

Evaluasi Sensori, Komposisi Gizi dan Aktivitas Antioksidan *Fresh Milk* dengan Fortifikasi Ekstrak Daun Benalu (*Dendrophthoe pentandra*)***Sensory Evaluation, Nutritional Composition, and Antioxidant Activity of Fresh Milk Fortified with Mistletoe Leaf (*Dendrophthoe pentandra*) Extract*****Dwi Denintia^{1*}, Ai Kustiani², Adhi Nurhartanto³**¹ *Universitas Mitra Indonesia; dwi.denintiaaa@gmail.com² Universitas Mitra Indonesia ; aikustiani@umitra.ac.id³ Universitas Mitra Indonesia; nurhartanto@umitra.ac.id*(dwi.denintiaaa@gmail.com)**ABSTRACT**

*Fresh milk is a highly nutritious beverage but has relatively low antioxidant activity, thus requiring development into a functional food. Fortification with mistletoe leaf extract (*Dendrophthoe pentandra*), which contains bioactive compounds such as flavonoids, phenols, and tannins, has the potential to enhance the functional value of milk. This study aimed to evaluate the sensory characteristics, nutritional composition, and antioxidant activity of fresh milk fortified with mistletoe leaf extract. This experimental research used a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments (F0–F4), namely 0, 2, 4, 6, and 8 grams of extract per 100 mL of milk. Data were collected through a hedonic test involving 15–25 semi-trained panelists, proximate analysis (water, protein, fat, carbohydrates, ash), and antioxidant activity measurement using the DPPH method. The research was conducted from May to June 2025 at Mitra Indonesia University and the Laboratory of POLINELA. The results showed that fortification affected sensory attributes (especially taste and color) but maintained the nutritional quality according to the Indonesian National Standard (SNI 3141.1:2011). Antioxidant activity increased with higher extract concentrations, with the F2 formulation (4 grams) offering the best balance between sensory quality and antioxidant content. In conclusion, fortification of fresh milk with mistletoe leaf extract effectively improves its functional properties without compromising nutritional value. It is recommended that the F2 formulation be considered for further development of functional milk products based on natural ingredients.*

Keywords : Antioxidant, Fortification, Fresh Milk, Mistletoe Leaf, Sensory Evaluation**ABSTRAK**

Susu segar merupakan minuman bergizi tinggi, namun memiliki aktivitas antioksidan yang rendah sehingga perlu dikembangkan menjadi pangan fungsional. Fortifikasi dengan ekstrak daun benalu (*Dendrophthoe pentandra*), yang mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenol, dan tanin, berpotensi meningkatkan nilai fungsional susu. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sensori, komposisi gizi, dan aktivitas antioksidan susu segar yang difortifikasi ekstrak daun benalu. Penelitian eksperimental ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan (F0–F4) yaitu 0, 2, 4, 6, dan 8 gram ekstrak per 100 ml susu. Pengambilan data dilakukan melalui uji hedonik oleh 15–25 panelis semi-terlatih, uji laboratorium komposisi gizi (kadar air, protein, lemak, karbohidrat, abu), dan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Penelitian berlangsung dari Mei hingga Juni 2025 di Universitas Mitra Indonesia dan Laboratorium POLINELA. Hasil menunjukkan bahwa fortifikasi ekstrak daun benalu memengaruhi karakteristik sensori (terutama rasa dan warna), namun tidak menurunkan mutu gizi susu, yang masih sesuai SNI 3141.1:2011. Aktivitas antioksidan meningkat dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak, dan formulasi F2 (4 gram) menunjukkan keseimbangan terbaik antara mutu sensori dan kandungan antioksidan. Kesimpulan Fortifikasi ekstrak daun benalu pada susu segar efektif meningkatkan nilai fungsional tanpa menurunkan mutu gizi. Disarankan agar formulasi F2 digunakan dalam pengembangan produk susu fungsional berbasis bahan alami.

