

Jurnal Agrosilvopasture-Tech

Journal homepage: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/agrosilvopasture-tech>

Peningkatan Kualitas Sensori Sari Buah Pala melalui Penambahan Kapur, Kitosan, dan Gula

Sensory Quality Improvement of Nutmeg Juice through the Addition of Lime, Chitosan, and Sugar

Rachel Breemer*

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir M Putuhena, Kampus Poka, Ambon, Indonesia

*Penulis korespondensi e-mail: rachelbreemer7@gmail.com

ABSTRACT

Keywords:

Chitosan
Lime
Nutmeg juice
Organoleptic
Sugar

This study aimed to investigate the effect of the interaction among lime (calcium hydroxide), chitosan, and sugar on the sensory quality of nutmeg juice, and to determine the optimal formulation for quality enhancement. Nutmeg fruit pulp, which is largely underutilized and exhibits sensory limitations such as astringency, readily degradable volatile aroma, and poor color clarity, was processed into juice. The research employed a Completely Randomized Design (CRD) with a 3³ factorial pattern, utilizing three concentration levels for lime (1%, 2%, 3%), chitosan (0.1%, 0.15%, 0.2%), and sugar (15%, 20%, 25%). Results of the hedonic sensory evaluation indicated that the interaction of the three additives exerted a significant effect on astringency, color (turbidity), aroma, and overall acceptability. The A2B3C3 formulation (2% Lime, 0.2% Chitosan, 25% Sugar) yielded the highest scores for a very non-astringent taste (3.94) and low turbidity (3.47). Nevertheless, the best formulation preferred by panelists for overall acceptability was A2B2C3 (2% Lime, 0.15% Chitosan, 25% Sugar) with a mean score of 3.43 (liked). This confirms that an optimal combination of these food additives can establish a superior sensory balance, positioning nutmeg juice as a product with high potential for commercial development.

ABSTRAK

Kata Kunci:

Gula
Kapur
Kitosan
Organoleptik
Sari buah pala

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh interaksi kapur, kitosan, dan gula terhadap mutu organoleptik sari buah pala, serta menentukan formulasi optimal untuk peningkatan kualitas sensori. Daging buah pala, yang selama ini kurang dimanfaatkan dan memiliki kendala rasa sepat, aroma volatil yang mudah menurun, dan warna yang kurang jernih, diolah menjadi sari buah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3×3×3 dengan tiga taraf konsentrasi untuk kapur (1%, 2%, 3%), kitosan (0,1%, 0,15%, 0,2%), dan gula (15%, 20%, 25%). Hasil uji organoleptik hedonik menunjukkan bahwa interaksi ketiga aditif tersebut memberikan pengaruh signifikan terhadap rasa sepat, warna (kekeruhan), aroma, dan penerimaan keseluruhan (overall). Formulasi A2B3C3 (Kapur 2%, Kitosan 0,2%, Gula 25%) menghasilkan skor tertinggi untuk rasa sangat tidak sepat (3,94) dan tidak keruh (3,47). Namun, formulasi terbaik yang paling disukai panelis secara keseluruhan (overall) adalah A2B2C3 (Kapur 2%, Kitosan 0,15%, Gula 25%) dengan skor 3,43 (suka). Kesimpulan ini menegaskan bahwa kombinasi bahan tambahan yang optimal mampu menciptakan keseimbangan sensori, menjadikan sari buah pala produk yang berpotensi dikembangkan secara komersial.

