/s11130-022-01023-9>
- Wang X, Zhang J, Vidyarthi SK, Mingqiang Xu, Ziliang Liu, Chunjiang Zhang, and Hongwei Xiao. (2024). A comprehensive review on salted eggs: quality formation mechanisms, innovative pickling technologies and value-added applications. *Sustainable Food Technol.*, 2, 1409-1427. DOI: [10.1039/D4FB00129J](https://doi.org/10.1039/D4FB00129J)
- Wang, Xuyue & Xiang, Xiaole & Wei, Shuaishuai & Li, Shugang. (2022). Multi-omics revealed the formation mechanism of flavor in salted egg yolk induced by the stages of lipid oxidation during salting. *Food Chemistry*. 398. 133794. [10.1016/j.foodchem.2022.133794](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133794).