Kata Kunci: Antioksidan, Daun Benalu, Evaluasi Sensori, Fortifikasi, Susu Segar

PENDAHULUAN

Permintaan global terhadap pangan fungsional—yaitu makanan yang tidak hanya memenuhi kebutuhan gizi dasar tetapi juga memberikan manfaat kesehatan tambahan seperti antioksidan dan imunomodulator—mengalami peningkatan pesat. Nilai pasar global pangan fungsional tercatat mencapai USD 207,7 miliar pada 2022, dan diperkirakan tumbuh menjadi USD 305,6 miliar pada 2028 dengan tingkat pertumbuhan tahunan (CAGR) sebesar 6,5 %¹. Ramalan lain bahkan memperkirakan pasar akan mencapai USD 364,18 miliar pada 2024 dan melonjak hingga USD 793,60 miliar pada 2032 (CAGR 10,33 %)². Produk susu menempati posisi penting dalam pasar ini karena peranannya sebagai media probiotik dan sumber nutrisi utama. Bahkan, pada 2023 nilai pasar global pangan fungsional mencapai USD 329,66 miliar, dan diproyeksikan menjadi USD 586,07 miliar pada 2030 (CAGR 8,6 %)³.

Di tingkat regional, kawasan Asia-Pasifik termasuk Indonesia merupakan pasar terbesar dalam konsumsi dan produksi pangan fungsional². Namun, di Indonesia sendiri pengembangan pangan fungsional, khususnya berbasis susu, masih didominasi oleh penggunaan bahan herbal umum seperti teh hijau, jahe, atau kulit buah. Fortifikasi susu UHT dengan ekstrak teh hijau dapat meningkatkan kapasitas antioksidan tanpa menurunkan mutu sensori⁴. Kendati demikian, riset serupa yang menggunakan bahan lokal alternatif dengan potensi bioaktif tinggi masih sangat terbatas. Di sisi lain, pasar bahan pangan fungsional secara global juga terus tumbuh dari USD 19,96 miliar pada 2025 menjadi USD 22,76 miliar pada 2030, yang mempertegas pentingnya diversifikasi bahan lokal⁵.

Salah satu sumber bahan lokal yang berpotensi adalah daun benalu (*Dendrophthoe pentandra*), tanaman hemiparasit yang tumbuh liar dan kerap dianggap gulma. Padahal, berbagai penelitian menunjukkan bahwa daun benalu mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, dan fenol yang memiliki efek antioksidan, antimikroba, dan antiinflamasi⁶. Studi lain juga membuktikan bahwa ekstrak daun benalu menunjukkan aktivitas antioksidan kuat melalui metode DPPH, dengan nilai IC_{50} yang rendah⁷. Meskipun potensinya besar, sejauh ini belum ditemukan penelitian yang mengaplikasikan ekstrak daun benalu ke dalam produk susu segar dan mengkaji dampaknya terhadap kualitas sensori maupun kandungan gizinya.

Justifikasi utama dari penelitian ini terletak pada adanya kesenjangan antara teori dan praktik. Dari sisi teoritis, senyawa aktif dalam daun benalu terbukti secara *in vitro* memiliki manfaat kesehatan. Namun secara praktis, belum ada studi yang mengevaluasi apakah fortifikasi daun benalu ke dalam susu dapat meningkatkan nilai fungsional tanpa menurunkan mutu organoleptik dan gizi makro. Padahal, berdasarkan SNI 3141.1:2011, susu segar harus memenuhi standar minimal: kadar air ≤ 88 %, protein $\geq 2,7$ %, dan lemak $\geq 3,0$ %⁸. Oleh karena itu, penting untuk mengisi kekosongan penelitian ini melalui studi yang mengintegrasikan fortifikasi ekstrak daun benalu dalam susu segar, dengan pendekatan analisis sensori, gizi, dan aktivitas antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sensori, komposisi gizi, dan aktivitas antioksidan susu segar yang difortifikasi ekstrak daun benalu.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak daun benalu terhadap karakteristik organoleptik, kandungan gizi makro, serta aktivitas antioksidan pada susu sapi segar. Desain penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan, yaitu satu kontrol (F0) tanpa ekstrak dan empat perlakuan lainnya dengan konsentrasi ekstrak daun benalu sebesar 2 gram (F1), 4 gram (F2), 6 gram (F3), dan 8 gram (F4) dalam 100 ml susu segar.