PENDAHULUAN

Indonesia termasuk salah satu negara penghasil pala terbesar di dunia, sebesar 60 % dan sisanya diperoleh dari negara lain (Nurfadilah & Suseno, 2020). Pala dikenal sebagai komoditas rempah yang memiliki nilai ekonomis dan multiguna, karena setiap bagian dari tanaman ini dapat dimanfaatkan. Buah pala segar terdiri dari daging buah (80%), fuli (4%), tempurung (5,1%) dan biji (10,9%). Selama ini bagian pala yang menjadi prioritas utama dalam ekspor adalah biji dan fuli, sehingga daging buah pala selama ini kurang dimanfaatkan (Indriaty & Assah, 2015). Daging buah pala pada umumnya memiliki ciri warna kuning pucat dan memiliki getah yang menyebabkan adanya rasa pahit, sehingga buah pala tidak dapat dikonsumsi dalam kondisi mentah. Daging buah pala (80%) belum dimanfaatkan secara optimal dan masih menjadi limbah buangan (Tuhumury *et al.*, 2024), padahal daging buah pala dapat dimanfaatkan sebagai produk olahan yang mampu meningkatkan nilai tambah dan memperluas diversifikasi produk (Hahury *et al.*, 2023). Produk olahan daging buah pala yang telah dilakukan antara lain adalah dodol, manisan buah, selai, sirup dan anggur. Produk minuman ini sangat diminati oleh masyarakat karena memiliki potensi terhadap Kesehatan masyarakat.

Sari buah pala merupakan salah satu produk minuman yang diperoleh dari proses pengepresan buah-buahan yang matang dan masih segar (Prestes *et al.*, 2023). Dalam proses pengolahan aroma buah pala dapat mengalami penurunan karena memiliki sifat volatilnya. Dengan menurunnya aroma dari buah pala dapat menurunkan daya tarik konsumen terhadap sari buah pala. Selain itu, pala juga memiliki rasa yang sepat, dan warna pada saat proses pengolahan masih belum jernih. Sehingga diperlukan bahan tambahan untuk dapat membantu memperbaiki mutu sensori. Penambahan kapur secara tradisional digunakan dalam pengolahan buah sebagai pengikat pektin dan pengatur pH, sehingga berpotensi memengaruhi kestabilan rasa dan warna (Ramdhani *et al.*, 2023). Selain kapur dengan adanya penambahan kitosan juga mampu bertindak sebagai penstabil dan mempertahankan aroma (Hajrin *et al.*, 2021). Sementara itu, gula tidak hanya berperan sebagai pemanis, tetapi juga dapat memperkuat aroma melalui interaksi senyawa volatil.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kapur, kitosan, dan gula terhadap aroma, rasa, warna, dan penerimaan keseluruhan sari buah pala melalui uji organoleptik hedonik. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menghasilkan rekomendasi formulasi yang dapat meningkatkan kualitas sensori minuman pala dan berpotensi dikembangkan sebagai produk komersial.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging buah pala. Bahan tambahan sari buah pala adalah kapur, kitosan dan gula pasir, asam sitrat (0,2%), natrium benzoate (0,05%) dan air bersih.

Prosedur

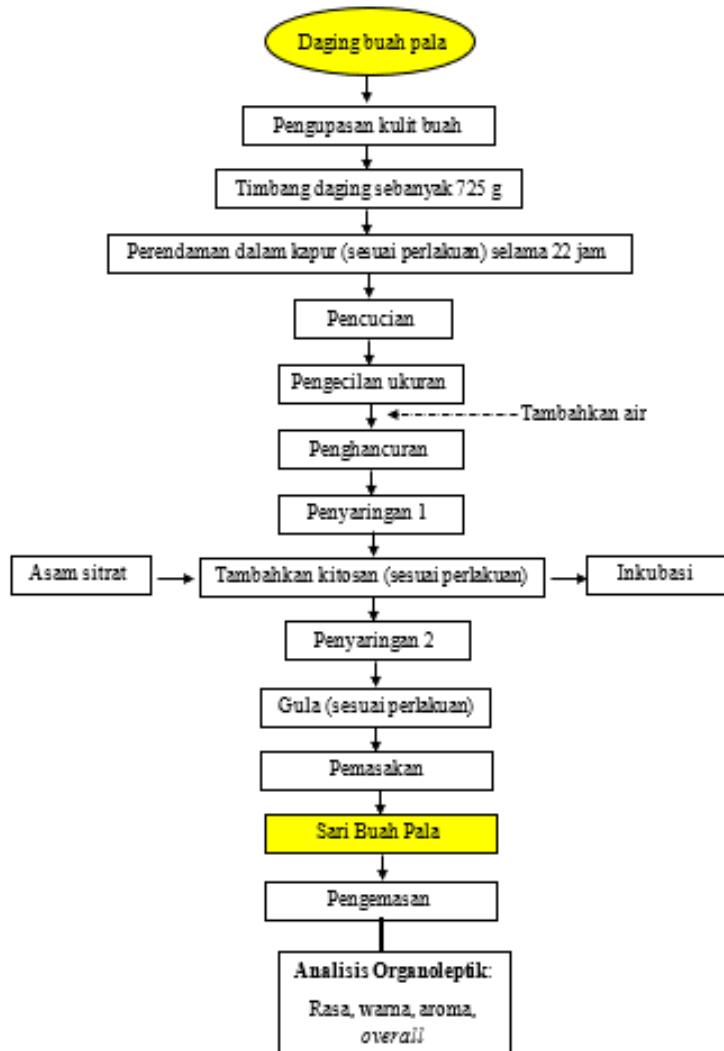
Jenis penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan pola faktorial yang terdiri dari tiga faktor, dimana faktor pertama adalah konsentrasi kapur (A) yang terdiri dari 3 taraf yaitu A1= 1%; A2= 2% dan A3= 3%; faktor kedua adalah konsentrasi kitosan (B) yang juga terdiri dari 3 taraf yaitu B1= 0,1%; B2= 0,15% dan B3= 0,2%; faktor ketiganya adalah konsentrasi gula (C) juga terdiri dari 3 taraf yakni C1= 15%; C2= 20% dan C3= 25%, dan dilakukan pengulangan sebanyak dua kali sehingga jumlah satuan percobaan adalah 54 satuan percobaan. Proses pembuatan sari buah pala dapat dilihat pada gambar 1.

Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang dilakukan adalah sifat organoleptik dari sari buah pala meliputi warna, aroma, tekstur dan cita rasa. Evaluasi ini berusaha untuk memastikan tingkat penerimaan atau apresiasi produk secara keseluruhan. Penelitian ini memiliki potensi untuk memberikan analisis komprehensif dari produk yang diproduksi dan mengukur seberapa tinggi tingkat penerimaan (Triyono, 2010).

Tabel 1. Uji organoleptik mutu hedonik

Skala Numerik	Mutu Hedonik			
	Aroma	Rasa	Warna	Overall
4	Sangat Khas Pala	Sangat Tidak Sepat	Sangat Tidak Keruh	Sangat Suka
3	Khas Pala	Tidak Sepat	Tidak Keruh	Suka
2	Agak Khas Pala	Agak Sepat	Agak Keruh	Agak Suka
1	Tidak Khas Pala	Sepat	Keruh	Tidak Suka



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji Kruskal Wallis dan apabila perlakuan memberikan pengaruh berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut Mann-Whitney.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu organoleptik suatu bahan pangan dapat mempengaruhi konsumen dalam untuk dapat menerima atau menolak suatu produk sebelum menilai kandungan gizi dari produk tersebut (Rai *et al.*, 2023). Pengujian organoleptik bahan pangan yang digunakan untuk membedakan kualitas bahan pangan pada warna, rasa, dan aroma sari buah pala. Hasil pengujian organoleptik secara mutu hedonik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian organoleptik sari buah pala