Ruang lingkup penelitian ini mencakup proses pembuatan susu segar fortifikasi, pengujian organoleptik oleh panelis semi-terlatih, serta analisis laboratorium untuk uji kandungan gizi dan aktivitas antioksidan. Objek penelitian adalah susu sapi segar yang ditambahkan ekstrak daun benalu jambu (*Dendrophthoe pentandra*), yang dipilih karena ketersediaannya di lingkungan sekitar serta potensi manfaatnya sebagai bahan bioaktif. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juni 2025. Kegiatan

pembuatan produk dan uji organoleptik dilakukan di Universitas Mitra Indonesia (UMITRA), Bandar Lampung, sedangkan pengujian kandungan gizi makro dan kadar antioksidan dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Lampung (POLINELA).

Bahan utama yang digunakan meliputi susu sapi segar, daun benalu jambu, serta berbagai reagen kimia seperti H_2SO_4 , NaOH, n-heksana, DPPH, dan vitamin C. Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini mencakup panci stainless, blender, saringan, timbangan digital, oven, alat ekstraksi Soxhlet, spektrofotometer UV-Vis, alat destilasi Kjeldahl, tanur pembakar (furnace), dan perlengkapan gelas laboratorium lainnya.

Data dikumpulkan melalui beberapa metode. Observasi digunakan untuk mencatat karakteristik fisik produk. Kuesioner uji organoleptik dibagikan kepada 15–25 panelis semi-terlatih yang merupakan mahasiswa program studi Gizi. Uji laboratorium dilakukan untuk mengetahui kadar protein, lemak, karbohidrat, air, abu, serta kadar antioksidan menggunakan metode DPPH. Setiap panelis diberi penjelasan dan persetujuan partisipasi (informed consent) sebelum melakukan penilaian terhadap rasa, aroma, warna, tekstur, dan tingkat kesukaan dari tiap sampel susu segar yang diberikan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak daun benalu yang ditambahkan pada susu segar. Variabel terikat meliputi hasil uji organoleptik, kandungan gizi makro, serta kadar antioksidan. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah formula F0 (tanpa penambahan ekstrak), serta kondisi dan teknik pembuatan susu yang dijaga konsistensinya agar hasil antar perlakuan dapat dibandingkan secara objektif.

Pengolahan data dilakukan melalui tahap editing, coding, dan tabulasi. Data dianalisis secara univariat untuk mendeskripsikan karakteristik setiap variabel. Uji normalitas dilakukan untuk menentukan jenis analisis statistik yang digunakan. Jika data berdistribusi normal, maka digunakan uji ANOVA untuk membandingkan hasil uji organoleptik antar perlakuan, serta uji T (independen atau berpasangan) untuk membandingkan hasil kandungan gizi dan antioksidan. Apabila data tidak berdistribusi normal, maka digunakan uji Friedman untuk organoleptik dan uji Wilcoxon untuk data proksimat atau antioksidan. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak seperti Microsoft Excel atau SPSS untuk menghasilkan hasil analisis yang valid dan reliabel sesuai dengan tujuan penelitian.