Perlakuan	Mutu Hedonik			
	Sepat	Tidak Keruh	Aroma	Overall
A1B1C1	3,15 ^{cdefg}	2,89 ^{bcd}	2,81 ^{ab}	2,63 ^{cdefg}
A1B1C2	2,88 ^{fghi}	3 ^{bc}	2,85 ^{ab}	3 ^{abc}
A1B1C3	2,89 ^{fghi}	3,15 ^{ab}	2,91 ^a	2,91 ^{bcd}
A1B2C1	3,15 ^{cdefg}	2,73 ^{cdef}	2,58 ^{abc}	2,21 ^{ghi}
A1B2C2	3,24 ^{cdef}	3,18 ^{ab}	2,81 ^{ab}	2,4 ^{efgh}
A1B2C3	3,01 ^{efgh}	3,22 ^{ab}	2,84 ^{ab}	2,36 ^{fg}
A1B3C1	2,58 ^{ijk}	2,25 ^{ghi}	2,79 ^{ab}	2,22 ^{ghi}
A1B3C2	2,42 ^{jk}	2,85 ^{bcd}	2,72 ^{abc}	2,7 ^{bcd}
A1B3C3	2,36 ^k	3,12	2,7 ^{abc}	2,45 ^{defgh}
A2B1C1	3 ^{efgh}	2,66 ^{cdefg}	2,66 ^{abc}	2,48 ^{cdefgh}
A2B1C2	3,55 ^{bc}	3,01 ^{bc}	2,85 ^{ab}	3,18 ^{ab}
A2B1C3	3,75 ^{ab}	2,97 ^{bc}	2,63 ^{abc}	2,75 ^{bcd}
A2B2C1	3,49 ^{bc}	2,52 ^{efgh}	2,73 ^{abc}	2,58 ^{cdefg}
A2B2C2	3,25 ^{cdef}	2,98 ^{bc}	2,69 ^{abc}	2,82 ^{bcd}
A2B2C3	3,51 ^{bc}	2,85 ^{bcd}	2,52 ^{bc}	3,43 ^a
A2B3C1	2,46 ^{jk}	2,31 ^{fg}	2,69 ^{abc}	2,39 ^{efgh}
A2B3C2	3,03 ^{efgh}	2,6 ^{defg}	2,67 ^{abc}	2,63 ^{cdefg}
A2B3C3	3,94 ^a	3,47 ^a	2,69 ^{abc}	2,94 ^{bed}
A3B1C1	2,66 ^{hijk}	2,4 ^{fg}	2,4 ^c	1,84 ⁱ
A3B1C2	3,06 ^{defgh}	2,73 ^{cdef}	2,67 ^{abc}	2,01 ^{hi}
A3B1C3	2,78 ^{ghij}	2,88 ^{bcd}	2,84 ^{ab}	2,34 ^{fg}
A3B2C1	3,5 ^{bc}	2,49 ^{fg}	2,69 ^{abc}	2,63 ^{cdefg}
A3B2C2	3,2 ^{cdefg}	3,03 ^{bc}	2,78 ^{ab}	2,79 ^{bcd}
A3B2C3	3,4 ^{bcd}	2,88 ^{bcd}	2,57 ^{abc}	2,67 ^{cdefg}
A3B3C1	2,89 ^{fghi}	2,45 ^{fg}	2,55 ^{abc}	2,63 ^{cdefg}
A3B3C2	3,16 ^{cdefg}	2,89 ^{bcd}	2,82 ^{ab}	2,28 ^{fghi}
A3B3C3	3,46 ^{bcd}	2,92 ^{bcd}	2,62 ^{abc}	2,58 ^{cdefg}

Faktor konsentrasi kapur (A): A1 = 1%; A2 = 2% dan A3 = 3%; Faktor konsentrasi kitosan (B): B1 = 0,1%; B2 = 0,15% dan B3 = 0,2%; Faktor konsentrasi gula (C): C1 = 15%; C2 = 20% dan C3 = 25%

Rasa

Penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan, khususnya pada aspek rasa, merupakan salah satu penentu kritis keberhasilan komersial dan daya saing di pasar. Evaluasi organoleptik rasa tidak hanya berfungsi sebagai tolok ukur utama dalam pengembangan produk baru (*product development*), tetapi juga menjadi instrumen validasi penting dalam penjaminan mutu (Yadav *et al.*, 2024).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan interaksi kapur, kitosan dan gula memberikan pengaruh signifikan terhadap rasa sepat minuman sari buah pala. Dari tabel 2 terlihat bahwa perlakuan A2B3C3 memiliki skor tertinggi yaitu 3,94 (sangat tidak sepat), sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan A1B3C3 dengan skor 2,36 (agak sepat).

Panelis lebih suka pada perlakuan A3B3C3 karena perendaman dengan menggunakan larutan kapur mampu mengikat senyawa polifenol, sehingga kandungan tanin akan berkurang setelah polifenol yang terlarut dihilangkan dengan cara pencucian (Kokkinomagoulos & Kandylis, 2025). Konsentrasi kapur 2% dapat membantu mengurangi rasa asam atau sepat pada sari buah pala, sehingga menghasilkan rasa yang lebih seimbang dan disukai. Namun, jika konsentrasi kapur terlalu tinggi, rasa menjadi kurang disukai karena kapur

dapat menyebabkan rasa sepat dan berlebihan, yang akan menurunkan kualitas organoleptik rasa sari buah pala (Caceres *et al.*, 2025).