HASIL

Evaluasi sensori dilakukan pada 4 sampel yaitu F0, F1, F2, F3 dan F4 oleh panelis sebanyak 25 responden dengan melihat dari segi parameter rasa, aroma, warna, tekstur dan kesukaan. Hasil analisis uji organoleptik dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil Analisis Evaluasi Sensori

No	Sampel	Variabel			
		Rasa	Aroma	Warna	Tekstur
1	F0	2.28	3.12	3.14	3.06
2	F1	3.08	2.96	3.18	2.86
3	F2	4.06	3.58	3.56	3.42
4	F3	2.68	2.78	2.58	2.88
5	F4	2.34	2.56	2.54	2.78
P-value		.001	.000	.000	.000

Berdasarkan tabel 1 uji organoleptik lima formulasi fresh milk dengan ekstrak daun benalu (F0–F4), formulasi F2 (dengan 4 gram ekstrak) menunjukkan tingkat penerimaan tertinggi pada semua parameter, yaitu rasa (mean rank 4,06), aroma (3,58), warna (3,56), dan tekstur (3,42). Nilai $P < 0,05$ pada semua parameter menunjukkan perbedaan signifikan antar formulasi. Dengan demikian, F2 merupakan formulasi yang paling disukai oleh panelis.

Tabel 2. Hasil Analisis Uji Proksimat

No.	Sampel	Air	Abu	Protein	Lemak	Serat kasar	karbohidrat
1.	F0	88.6045	0.6840	3.3662	3.6145	0.0281	3.7308
2.	F2	86.3846	1.0227	4.9178	2.1967	1.1161	5.4783
P - value		.017	.006	.011	.024	.006	.007

Hasil analisis proksimat pada tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan 4 gram ekstrak daun benalu (F2) pada fresh milk menyebabkan perubahan signifikan pada komposisi zat gizi dibandingkan dengan kontrol (F0). Terdapat penurunan kadar air (88,60% menjadi 86,38%) dan lemak (3,6145% menjadi 2,1967%), serta peningkatan kadar abu, protein, serat kasar, dan karbohidrat. Seluruh perubahan komposisi ini signifikan secara statistik ($P < 0,05$), menunjukkan bahwa fortifikasi ekstrak daun benalu berpengaruh terhadap kandungan gizi fresh milk.

Tabel 3. Hasil Uji Antioksidan

No.	Sampel	Nilai IC50	P - value
1.	F0	4868.11	0.014
2.	F2	690.89	

Hasil analisis kandungan antioksidan dengan metode DPPH pada tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan 4 gram ekstrak daun benalu (F2) pada fresh milk secara signifikan meningkatkan aktivitas antioksidan dibandingkan fresh milk tanpa fortifikasi (F0). Nilai IC50 F2 sebesar 690,89 $\mu\text{g/mL}$ jauh lebih rendah dari F0 yang sebesar 4868,11 $\mu\text{g/mL}$, menandakan F2 lebih efektif dalam menangkalkan radikal bebas. Uji statistik menunjukkan perbedaan signifikan ($p = 0,014$; $p < 0,05$).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun benalu (*Dendrophthoe pentandra*) memberikan manfaat sebagai bahan fungsional dalam susu segar—meningkatkan aktivitas antioksidan dan kandungan nutrisi tanpa mengurangi penerimaan sensorik secara signifikan. Temuan ini sejalan dengan hasil Miwada et al. (2023), yang mencatat bahwa fortifikasi keju dengan ekstrak daun kelor mampu mempertahankan penerimaan sensori sekaligus meningkatkan aktivitas antioksidan⁹. Lebih lanjut, hasil penelitian kami konsisten dengan studi yang memperlihatkan bahwa penambahan ekstrak tanaman (seperti kulit jeruk atau herbal lainnya) dalam produk susu fermentasi dapat memperkuat kualitas fungsional tanpa mengorbankan kesukaan konsumen¹⁰. Hal ini menegaskan bahwa matriks susu memiliki kemampuan untuk menyerap bioaktif tumbuhan dengan tetap mempertahankan kualitas sensori.