Perlakuan interaksi kitosan juga memberikan pengaruh terhadap rasa sepat sari buah pala, karena sifat polikationiknya yang mampu mengikat tanin sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agensi penggumpal (Prommajak *et al.*, 2020). Perlakuan interaksi gula juga berfungsi sebagai penghilang rasa sepat, karena gula sebagai pemanis juga memperkuat rasa manis dan dapat mengurangi rasa asam, sehingga meningkatkan kesukaan konsumen (Mao *et al.*, 2022).

Secara keseluruhan, interaksi ketiga bahan ini yaitu kapur untuk menetralkan dan mengurangi rasa sepat, gula untuk menambah manis, dan kitosan untuk menjaga keawetan dan kejernihan dapat menciptakan sari buah pala dengan rasa yang lebih seimbang, aroma segar, serta mutu organoleptik yang lebih baik, yang pada akhirnya meningkatkan tingkat penerimaan konsumen terhadap sari buah pala tersebut (Nurfadila & Suseno, 2020).

Warna

Dalam evaluasi mutu produk minuman sari buah, atribut organoleptik berupa warna merupakan indikator sensori yang paling awal dikenali serta memiliki pengaruh yang signifikan terhadap persepsi konsumen mengenai kualitas, tingkat kesegaran, dan ekspektasi terhadap cita rasa produk.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan interaksi A2B3C3 merupakan perlakuan dengan skor tertinggi yaitu 3,47 (tidak keruh) dan skor terendah terdapat pada perlakuan interaksi A1B3C1 dengan nilai sebesar 2,25 (agak keruh).

Penambahan konsentrasi kapur 2% mampu mempertahankan kestabilan warna dari sari buah pala, dimana kapur dapat berfungsi untuk menyerap ion kalsium selama proses perendaman. Pemberian konsentrasi kapur yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan warna sari buah menjadi lebih gelap (Sandi & Azizah, 2020). Perlakuan interaksi kitosan yang lebih tinggi cenderung meningkatkan kecerahan sari buah, yang membuat warna tampak lebih terang atau lebih muda. Selain itu, kitosan dapat membantu mengurangi pencoklatan enzimatik dan non-enzimatik (browning) dengan menghilangkan senyawa polifenol yang rentan terhadap oksidasi, sehingga warna sari buah asli lebih terjaga atau meningkat (Zhang *et al.*, 2025). Pengaruh interaksi gula meskipun sangat berperan berada pada modulasi rasa, senyawa ini juga memberikan kontribusi signifikan terhadap properti visual, khususnya kejelasan dan warna produk. Konsentrasi gula yang tinggi mampu menutupi atau memperlambat pengendapan dan meningkatkan viskositas, sehingga mampu mengatur pembentukan produk dengan tingkat kekeruhan yang minimal dan tampilan warna yang lebih optimal, mendukung daya tarik visual secara keseluruhan (Khoirin, 2023).

Secara keseluruhan, kapur menjaga kestabilan warna dengan mengatur kalsium dalam sari buah, kitosan menurunkan kekeruhan dan mempertahankan kejernihan, dan gula membantu warna tampil lebih menarik dengan tekstur yang stabil. Kombinasi ketiga bahan ini menghasilkan sari buah pala dengan warna yang cerah dan tingkat kekeruhan yang rendah sehingga kualitas organoleptik warna sari buah pala menjadi lebih baik dan disukai konsumen (Kuliah sari *et al.*, 2024).

Aroma

Aroma merupakan salah satu parameter organoleptik yang berperan penting dalam menentukan mutu dan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan, karena komponen volatil yang dihasilkannya mampu memberikan informasi awal mengenai kesegaran, kualitas bahan baku, serta potensi cita rasa yang akan dirasakan.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan interaksi kapur, kitosan dan gula memberikan pengaruh signifikan terhadap aroma minuman sari buah pala. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi perlakuan A1B1C3 memberikan skor tertinggi yaitu 2,91 (aroma khas pala) dan terendah terdapat pada perlakuan A3B1C1 dengan skor 2,4.