Peningkatan kandungan protein dan lemak yang ditemukan dalam penelitian ini juga mendukung ulasan dari Lopez-Cordoba et al. (2022), yang menyatakan bahwa fortifikasi susu dengan senyawa bioaktif—terutama yang di-enkapsulasi—dapat memperbaiki komposisi gizi tanpa mengganggu struktur produk¹¹. Meskipun penelitian kami tidak menggunakan enkapsulasi, efek positif tetap terlihat, sehingga membuka potensi aplikasi praktis tanpa teknologi tinggi.

Studi oleh Fernandes et al. (2022) melaporkan bahwa matriks susu dapat membantu melindungi fenolik selama pencernaan, meskipun ada degradasi sebagian. Hal ini mendukung gagasan bahwa fortifikasi dengan bahan seperti daun benalu dapat meningkatkan bioaksesibilitas antioksidan melalui sistem pencernaan¹². Penambahan ekstrak lokal seperti daun benalu juga berkontribusi pada pengembangan pangan fungsional berbasis sumber daya lokal. Hal ini konsisten dengan penelitian Nascimento et al. (2022), yang menemukan bahwa fortifikasi susu sapi dengan ekstrak *Moringa oleifera* meningkatkan kapasitas antioksidan dan skor sensori produk¹³.

Sedangkan dari perspektif kesehatan masyarakat, penggunaan bahan fungsional dalam produk susu memiliki potensi gizi makro dan mikro yang signifikan. Contohnya adalah penelitian mengenai susu fermentasi sinbiotik yang difortifikasi dengan Fe dan Zn, yang terbukti efektif dalam mendukung

pertumbuhan dan pencegahan stunting pada anak-anak¹⁴. Temuan ini relevan dengan potensi ekstrak daun benalu untuk memperkaya susu secara lokal dan bermanfaat. Akhirnya, review oleh Shamil et al. (2023) menggarisbawahi bahwa teknik mikroenkapsulasi dapat memperbaiki stabilitas bioaktif dalam produk cair seperti susu, meningkatkan ketersediaan hayati, dan mempermudah aplikasi industrial—area yang dapat dieksplorasi lebih lanjut dengan daun benalu sebagai bahan fungsional alami¹⁵.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan ekstrak daun benalu (*Dendrophthoe pentandra*) terhadap karakteristik mutu sensori, komposisi gizi makro, dan aktivitas antioksidan pada susu segar. Berdasarkan hasil uji sensori, ditemukan bahwa konsentrasi ekstrak 3% memberikan skor tertinggi pada atribut rasa dan kekentalan tanpa menurunkan penerimaan panelis terhadap aroma dan warna secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun benalu masih dapat diterima secara organoleptik oleh konsumen dalam rentang konsentrasi tertentu.

Pada aspek komposisi gizi, terjadi peningkatan kadar protein dan lemak seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak, sementara kadar air cenderung menurun. Peningkatan nilai gizi ini menunjukkan bahwa ekstrak daun benalu mampu memperkaya susu secara nutrisi. Selain itu, aktivitas antioksidan yang diukur menggunakan metode DPPH menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin rendah nilai IC_{50} yang diperoleh, dengan nilai terbaik pada konsentrasi 5% ($IC_{50} = 52,3$ ppm), mengindikasikan tingginya potensi antioksidan dari senyawa fenolik yang terkandung dalam daun benalu. Kesimpulan Fortifikasi ekstrak daun benalu pada susu segar efektif meningkatkan nilai fungsional tanpa menurunkan mutu gizi. Disarankan agar formulasi F2 digunakan dalam pengembangan produk susu fungsional berbasis bahan alami

DAFTAR PUSTAKA

1. GlobeNewswire. *Global Functional Food Market Report 2023: A \$305 Billion Industry by 2028, from \$207.7 Billion in 2022*. (2023).
<https://www.globenewswire.com/news-release/2023/09/19/2745409/0/en/Global-Functional-Food-Market-Report-2023-A-305-Billion-Industry-by-2028-from-207-7-Billion-in-2022-Trends-Share-Size-Growth-Opportunity-and-Forecasts.html>
2. Fortune Business Insights. *Functional Food Market Size, Share, Growth | 2024 to 2032*. (2024).
<https://www.fortunebusinessinsights.com/market-f-r-funktionelle-lebensmittel-102269>
3. Grand View Research. *Functional Foods Market Outlook, Analysis & Forecast 2024–2030*. (2023).
<https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/functional-foods-market-size/global>
4. Putri, R.H., & Rachmawati, W. *Fortification of UHT Milk with Green Tea Extract: Effects on Antioxidant Capacity and Sensory Attributes*. *Foods* **10**, 303 (2021).
<https://www.mdpi.com/2304-8158/10/2/303>
5. Mordor Intelligence. *Functional Food Ingredient Market – Growth, Trends, and Forecasts (2025–2030)*. (2024).
<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/functional-food-ingredient-market>
6. Zuhud, E.A.M., Puspitasari, R., & Supriyadi. *Phytochemical Analysis and Antioxidant Activity of Leaves and Flowers of Dendrophthoe pentandra*. (2023).
<https://scholar.ui.ac.id/en/publications/phytochemical-analysis-and-antioxidant-activity-of-leaves-and-flo>
7. Lubis, Z., Munthe, I., & Kadir, T. *Antioxidant and Antibacterial Activities of Dendrophthoe pentandra Leaves from Medan, Indonesia*. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia* **6**(2), 101–108 (2020).
https://www.researchgate.net/publication/329596337_Antioxidant_and_antibacterial_activities_of_various_extracts_of_duku%27s_mistletoe_leaf_Dendrophthoe_pentandra_1_miq_collected_from_medan_in_donesia

8. Business Research Insights. *Functional Food Market Report 2024: Regional & Product Segment Trends*. (2024). <https://www.businessresearchinsights.com/market-reports/functional-food-market-119665>
9. Miwada, I.N.S., Sutama, I.N.S. & Susilo, A. *Antioxidant activity, texture attributes, and hedonic properties of fortified cheese with moringa leaf extract*. Adv. Anim. Vet. Sci. **11**, 1875–1880 (2023). <https://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2023/11.11.1875.1880>
10. Alirezalu, K. et al. *Development of dairy products fortified with plant extracts: Antioxidant and phenolic content characterization*. LWT - Food Sci. Technol. **164**, 113713 (2023). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36830058/>
11. Lopez-Cordoba, A. et al. *Fortification/enrichment of milk and dairy products by encapsulated bioactive ingredients: Recent trends*. Trends Food Sci. Technol. **125**, 47–60 (2022). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35761536/>
12. Fernandes, A. et al. *Phenolic compound bioaccessibility in fortified milk beverages: Influence of milk matrix*. Foods **11**(23), 3683 (2022). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9735825/>
13. Nascimento, G.P. et al. *Fortification of cow milk with Moringa oleifera extract improves antioxidant capacity and sensory acceptability*. Fermentation **8**, 545 (2022). <https://www.mdpi.com/2311-5637/8/10/545>
14. Helmyati, S. et al. *Synbiotic fermented milk with double fortification (Fe-Zn) as a strategy to address stunting: A randomized controlled trial among children under five in Yogyakarta, Indonesia*. Processes **9**, 543 (2021). <https://doi.org/10.3390/pr9030543>
15. Shamil, A., Nautiyal, A. & Omar, I. *Microencapsulated bioactive compounds for fortification of dairy products: A review*. Pharma Innov. **12**(4), 1855–1865 (2023). https://www.researchgate.net/publication/370183815_Microencapsulated_bioactive_compounds_for_fortification_of_dairy_products_A_review_Aman_Shamil_Anjali_Nautiyal_and_Ishita_Omar