Perlakuan A1B1C3 merupakan perlakuan yang disukai karena konsentrasi kapur 1% tidak memberikan pengaruh karena pala merupakan senyawa aromatik, sedangkan kitosan dapat menahan aroma pala karena untuk dapat melarutkan kitosan diperlukan asam sitrat, sedangkan gula bertindak sebagai pengikat komponen. Perlakuan A3B1C1 merupakan skor terendah dikarenakan kapur yang tinggi mampu mengurangi aroma sari buah pala, sedangkan konsentrasi gula yang rendah kurang untuk mengikat komponen flavor (Bertelsen *et al.*, 2020).

Kitosan bersifat sebagai penstabil yang mampu mengikat partikel-partikel dalam sari buah pala yang dapat dilihat dengan adanya endapan pada dasar cairan atau larutan sari buah pala. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rismana (2004) dalam pembuatan sirup nanas menyatakan, penambahan kitosan pada pembuatan sirup dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis, karena komponen penghasil aroma sirup nanas telah diikat kitosan.

Secara keseluruhan, kapur membantu menyeimbangkan aroma dengan mengurangi keasaman, kitosan menjaga kesegaran dan mencegah aroma tidak sedap dengan menghambat oksidasi, dan gula memperkuat aroma manis dan segar. Kombinasi ketiga bahan ini menghasilkan aroma sari buah pala yang lebih seimbang, segar, dan disukai konsumen.

Overall

Penilaian organoleptik secara keseluruhan (*overall*) merupakan integrasi dari berbagai atribut sensori yang meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur, sehingga aspek ini menjadi indikator utama dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan serta mencerminkan kualitas akhir yang dirasakan secara utuh.

Berdasarkan Tabel 2, secara keseluruhan panelis sangat menyukai interaksi perlakuan A2B2C3 dengan skor tertinggi yaitu 3,43 (suka), sedangkan interaksi perlakuan dengan skor terendah yaitu A3B1C1 dengan nilai 1,84 (agak suka). Penurunan tingkat kesukaan ini dapat disebabkan oleh tingginya konsentrasi kapur dan rendahnya konsentrasi kitosan dan gula yang mengakibatkan mutu sensoris baik rasa, warna maupun aroma sari buah pala menjadi rendah.

Penilaian tingkat kesukaan oleh panelis merupakan kesimpulan akhir terhadap semua atribut yang dinilai. Berdasarkan penilaian yang dilakukan tingkat kesukaan panelis secara keseluruhan (*overall*) memberikan pengaruh yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa penilaian panelis dilakukan secara objektif berdasarkan kesukaan pribadi baik dari rasa, warna maupun aroma.

KESIMPULAN

Penambahan kapur, kitosan, dan gula memberikan pengaruh signifikan dan dapat meningkatkan mutu organoleptik sari buah pala secara keseluruhan. Interaksi bahan-bahan ini terbukti efektif dalam mengatasi masalah utama produk, yakni mengurangi rasa sepat, menjaga kejelasan warna (tidak keruh), dan mempertahankan aroma khas pala. Secara spesifik, formulasi terbaik yang paling disukai panelis (*overall*) adalah interaksi A2B2C3 (Kapur 2%, Kitosan 0,15%, Gula 25%) dengan skor 3,43 (suka).

Kesimpulan ini mengindikasikan bahwa kombinasi bahan tambahan pada konsentrasi yang optimal mampu menghasilkan sari buah pala dengan kualitas sensori yang seimbang, menjadikannya produk yang sangat berpotensi untuk dikembangkan secara komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- Bertelsen, A. S., Mielby, L. A., Alexi, N., Byrne, D. V., & Kidmose, U. (2020). Sweetness enhancement by aromas: Measured by descriptive sensory analysis and relative to reference scaling. *Chemical Senses*, 45(4), 293–301. <https://doi.org/10.1093/chemse/bja012>
- Caceres, C. G. M., Quispe, V. I., Baldeon, E. O., & colleagues. (2025). Strategic modulation of lime concentration to optimize chemical composition, microbial stability, and sensory quality in quispiño dough formulation. *Discover Food*, 5, 280. <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00566-5>
- Hahury, H.D., Kakerissa, A.L., & Louhenapessy, F.H. (2023). Opportunities for diversification of processed nutmeg as an effort to improve the community's economy on Saparua Island. *Media Trend Berkala Kajian Ekonomi & Studi Pembangunan*, 18(1), 145-163. <https://doi.org/10.21107/mediatrend.v18i1.18760>
- Hajrin, W., Budastra, W. C. G., Juliantoni, Y., & Subaidah, W. (2021). Formulasi dan karakterisasi nanopartikel kitosan ekstrak sari buah juwet (*Syzygium cumini*) menggunakan metode gelasi ionik. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(5), 742–749. <https://doi.org/10.25026/jsk.v3i5.614>
- Indriaty, F., & Assah, Y. F. (2015). Pengaruh penambahan gula dan sari buah terhadap kualitas minuman serbuk daging buah pala. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 7(1), 49–60.

- Khoirin, M. (2023). Effect of combination of concentration of turmeric extract (*Curcuma longa* L.) and sugar on water current and organoleptic jelly candy. *Journal of Natural Sciences and Learning*, 2(1), 20–28. <https://doi.org/10.30742/jnsl.v2i1.55>
- Kokkinomagoulos, E., & Kandylis, P. (2025). Sustainable wine fining: Evaluating grape pomace as a natural alternative to commercial agents. *Beverages*, 11(2), 31. <https://doi.org/10.3390/beverages11020031>
- KuliahSari, D. E., Mohamad, R., & Syamsul, M. A. (2024). Pengaruh rasio daging buah pala dan gula terhadap karakteristik kimia dan organoleptik fruit leather. *INOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 4(5).
- Mao, Y., Tian, S., Qin, Y., & Chen, S. (2022). Sensory sweetness and sourness interactive response of sucrose–citric acid mixture based on synergy and antagonism. *NPJ Science of Food*, 6, 33. <https://doi.org/10.1038/s41538-022-00148-0>
- Nurfadila, S., & Suseno, S. H. (2020). Peningkatan mutu sirup pala DP segar sari dengan penambahan kitosan sebagai pengawet alami dan penjernih. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(3), 455–459.
- Prestes, A. A., Canella, M. H. M., Helm, C. V., da Cruz, A. G., & Prudencio, E. S. (2023). The use of cold pressing technique associated with emerging nonthermal technologies in the preservation of bioactive compounds in tropical fruit juices: An overview. *Current Opinion in Food Science*, 51, 101005, 1–17.
- Prommajak, T., Leksawasdi, N., & Rattanapanone, N. (2020). Tannins in fruit juices and their removal. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*.
- Rai, S., Wai, P. W., Koirala, P., Bromage, S., Nirmal, N. P., & Pandiselvam, R. (2023). Food product quality, environmental and personal characteristics affecting consumer perception toward food. *Food Systems Journal*, 7. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1222760>
- Ramdhani, M., Sunardi, & Setya, E. A. (2023). Karakteristik gula cair dari nira kelapa dengan penambahan bubuk kulit secang dan kulit manggis pada berbagai konsentrasi. *Agroforetech*, 1(1), 629–638.
- Sandi, A. M., & Azizah, D. N. (2020). Mempelajari konsentrasi larutan kapur terhadap karakteristik manisan terung ungu (*Solanum melongena* L.). *Edufortech*, 5(2), 87–96. <https://doi.org/10.17509/edufortech.v5i2.28811>
- Tuhumury, H. C. D., Moniharpon, E., & Souripet, A. (2022). Pelatihan inovasi produk olahan pala (*Myristica fragrans* Houtt.) di Dusun Toisapu Negeri Hutumuri Kecamatan Leitimur Selatan Kota Ambon. *E-dimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 15(3), 535–542.
- Yadav, A., Kumar, S., Janghu, S., & Chaudhary, C. (2024). Sensory evaluation techniques. In *Handbook of sensory science* (pp. xxx–xxx). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2121-8.ch009>
- Zhang, J., Zhang, J., Zhang, L., Xue, Y., & Zhang, K. (2025). Mechanistic insights into vegetable color stability: Discoloration pathways and emerging protective strategies. *Foods*, 14(13), 2222. <https://doi.org/10.3390/foods14132222>